Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach
Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín
Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky
Národný kontaktný bod pre vedeckú a technickú spoluprácu s EFSA
Slovenský zväz spracovateľov mäsa
Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave

HYGIENA ALIMENTORUM XLI

Medzinárodná vedecká konferencia

pod záštitou Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky

Nové trendy zvyšovania kvality a zdravotnej bezpečnosti mäsa a mäsových výrobkov

Zborník prednášok a posterov

Proceedings of lectures and posters

23. november 2021
Slovenská republika

HYGIENA ALIMENTORUM XLI

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach
Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín
Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky
Národný kontaktný bod pre vedeckú a technickú spoluprácu s EFSA
Slovenský zväz spracovateľov mäsa
Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave

HYGIENA ALIMENTORUM XLI

Medzinárodná vedecká konferencia
pod záštitou Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky

Nové trendy zvyšovania kvality a zdravotnej bezpečnosti mäsa a mäsových výrobkov

Zborník prednášok a posterov

Proceedings of lectures and posters

23. november 2021
Slovenská republika

ZOSTAVILI

SEMJON Boris, MVDr., PhD.
POPELKA Peter, prof. MVDr., PhD.

RECENZOVALI

LEGÁTH Jaroslav, prof. MVDr., CSc.
NAĎ Pavel, doc. MVDr., PhD.

ODBORNÝ A ORGANIZAČNÝ GARANT KONFERENCIE

MARCINČÁK Slavomír, prof., MVDr., PhD.
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika

MEDZINÁRODNÝ PROGRAMOVÝ VÝBOR

BANIA Jacek, prof. Dr. hab.
Fakulta veterinárnej medicíny, Poľnohospodárska univerzita vo Wroclave, Poľská republika
BÍREŠ Jozef, prof., MVDr., DrSc.
Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky
FORRAI Eva, Ing.
Slovenský zväz spracovateľov mäsa
GOLIAN Jozef, prof., Ing., Dr.
Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre, Slovenská republika
KROMEROVÁ Katarína, MUDr.
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky
MIGDAL Wladyslaw, prof., dr. hab.
Fakulta potravinárskej technológie, Poľnohospodárska univerzita Krakow, Poľská republika
MOJŽIŠOVÁ Jana, Dr. h. c. prof., MVDr., PhD.
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika
NAGY Jozef, prof., MVDr., PhD.
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika
PAULSEN Peter, prof. Dr. Med. Vet. Dipl. ECVPH
Univerzita veterinárnej medicíny, Viedeň, Rakúsko
TREMLOVÁ Bohuslava, doc., MVDr., CSc.
Fakulta veterinárnej hygieny a ekológie, VFU Brno, Česká republika
TUREK Peter, prof., MVDr., PhD.
Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika
ZDOLEC Nevijo, assoc. prof. DVM, Ph.D.
Fakulta veterinárnej medicíny, Univerzita Záhreb, Chorvátsko

ORGANIZAČNÝ VÝBOR

BARTKOVSKÝ Martin, Mgr., PhD.
JEVINOVÁ Pavlína, MVDr., PhD.
KOŽÁROVÁ Ivona, doc. MVDr., PhD.
BYSTRICKÝ Milo, Ing. Mgr.
POPELKA Peter, prof. MVDr., PhD.
REGECOVÁ Ivana, MVDr., PhD.
SEMJON Boris, MVDr., PhD.
ŠKOVRANOVÁ Eva
TUREK Peter, prof. MVDr., PhD.

GENERÁLNY PARTNER

MECOM GROUP, s.r.o.

HLAVNÍ PARTNERI

BILLA, s.r.o.
Labaš, s.r.o.
Potraviny FRESH, s.r.o.
TESCO STORES SR, a.s.
VISCOFAN CZ, s.r.o.

MEDIÁLNI PARTNERI

Maso.cz - odborný časopis pro obor zpracování masa
FOLIA VETERINARIA - vedecké periodikum Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

VYSTAVOVATELIA

Latte ingredients, s.r.o.
Merck Life Science spol. s r.o.
O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.

OBSAH – PREDNÁŠKY

1. Bača, M.; Bačová, J. VETERINÁRNA PREHLIADKA MÄSA JAHNIAT A OVIEC 14
2. Bedrníček, J.; Lorenc, F.; Samková, E.; Smetana, P. POLYFENOLY Z CIBULOVÝCH SLUPEK JAKO ANTIOXIDANT PRO VYBRANÉ MASNÉ VÝROBKY: VÝHODY A NEVÝHODY 20
3. Beneš, P. STRATEGIE BEZPEČNOSTI POTRAVIN A VÝŽIVY 2030 22
4. Cabanová, L.; Škuntová, O.; Mikula, Ľ.; Hollá, K.; Čuvalová, Z.; Mojžišová A.; Gadusová, G.; Pirčová, Š.; Hanzelyová, A.; Gamčíková, K. VÝSLEDKY CIELENÝCH KONTROL ZAMERANÝCH NA DÔKAZ PRÍTOMNOSTI *SALMONELLA* SP. V HYDINOVOM MÄSE 28
5. Forrai,E. AKTUÁLNA SITUÁCIA V ODVETVÍ SPRACOVANIA MÄSA A JEHO KONKURENCIESCHOPNOSŤ 34
6. Gondeková, M.; Salagová, Z.; Demo, P.; Tomka, J.; Huba, J. SEUROP SYSTÉM KLASIFIKÁCIE JATOČNE OPRACOVANÝCH TIEL HOVÄDZIEHO DOBYTKA NA SLOVENSKÝCH BITÚNKOCH 35
7. Kameník, J. TRENDY V PRODUKCI A ZPRACOVÁNÍ MASA NA POČÁTKU 3. DEKÁDY 21. STOLETÍ 52
8. Kolibárová, K. BIOPOTRAVINY 59
9. Krajčovič, M. NOVÉ TRENDY PREDAJA MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV 71
10. Krásna, M.; Krzyžánková, M.; Hrdý, J.; Vašíčková, P. METODICKÝ POSTUP ANALÝZY BIOLOGICKÝCH VZORKŮ NA PŘÍTOMNOST DNA VIRU AFRICKÉHO MORU PRASAT A JEHO DETEKCE POMOCÍ TECHNOLOGIE XMAP 73
11. Kromerová, K. EFSA-AKTUALITY V OBLASTI HODNOTENIA RIZIKA BEZPEČNOSTI POTRAVÍN V EÚ 80
12. Krzyžánková, M.; Krásna, M.; Prodělalová, J.; Vašíčková, P. MOŽNOSTI VYUŽITIA ZLÚČENÍN PALÁDIA ČI PLATINY V SPOJENÍ S MOLEKULÁRNE-BIOLOGICKÝMI METÓDAMI K ROZLÍŠENIU INFEKČNÝCH A NEINFEKČNÝCH VÍRUSOVÝCH AGENS 84
13. Lauková, A.; Kandričáková, A.; Bino, E.; Focková, V.; Ščerbová, J.; Pogány Simonová, M. BIOFILM-FORMUJÚCE ENTEROKOKY ZO SLOVENSKÝCH FERMENTOVANÝCH MÄSOVÝCH PRODUKTOV Z OBCHODNEJ SIETE A ICH CITLIVOSŤ KU BAKTERIOCÍNOM 92
14. Migdał W.; Walczycka, M.; Migdał, Ł. KVALITA A BEZPEČNOSŤ TRADIČNÝCH ÚDENÝCH REGIONÁLNYCH PRODUKTOV Z OBLASTI KARPATSKÉHO POHORIA ZÍSKANÝCH OD PÔVODNÝCH PLEMIEN ZVIERAT 97
15. Nesvadbová, M.; Králík, P. SYSTÉM ČTYŘ MULTIPLEXNÍCH QPCR TESTŮ PRO PŘESNOU A CITLIVOU IDENTIFIKACI ŽIVOČIŠNÝCH DRUHŮ V POTRAVINÁCH A KRMIVECH 99
16. Pospiech, M.; Král, O.; Tremlová, B.; Kameník, J. NOVÉ TRENDY VYUŽÍVÁNÍ ADITIVNÍCH LÁTEK V MASNÉ VÝROBĚ 109
17. Zdolec, N. ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI A KVALITY FERMENTOVANÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV 115

OBSAH – POSTEROVÉ PRÍSPEVKY:

1. Abdullah, F.A.A.; Kabourková, E.; Šinková, M.; Štěpánková, E. POROVNANIE FARBY A TEXTÚRY MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV S ICH ALTERNATÍVAMI (ANALOGICKÉ PRODUKTY) 121
2. Bartkovský, M.; Sopková, D.; Andrejčáková, Z.; Vlčková, R.; Marcinčák, S.; Semjon, B. SLEDOVANIE ROZKLADNÝCH A SENZORICKÝCH ZMIEN BRAVČOVÉHO MÄSA PO PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA POČAS MRAZIARENSKÉHO SKLADOVANIA 129
3. Belej, Ľ.; Bobko, M.; Jurčaga, L.; Bobková, A.; Demianová, A.; Poláková, K.; Čapla, J.; Čurlej, J. DRUHOVÁ IDENTIFIKÁCIA MÄSA HOSPODÁRSKYCH ZVIERAT POMOCOU MEAT 5.0 LCD ARRAY KIT 137
4. Benešová, L.; Vlčko, T.; Čapla, J.; Jakabová, S.; Semjon, B.; Golian, J. SENZORICKÁ ANALÝZA VYBRANÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV 145
5. Čapla, J.; Zajác, P.; Čurlej, J.; Golian, J.; Bobko, M.; Czako, P.; Fikselová, M.; Kunová, S. NEDEŠTRUKTÍVNE METÓDY PRE DETEKCIU FALŠOVANIA MÄSOVÝCH VÝROBKOV 151
6. Čurlej J.; Zajác, P.; Čapla, J.; Golian, J.; Jakabová, S.; Benešová, L. VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA SPOTREBU MÄSA Z GLOBÁLNEHO HĽADISKA 164
7. Dudriková, E.; Maľová, J.; Výrostková, J.; Semjon, B.; Kováčová, M.; Hanzelová, Z. BIELKOVINY MLIEKA A LAKTÓZA AKO PRÍSADA MÄSOVÝCH VÝROBKOV 173
8. Farkašová, Z.; Zigo, F.; Lacková, Z. VPLYV HUMÍNOVÝCH LÁTOK AKO ORGANICKEJ PRÍSADY NA RAST A JATOČNÉ PARAMETRE KRÁLIKOV 181
9. Gálik, B.; Rolinec, M.; Juráček, M.; Hanušovský, O.; Šimko, M.; Drotárová, S.; Brek, P. VPLYV PROBIOTÍK A PREBIOTÍK NA ÚŽITKOVOSŤ VÝKRMOVÝCH HUSÍ 188
10. Golian, J.; Benešová L.; Ondruš L.; Jakabová, S.; Čurlej, J.; Kysacký M. ANALÝZA ZLOŽENIA ALJAŠSKEJ TRESKY PÔVODOM Z ČÍNY S VYUŽITÍM NIR SPEKTROSKOPIE 193
11. Hulánková, R.; Nesvadbová, M. REAL-TIME PCR IDENTIFIKACE PATOGENNÍCH BAKTERIÍ V MASE A MASNÝCH VÝROBCÍCH 200
12. Jakabová, S.; Benešová, L.; Kačmár, A.; Kročko, M.; Čurlej, J.; Golian, J. PROFIL A VARIABILITA MASTNÝCH KYSELÍN PSTRUHA DÚHOVÉHO Z INTENZÍVNYCH CHOVOV 206
13. Javůrková, Z.; Pospiech, M.; Nováková, K.; Tremlová B. POROVNANÍ PYLOVÉHO PROFILU ROUSEK A MEDU 213
14. Jevinová, P.; Výrostková, J.; Pipová, M.; Regecová, I.; Semanová, Ž. MAJORÁNKA AKO ZDROJ MYKOLOGICKEJ KONTAMINÁCIE MÄSOVÝCH VÝROBKOV 218
15. Ježek, F.; Bednář, J.; Doležalová, J.; Kameník, J. STANOVENÍ OBSAHU KREATININU A ČISTÝCH SVALOVÝCH BÍLKOVIN V MASNÝCH VÝROBCÍCH 224
16. Jurčaga, L.; Bobko, M.; Bobková, A.; Demianová, A.; Tóth, T.; Belej Ľ.; Mendelová, A.; Haščík P. EXTRAKT Z ČIERNYCH RÍBEZLÍ AKO POTENCIONÁLNY ANTIOXIDANT PRE MÄKKÉ MÄSOVÉ VÝROBKY 231

17. Kabourková, E.; Abdullah, F. A.; Šinková, M.; Štěpánková, E. SENZORICKÉ HODNOCENÍ VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ MASNÝCH VÝROBKŮ A JEJICH ALTERNATIV 237
18. Kiš, M.; Badovinac, V.; Lovrić, L.; Zdolec, N. VYUŽITIE SÉROLOGICKEJ KONTROLY MÄSOVEJ ŠŤAVY NA KONTROLU DÔLEŽITÝCH ZOONOTICKÝCH AGENSOV U OŠÍPANÝCH PRI PORÁŽKE 244
19. Koréneková, B.; Marcinčák, S.; Petríková, D.; Sopková, D.; Andrejčáková, Z. ÚČINOK PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA NA FYZIKÁLNE A BIOCHEMICKÉ ZMENY V MÄSE OŠÍPANÝCH 252
20. Kováčová, M.; Maľová, J.; Výrostková, J.; Dudriková, E.; Hanzelová, Z. KVALITA SYROVÝCH PÁRKOV Z POHĽADU ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ 258
21. Kožárová, I.; Regecová, I. ÚRADNÁ KONTROLA MÄSA PODĽA ŠPECIFICKÝCH PRAVIDIEL USTANOVENÝCH NOVÝM LEGISLATÍVNYM RÁMCOM EURÓPSKEJ ÚNIE 264
22. Králík, P.; Nesvadbová, M. MOL-PCR IDENTIFIKACE PATOGENNÍCH BAKTERIÍ V MASE A MASNÝCH VÝROBCÍCH 270
23. Lacková, Z.; Zigo, F.; Farkašová, Z. VPLYV DIÉTY S PRÍDAVKOM XANTOHUMOLU NA KVALITU JATOČNÉHO TELA, OXIDAČNÉ A BIOCHEMICKÉ PARAMETRE JAPONSKÝCH PREPELÍC 275
24. Lauková, A.; Focková, V.; Ščerbová, J.; Pogány Simonová, M. KMEŇ *STAPHYLOCOCCUS SCHLEIFERI* SSCH/KNSP3 IZOLOVANÝ ZO SPIŠSKÝCH PÁRKOV A JEHO CITLIVOSŤ KU BAKTERIOCÍNOM 283
25. Lovrić, L.; Marinculić, A.; Kiš; M.; Legen, S. TRICHINELÓZA V CHORVÁTSKU - MINULOSŤ A PRÍTOMNOSŤ 288
26. Maľová, J.; Kováčová, M.; Výrostková, J.; Dudriková, E., Semjon, B.; Baranová, M. SENZORICKÉ HODNOTENIE VYBRANÝCH DRUHOV SALÁM S PODIELOM SYRA 296
27. Marcinčáková, D.; Bartkovský, M.; Slaný, O.; Klempová, T.; Makiš, A.; Koreneková, B.; Semjon, B.; Marcinčák, S. CHEMICKÉ ZLOŽENIE A SENZORICKÉ VLASTNOSTI PRSNEJ SVALOVINY KURČIAT PO SKRMOVANÍ FERMENTOVANÉHO PRODUKTU A HUMÍNOVÝCH LÁTOK 305
28. Ondrašovičová, S.; Hajduková, I.; Zigo, F.; Sopková, D. STANOVENIE MÄSOVÉHO OBSAHU V RÔZNYCH MÄSOVÝCH PRODUKTOCH 311
29. Pospiech, M.; Hrabec, P.; Ljasovská, S.; Javůrková, Z.; Tremlová, B.; Štarha, P. CHYBY MĚŘENÍ MELISSOPALYNOLOGICKÉ ANALÝZY U DRUHOVÝCH MEDŮ 315
30. Regecová, I.; Kožárová, I. SÚČASNÉ INFORMAČNÉ SYSTÉMY POUŽÍVANÉ PRI ÚRADNÝCH KONTROLÁCH PRODUKTOV ŽIVOČÍŠNEHO PÔVODU V EÚ 320
31. Regecová, I.; Pipová, M.; Gregová, G.; Výrostková, J.; Jevinová, P. DETEKCIA REZISTENTNÝCH KMEŇOV *STAPHYLOCOCCUS WARNERI* IZOLOVANÝCH Z POTRAVÍN ŽIVOČÍŠNEHO PÔVODU 326
32. Reitznerová, A.; Semjon, B.; Makiš, A.; Marcinčák, S. FAREBNÁ A OXIDAČNÁ STABILITA NAKRAJÁNEJ HYDINOVEJ A MORČACEJ ŠUNKY 334

33. Rolinec, M.; Gálik, B.; Bíro, D.; Šimko, M.; Juráček, M.; Hanušovský, O.; Kanka, T.; Lieskovcová, B. VPLYV POHLAVIA NA KONCENTRÁCIU MASTNÝCH KYSELÍN V MÄSE DIVIAKA (*SUS SCROFA*) 341
34. Sasáková, N.; Hrušková, T.; Takáčová, D.; Kachnič, J.; Vargová, M.; Veszelits Laktičová, K.; Hromada, R. HYGIENICKÁ BEZPEČNOSŤ PITNEJ VODY NA FARME DOBYTKA..... 348
35. Semjon, B.; Bartkovský M.; Reitznerová, A.; Marcinčáková, D.; Marcinčák S.; Andrejčáková, Z.; Sopková, D. VPLYV PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA VO VÝŽIVE OŠÍPANÝCH NA KOLORIMETRICKÉ PARAMETRE PRODUKOVANÉHO MÄSA..... 354
36. Semjon, B.; Reitznerová, A.; Benešová, L.; Jakabová, S.; Golian, J.; Marcinčák, S. SENZORICKÉ HODNOTENIE BRAVČOVÝCH ŠUNIEK Z OBCHODNEJ SIETE..... 361
37. Takáčová D.; Sasáková N.; Nagyová, A. KONSKÉ MÄSO V POTRAVINOVOM REŤAZCI 367
38. Vargová, M.; Veszelits Laktičová, K.; Sasáková, N. HODNOTENIE HYGIENY PROSTREDIA A MIKROBIOLOGICKÉHO STAVU VYBRANÉHO BITÚNKU 373
39. Vlčko, T.; Golian, J.; Demianová, A. RIZIKÁ FALŠOVANIA MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV 380
40. Výrostková, J.; Maľová, J.; Kováčová, M.; Regecová, I.; Jevinová, P. MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA RASCE VYUŽÍVANEJ V MÄSOVÝROBE 396

TABLE OF CONTENTS – LECTURES

1. Bača, M.; Bačová, J. VETERINARY INSPECTION OF LAMB AND SHEEP MEAT 14
2. Bedrníček, J.; Lorenc, F.; Samková, E.; Smetana, P. ONION PEEL POLYPHENOLS AS ANTIOXIDANTS FOR SELECTED MEAT PRODUCTS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES 20
3. Beneš, P. FOOD SAFETY AND NUTRITION STRATEGY 2030 22
4. Cabanová, L.; Škuntová, O.; Mikula, Ľ.; Hollá, K.; Čuvalová, Z.; Mojžišová A.; Gadusová, G.; Pirčová, Š.; Hanzelyová, A.; Gamčíková, K. RESULTS OF THE OFFICIAL CONTROLS OF *SALMONELLA* SP. IN POULTRY 28
5. Forrai, E. CURRENT SITUATION IN THE MEAT PROCESSING SECTOR AND ITS COMPETITIVENESS 34
6. Gondeková, M.; Salagová, Z.; Demo, P.; Tomka, J.; Huba, J. SEUROP BEEF CARSASS CLASSIFICATION AT THE SLAUGHTERHOUSES IN SLOVAKIA 35
7. Kameník, J. TRENDS IN MEAT PRODUCTION AND PROCESSING AT THE BEGINNING OF THE THIRD DECADE OF THE 21ST CENTURY 52
8. Kolibárová, K. BIO FOOD 59
9. Krajčovič, M. NEW TRENDS IN SALES OF MEAT AND MEAT PRODUCTS 71
10. Krásna, M.; Krzyžánková, M.; Hrdý, J.; Vašíčková, P. METHODICAL ANALYSIS OF BIOLOGICAL SAMPLES FOR THE PRESENCE OF DNA OF AFRICAN SWINE FEVER VIRUS AND ITS DETECTION BY XMAP TECHNOLOGY 73
11. Kromerová, K. EFSA-NEWS IN THE FIELD OF FOOD SAFETY RISK ASSESMENT IN THE EU 80
12. Krzyžánková, M.; Krásna, M.; Prodělalová, J.; Vašíčková, P. POTENTIAL OF PALLADIUM OR PLATINUM COMPOUNDS AND MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS TO DISTINGUISH BETWEEN INFECTIOUS AND NON-INFECTIOUS VIRUSES 84
13. Lauková, A.; Kandričáková, A.; Bino, E.; Focková, V.; Ščerbová, J.; Pogány Simonová, M. BIOFILM-PRODUCING ENTEROCOCCI FROM SLOVAK FERMENTED MEAT PRODUCTS AVAILABLE ON THE MARKET NETWORK AND THEIR SUSCEPTIBILITY TO BACTERIOCINS 92
14. Migdał W.; Walczycka, M.; Migdał, Ł. THE QUALITY AND SAFETY OF TRADITIONAL SMOKED REGIONAL PRODUCTS OF CARPATHIAN MOUNTAINS RANGE OBTAINED FROM NATIVE ANIMAL BREEDS 97
15. Nesvadbová, M.; Králík, P. AN INTEGRATED SYSTEM OF FOUR MULTIPLEX QPCR ASSAYS FOR THE PRECISE AND SENSITIVE IDENTIFICATION OF ANIMAL SPECIES IN FOOD AND FEED 99
16. Pospiech, M.; Král, O.; Tremlová, B.; Kameník, J. NEW TREDND IN USAGE OF ADITIVES IN MEAT PRODUCT 109
17. Zdolec, N. IMPROVING THE SAFETY AND QUALITY OF FERMENTED MEAT PRODUCTS 115

TABLE OF CONTENTS - POSTERS

1. Abdullah, F.A.A.; Kabourková, E.; Šinková, M.; Štěpánková, E. COMPARISON OF COLOUR AND TEXTURE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS WITH THEIR ALTERNATIVES (ANALOGUE PRODUCTS) 121
2. Bartkovský, M.; Sopková, D.; Andrejčáková, Z.; Vlčková, R.; Marcinčák, S.; Semjon, B. EVALUATION OF DEGRADABLE AND SENSORY CHANGES OF PORK MEAT AFTER THE FLAXSEED SUPPLEMENTATION DURING FREEZER STORAGE 129
3. Belej, Ľ.; Bobko, M.; Jurčaga, L.; Bobková, A.; Demianová, A.; Poláková, K.; Čapla, J.; Čurlej, J. SPECIES IDENTIFICATION OF LIVES OF LIVESTOCK USING MEAT 5.0 LCD ARRAY KIT 137
4. Benešová, L.; Vlčko, T.; Čapla, J.; Jakabová, S.; Semjon, B.; Golian, J. SENSORY ANALYSIS OF SELECTED MEAT PRODUCTS 145
5. Čapla, J.; Zajác, P.; Čurlej, J.; Golian, J.; Bobko, M.; Czako, P.; Fikselová, M.; Kunová, S. NONDESTRUCTIVE METHODS FOR DETECTING MEAT PRODUCT ADULTERATION 151
6. Čurlej J.; Zajác, P.; Čapla, J.; Golian, J.; Jakabová, S.; Benešová, L. THE COVID-19 PANDEMY AND MEAT CONSUMPTION FROM THE GLOBAL ASPECT 164
7. Dudriková, E.; Maľová, J.; Výrostková, J.; Semjon, B.; Kováčová, M.; Hanzelová, Z. MILK PROTEINS AND LACTOSE AS AN INGREDIENT IN MEAT PRODUCTS 173
8. Farkašová, Z.; Zigo, F.; Lacková, Z. THE EFFECT OF HUMIN SUBSTANCES AS ORGANIC ADDITIVE ON RABBIT GROWTH AND SLAUGHTER PARAMETERS 181
9. Gálik, B.; Rolinec, M.; Juráček, M.; Hanušovský, O.; Šimko, M.; Drotárová, S.; Brek, P. THE EFFECT OF PROBIOTICS AND PREBIOTICS ON FATTENIG GEESE PERFORMANCE 188
10. Golian, J.; Benešová L.; Ondruš L.; Jakabová, S.; Čurlej, J.; Kysacký M. ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF ALASKA COD ORIGINATING IN THE CHINA USING NIR SPECTROSCOPY 193
11. Hulánková, R.; Nesvadbová, M. REAL-TIME IDENTIFICATION OF PATHOGENIC BACTERIA IN MEAT AND MEAT PRODUCTS 200
12. Jakabová, S.; Benešová, L.; Kačmár, A.; Kročko, M.; Čurlej, J.; Golian, J. PROFILE AND VARIABILITY OF FATTY ACIDS IN RAINBOW TROUT FROM INTENSIVE AQUACULTURES 206
13. Javůrková, Z.; Pospiech, M.; Nováková, K.; Tremlová B. COMPARISON OF POLLEN GRAIN PROFILE IN POLLEN PELLETS AND HONEY 213
14. Jevinová, P.; Výrostková, J.; Pipová, M.; Regecová, I.; Semanová, Ž. MARJORAM AS A SOURCE OF MYCOLOGICAL CONTAMINATION OF MEAT PRODUCTS 218
15. Ježek, F.; Bednář, J.; Doležalová, J.; Kameník, J. DETERMINATION OF CREATININE AND PURE MUSCLE PROTEIN CONTENT IN MEAT PRODUCTS 224
16. Jurčaga, L.; Bobko, M.; Bobková, A.; Demianová, A.;Tóth, T.; Belej Ľ.; Mendelová, A.; Haščík P. BLACKCURRANT EXTRACT AS A POTENTIAL NATURAL ANTIOXIDANT FOR RAW-COOKED MEAT PRODUCTS 231

17. Kabourková, E.; Abdullah, F. A.; Šinková, M.; Štěpánková, E. SENSORY EVALUATION OF SELECTED PROPERTIES OF MEAT PRODUCTS AND THEIR ALTERNATIVES 237
18. Kiš, M.; Badovinac, V.; Lovrić, L.; Zdolec, N. THE USE OF MEAT JUICE SEROLOGICAL SURVEILLANCE FOR THE CONTROL OF IMPORTANT ZOONOTIC AGENTS IN PIGS AT SLAUGHTER 244
19. Koréneková, B.; Marcinčák, S.; Petríková, D.; Sopková, D.; Andrejčáková, Z. EFFECT OF LINSEED ADDITION ON PHYSICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES IN MEAT OF PIGS 252
20. Kováčová, M.; Maľová, J.; Výrostková, J.; Dudriková, E.; Hanzelová, Z. QUALITY OF CHEESE SAUSAGES IN TERMS OF ORGANOLEPTIC PROPERTIES 258
21. Kožárová, I.; Regecová, I. OFFICIAL CONTROL OF MEAT ACCORDING TO SPECIFIC RULES LAID DOWN IN THE NEW LEGISLATIVE FRAMEWORK OF THE EUROPEAN UNION 264
22. Králík, P.; Nesvadbová, M. MOL-PCR IDENTIFICATION OF PATHOGENIC BACTERIA IN MEAT AND MEAT PRODUCTS 270
23. Lacková, Z.; Zigo, F.; Farkašová, Z. EFFECT OF DIETARY WITH THE ADDITION OF XANTHOHUMOL ON CARCASS QUALITY, OXIDATION AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF JAPANESE QUAIL 275
24. Lauková, A.; Focková, V.; Ščerbová, J.; Pogány Simonová, M. THE STRAIN *STAPHYLOCOCCUS SCHLEIFERI* SSCH/KNSP3 ISOLATED FROM MEAT PRODUCT "SPIŠSKÉ PÁRKY" AND ITS SUSCEPTIBILITY TO BACTERIOCINS 283
25. Lovrić, L.; Marinculić, A.; Kiš; M.; Legen, S. TRICHINELLOSIS IN CROATIA – PAST AND PRESENT 288
26. Maľová, J.; Kováčová, M.; Výrostková, J.; Dudriková, E., Semjon, B.; Baranová, M. SENSORY ANALYSIS OF SELECTED TYPES OF SALAMI WITH A INGREDIENT OF CHEESE 296
27. Marcinčáková, D.; Bartkovský, M.; Slaný, O.; Klempová, T.; Makiš, A.; Koreneková, B.; Semjon, B.; Marcinčák, S. CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY PROPERTIES OF CHICKEN BREAST MEAT AFTER FEEDING THE FERMENTED PRODUCT AND HUMIC SUBSTANCES 305
28. Ondrašovičová, S.; Hajduková, I.; Zigo, F.; Sopková, D. DETERMINATION OF MEAT CONTENT IN DIFFERENT MEAT PRODUCTS 311
29. Pospiech, M.; Hrabec, P.; Ljasovská, S.; Javůrková, Z.; Tremlová, B.; Štarha, P. MEASUREMENT ERRORS IN MELISSOPALYNOLOGICAL ANALYSIS OF MONOFLORAL HONEYS 315
30. Regecová, I.; Kožárová, I. CURRENT INFORMATION SYSTEMS USED IN OFFICIAL CONTROLS OF PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN IN THE EU 320
31. Regecová, I.; Pipová, M.; Gregová, G.; Výrostková, J.; Jevinová, P. DETECTION OF RESISTANT STEMS OF *STAPHYLOCOCCUS WARNERI* ISOLATED FROM FOOD OF ANIMAL ORIGIN 326
32. Reitznerová, A.; Semjon, B.; Makiš, A.; Marcinčák, S. THE COLOUR AND OXIDATION STABILITY OF SLICED POULTRY AND TURKEY HAM 334

33. Rolinec, M.; Gálik, B.; Bíro, D.; Šimko, M.; Juráček, M.; Hanušovský, O.; Kanka, T.; Lieskovcová, B. EFFECT OF GENDER ON THE FATTY ACIDS CONCENTRATION OF WILD BOAR (*SUS SCROFA*) MEAT 341
34. Sasáková, N.; Hrušková, T.; Takáčová, D.; Kachnič, J.; Vargová, M.; Veszelits Laktičová, K.; Hromada, R. HYGIENIC SAFETY OF DRINKING WATER ON THE FARM OF CATTLE 348
35. Semjon, B.; Bartkovský M.; Reitznerová, A.; Marcinčáková, D.; Marcinčák S.; Andrejčáková, Z.; Sopková, D. EFFECT OF THE SUPPLEMENTATION OF FLAXSEED IN PIG NUTRITION ON COLORIMETRIC PARAMETERS OF THE PRODUCED MEAT 354
36. Semjon, B.; Reitznerová, A.; Benešová, L.; Jakabová, S.; Golian, J.; Marcinčák, S. SENSORY EVALUATION OF PORK HAMS FROM THE RETAIL MARKET 361
37. Takáčová D.; Sasáková N.; Nagyová, A. HORSE MEAT IN THE FOOD CHAIN 367
38. Vargová, M.; Veszelits Laktičová, K.; Sasáková, N. EVALUATION OF ENVIRONMENTAL HYGIENE AND MICROBIOLOGICAL STATUS OF SELECTED SLAUGHTERHOUSE 373
39. Vlčko, T.; Golian, J.; Demianová, A. RISKS OF ADULTERATION OF MEAT AND MEAT PRODUCTS 380
40. Výrostková, J.; Maľová, J.; Kováčová, M.; Regecová, I.; Jevinová, P. MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF RASCA USED IN MEAT PRODUCTION 396

PREDNÁŠKY

LECTURES

VETERINÁRNA PREHLIADKA MÄSA JAHNIAT A OVIEC
VETERINARY INSPECTION OF LAMB AND SHEEP MEAT

Bača Martin, Bačová Jana

Regionálna veterinárna a potravinová správa Púchov, Moravská 1343/29, 020 01 Púchov, Slovenská republika

ABSTRACT

The aim of this work was analysed data of veterinary inspection of lamb and sheep meat and animal by-products slaughtered in years 2017-2021. The result show declining count of slaughtered animal, however from the 2020, is most slaughtered animal placed on Slovak market. The most inedible products are liver and lungs. Incidence of *Echinococcus granulossus* in liver is 68% in average. Bronchopneumonia is the most common reason for inedible lungs. Meat of lamb and sheep shows signs of *Tenia ovis* infestation in very low numbers.

Key words: veterinary inspection, lamb, sheep, meat

ÚVOD

Chov oviec má na Slovensku dlhoročnú tradíciu. V súčasti sa počet chovaných oviec pohybuje okolo cca. 320 tisíc kusov. Spotreba jahňacieho a ovčieho mäsa na slovenskom trhu je však minimálna. Zmena nastala minulý rok, kedy záujem o jahňacie produkty bol diametrálne odlišný v porovnaní s minulosťou. Po minulé roky odchádzala takmer celá naša produkcia jahniat na zahraničné trhy. Od roku 2020 je to však inak. Z celoslovenskej produkcie sa vyviezlo na veľkonočný taliansky trh len 40% zvierat, zvyšok ostal doma. Záujem spotrebiteľov rapídne stúpol. Chovatelia majú pozitívne informácie aj z obchodov, že o slovenskú jahňacinu je obrovský záujem. V*lani sa do obchodov umiestnilo 8000 jahniat, tento rok už 15tisíc jahniat.* (https://www.sppk.sk/clanok/3818, cit. 01/04/2021*)*

Na Slovensku je schválených niekoľko bitúnkov na zabíjanie oviec, resp. jahniat. Jedným z nich je aj bitúnok v regióne Púchov, ktorý sa špecializuje výlučne na porážku jahniat a oviec. Po minulé roky porážal iba počas obdobia pred Veľkou Nocou a expedoval jahňacie mäso na taliansky trh. Od roku 2020 poráža pravidelne počas celého roka, pričom jahňacie mäso je umiestňované na slovenskom a českom maloobchodnom trhu.

Zabíjanie zvierat a následná veterinárna prehliadka je pod stálou veterinárnou kontrolou, ktorá sa od 14 decembra 2019 vykonáva podľa *Vykonávacieho Nariadenia Komisie (EÚ) 2019/627 z 15. marca 2019, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na*

vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 a ktorým sa mení nariadenie Komisie (ES) č. 2074/2005, pokiaľ ide o úradné kontroly.

Na účely overovania dodržiavania požiadaviek týkajúcich sa zdravia ľudí a zvierat a dobrých podmienok zvierat sú nevyhnutné prehliadky *ante mortem* a *post mortem.* V tomto nariadení nastali zmeny v oblasti prehliadky *post mortem* mäsa oviec a kôz. Je to z dôvodu, že úrad EFSA prijal vedecké stanovisko k nebezpečenstvám pre zdravie ľudí, na ktoré sa má vzťahovať prehliadka mäsa z oviec a kôz. V uvedenom stanovisku sa identifikuje patogénna verotoxín produkujúca E. Coli ako najvýznamnejšie riziko pri prehliadkach mäsa z oviec a kôz. Odporúča sa v ňom nevykonávať, pokiaľ je to možné, postupy prehmatávania a narezávania počas prehliadky *post mortem* rutinne zabíjaných oviec a kôz. Postupy prehmatávania a narezávania by sa však na účely dohľadu nad zdravím zvierat a ľudí mali zachovať pri vykonávaní dohľadu nad tuberkulózou a fasciolózou v prípade starších zvierat (Vykonávacie Nariadenie Komisie (EÚ) 2019/627).

Došlo k rozdeleniu postupu prehliadky *post mortem* na dve skupiny: mladé domáce ovce bez prerezaných trvalých rezákov alebo mladších ako 12 mesiacov veku a ostatné domáce ovce s prerezanými trvalými rezákmi alebo vo veku 12 mesiacov a viac. V prvej skupine sa vykonáva prehliadka *post mortem* výlučne adspekciou, teda vizuálne. V skupine starších zvierat sú postupy prehliadky rozšírené o prehmatanie pľúc, priedušková a mediastinálnych miazgových uzlín a prehmataniu pečene a jej miazgových uzlín, narezaniu žalúdkovej plochy pečene na vyšetrenie žlčovodov. V prípadoch, ak existujú náznaky možného rizika pre zdravie ľudí, zdravie zvierat alebo dobré podmienky zvierat, úradný veterinárny lekár vykoná tieto postupy prehliadky *post mortem* spočívajúcej v narezaní a prehmataní jatočného tela a vedľajších jatočných produktov v oboch skupinách zvierat.

Cieľom tejto práce je vyhodnotenie veterinárnej prehliadky *post mortem* jahniat a oviec počas piatich rokov.

MATERIÁL A METODIKA

Na vyhodnotenie prehliadky *post mortem* jahňacieho a ovčieho mäsa boli použité údaje z jatočných protokolov a koncoročných hlásení VET 4-04, pričom bolo hodnotené obdobie 2017 až 2021. Zvieratá boli porazené a prehliadnuté na bitúnku v okrese Púchov. Pochádzali z regiónov celého Slovenska a členských štátov EU (ČR - 130 ks, PL 3694 ks). Najčastejšie boli porážané zvieratá vo veku od 2 do 8 mesiacov, pri ovciach sa vek zvierat pohyboval od 3 do 10 rokov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počty porazených kusov jahniat a oviec za roky 2017 až 2021 sú uvedené v tabuľke č.1. Z uvedených dát vyplýva, že najviac jahniat bolo porazených v roku 2017, a každým ďalším rokom počet porazených zvierat klesal. V rokoch 2017 až 2019 sa ovce neporážali, s ich porážkou sa začalo v roku 2020. Porážané jahňatá pochádzali väčšinou zo Slovenska, menšie zastúpenie mali zvieratá pôvodom z Poľskej republiky (3694 ks) a pôvodom z Českej republiky (130 ks).

Príčiny nepoužiteľnosti mäsa a vedľajších živočíšnych produktov po prehliadke *post-mortem* môžeme rozdeliť podľa charakteru na biologické a technologické. Medzi biologické príčiny patria najčastejšie rôzne zápalové procesy orgánov (bronchopneumónia, pericarditída, abscesy), ďalej prítomnosť parazitov postihujúce pečeň (*Echinococcus granulossus, Dicrocelium dendriticum,* výnimočne *Fasciola hepatica,*), parazity postihujúce serózy a svaly (*Tenia ovis*) a parazity postihujúce pľúca (*Muellerius capillaris*). Z technologického hľadiska sú najčastejšie príčiny nepožívateľnosti tela a vedľajších živočíšnych produktov zahltenie pľúc krvou, fekálne znečistenie spôsobené nesprávnymi technologickými postupmi pri opracovaním konečníka (prítomnosť trusu) a znečistenie povrchu tela pri sťahovaní rúna a vykoľovaní, poprípade nesprávne omračovanie (*krvácaniny na tele a najmä na srdci*).

Tabuľka č. 1 Počet zabitých zvierat v rokoch 2017-2021

pôvod SR					
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
Jahňatá	26518	22955	19458	11245	9171
Ovce	0	0	0	1186	337
pôvod EÚ					
Jahňatá	0	2062	1632	130	0
Spolu	26518	25017	21090	12561	9508

Tabuľky č. 2 a č. 3 uvádzajú výsledky veterinárnej prehliadky *post mortem*, a to konkrétne počty a percentuálny podiel najčastejšie nepožívateľných vedľajších živočíšnych produktov (pľúca, srdce, pečeň, obličky) a mäsa porazených jahniat a oviec. Taktiež uvádzajú niektoré konkrétne príčiny nepožívateľnosti. Z dát vyplýva, že najčastejším nepožívateľnými vedľajšími živočíšnymi produktami sú pečeň a pľúca. Dôvodom vyradenia z výživy ľudí v celom sledovanom období u pečene sú patologické zmeny spôsobené parazitom

Echinococcus granulossus (od 32,83 až 80,61 % pri jahňatách, až 85,98 % pri ovciach). Výrazný pokles pri *Echinococcus granulossus* u jahniat nastal v roku 2021, kde bol podiel na nepožívateľnosti pečene 32,83%. Tento pokles by bolo možné vysvetliť dôkladnejším odčervovaním zvierat v chovoch.

Podobné výsledky v prípadoch výskytu *Echinococcus granulossus* v pečeni oviec zaznamenali štúdie zo Sardínie (Scala et al., 2006) a Libonanu (Joanny et al., 2021). V oboch štúdiách zistili, že *Echinococcus granulossus* je najčastejšou príčinou nepožívateľnosti pečene u oviec.

Pri ovciach bol v pečeni zaznamenaný výskyt typického parazita malých prežúvavcov *Dicrocoelium dendriticum*. V roku 2020 a 2021 bol zistený parazit *Fasciola hepatica*, ktorá je typická pre hovädzí dobytok.

Pri pľúcach bol najčastejší dôvod nepožívateľnosti biologického charakteru rôzne štádia zápalu pľúc (bronchopneumónia), prítomnosť abscesov a približne štvrtinu prípadov (2018,2019,2021) tvorila prítomnosť parazitov *Muellerius capillaris.* Treba podotknúť, že v prípade jahniat sa jedná o akútnu bronchopneumóniu, pričom u oviec prevláda chronická bronchopneumónia s vážnymi patologickými prejavmi. Pri obličkách boli zistené zápaly, cysty, prípadne abnormálne zväčšenie obličiek.

Z technologických príčin bol najčastejší dôvod nepožívateľnosti zahltenie pľúc krvou alebo potravou. Z dôvodu prehliadky *post mortem* od roku 2019, resp. 2020, kde sa prehliadka pľúc vykonáva len vizuálne, teda nevykonáva sa rez do priedušnice, je zaznamenaný aj pokles zistených prípadov zahltenia pľúc.

Tabuľka č. 2, Počet nepožívateľných vedľajších živočíšnych produktov a mäsa jahniat a najčastejšie dôvody nepožívateľnosti

	2017		2018		2019		2020		2021	
	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
Pľúca	*1665*	*6,28*	*4463*	*17,84*	*6181*	*29,3*	*3024*	*24,07*	*333*	*3,63*
Srdce	*187*	*0,70*	*245*	*0,98*	*315*	*1,49*	*145*	*1,15*	*21*	*0,22*
Pečeň	*4669*	*17,60*	*4475*	*17,89*	*4270*	*20,24*	*2329*	*18,54*	*734*	*7,72*
Obličky	*10*	*0,04*	*15*	*0,06*	*1*	*0,005*	*5*	*0,04*	*11*	*0,12*
Bronchopneumónia	*496*	*29,79*	*1391*	*31,16*	*2041*	*33,02*	*1126*	*37,25*	*102*	*30,63*
Zahltenie pľúc	*707*	*42,46*	*2182*	*48,89*	*3482*	*56,33*	*1318*	*43,58*	*158*	*47,44*

Tabuľka č. 2, Pokračovanie tabuľky

	2017		2018		2019		2020		2021	
	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
Muellerius capillaris	*462*	*27,74*	*890*	*19,94*	*658*	*10,64*	*580*	*19,17*	*73*	*21,92*
Echinococcus granulossus	*3764*	*80,61*	*3543*	*79,17*	*3486*	*81,63*	*1620*	*69,55*	*241*	*32,83*
Tenia ovis/ cysticercus ovis	*0*	*0*	*25*	*0,09*	*38*	*0,18*	*36*	*0,32*	*40*	*0,42*
	kg		**kg**		**kg**		**kg**		**kg**	
Mäso	*87*		*6*		*3*		*33*		*53*	

Pri ovciach a starších jahňatách (6 mesiacov a viac) je zaznamenaný vyšší výskyt cysticerkov parazita *Tenia ovis* na serózach v oblasti brušnej dutiny a brušných svalov. Nepoužívateľného mäsa je minimálne množstvo. Dôvody vyradenia sú abscesy, najčastejšie na stehnách, ďalej znečistenie mäsa, podkožné podliatiny a krvácaniny vo svalovine a cysticerky.

Tabuľka č. 3, Počet nepožívateľných vedľajších živočíšnych produktov a mäsa oviec a najčastejšie dôvody nepožívateľnosti

	2020		2021	
	ks	%	ks	%
Pľúca	*617*	*52,02*	*74*	*21,95*
Srdce	*12*	*1,01*	*17*	*5,04*
Pečeň	*214*	*18,04*	*67*	*19,88*
Obličky	*8*	*0,67*	*22*	*6,52*
Bronchopneumónia	*245*	*39,71*	*34*	*45,95*
Zahltenie pľúc	*130*	*21,07*	*13*	*17,57*
Muellerius capillaris	*242*	*39,22*	*27*	*36,68*
Echinococcus granulossus	*184*	*85,98*	*43*	*64,17*
Fasciola hepatica	*10*	*4,67*	*6*	*8,95*
Dicrocoelium dendriticum	*0*	*0*	*10*	*14,92*
Tenia ovis/ cysticercus ovis	*103*	*8,68*	*25*	*7,41*
	kg		**kg**	
Mäso	*29*		*100*	

ZÁVER

Z uvedených údajov vyplýva, že najčastejšími nepožívateľnými vedľajšími produktami pri veterinárnej prehliadke mäsa jahniat a oviec sú pečeň a pľúca, v dôsledku výskytu parazitov, resp. z dôvodu zahltenia krvou. Pri pečeni to značí o nedostatočnej profylaxii zvierat pred parazitmi v chovoch. Možno sa domnievať, že revízia prehliadky *post mortem* podľa vykonávacieho Nariadenia Komisie (EÚ) 2019/627, bude mať vplyv na znížený záchyt týchto patologických zmien, z dôvodu nevykonávania narezania priedušnice a žalúdkovej plochy pečene na vyšetrenie žlčovodov.

POĎAKOVANIE

Vďaka patrí úradným veterinárnym lekárom RVPS Púchov, ktorí vykonávajú prehliadku *post mortem* na bitúnkoch.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Joanny G. et al., *Cystic echinococcosis in sheep and goats of Lebanon*, Parasitology, 148(7), 871-878. doi:10.1017/S0031182021000494
2. Scala, A. et al., *Cystic echinococcosis in slaughtered sheep in Sardinia (Italy)*, Veterinary Parasitology, Volume 135, Issue 1, 15 January 2006, Pages 33-38
3. SPPK.sk, *Na návšteve u chovateľa oviec* (online), cit. 01/04/2021. Dostupné na internete: https://www.sppk.sk/clanok/3818
4. Vykonávacie Nariadenia Komisie (EÚ) 2019/627 z 15. marca 2019, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 a ktorým sa mení nariadenie Komisie (ES) č. 2074/2005, pokiaľ ide o úradné kontroly.

Kontaktná adresa: Martin Bača, Regionálna veterinárna a potravinová správa Púchov, Moravská 1343/29, 020 01 Púchov, Slovenská republika; E-mail: martin.baca@svps.sk

POLYFENOLY Z CIBULOVÝCH SLUPEK JAKO ANTIOXIDANT PRO VYBRANÉ MASNÉ VÝROBKY: VÝHODY A NEVÝHODY
ONION PEEL POLYPHENOLS AS ANTIOXIDANTS FOR SELECTED MEAT PRODUCTS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Bedrníček Jan, Lorenc František, Samková Eva, Smetana Pavel

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, Česká republika

ABSTRAKT

Mezi nejoblíbenější formy rybího masa patří filety. Při jejich získávání vznikají vedlejší produkty např. v podobě kostry s hlavou, kde stále ulpívá maso, které často není dále zpracováváno. Možností získání i využití tohoto masa, je strojní oddělování. Toto rybí strojně oddělené maso (RSOM) může být použito při výrobě masných výrobků, jako jsou párky či klobásy. RSOM je však velmi náchylné ke kažení ať už z důvodu mikrobiálního či chemického (oxidace lipidů). Mnoho rostlinných látek, zejména polyfenoly, vykazují silné antioxidační či antimikrobiální vlastnosti a mohou tak prodlužovat skladovatelnost. Bohatým materiálem na polyfenoly jsou i cibulové slupky, které by, jakožto odpad, mohly být dále v potravinářském průmyslu využívány jako surovina prodlužující trvanlivost.

V našem pokusu bylo prokázáno, že klobásy vyrobené z RSOM s přidanou moukou z cibulových slupek vykazovaly v průběhu skladování lepší údržnost, zejména v souvislosti s nižší oxidací lipidů a lepšími senzorickými vlastnostmi v porovnání s klobásami neobohacenými. Na druhou stranu při vyšším přídavku slupek (3%) byla negativně ovlivněna barva a textura klobás.

Klíčová slova: cibulové slupky, polyfenoly, strojně oddělené rybí maso

ABSTRACT

Fillets are one of the most popular forms of fish meat. When fillets are obtained, by-products are generated in the form of a skeleton with a head, where meat is still adhered; however, it is often discarded. The possible way to obtain and use this meat is mechanical separation. This mechanically separated fish meat (MSFM) can be used to produce meat, e.g., sausages. MSFM is highly perishable due to microbial or chemical (lipid oxidation) processes. Many plant substances, especially polyphenols, have strong antioxidant or antimicrobial properties and can

prolong shelf life. Onion peels are also polyphenol-rich material, which, as a waste, could also be used in the food industry as raw materials that prolong shelf life. The results of our experiment showed that sausages prepared from MSFM enriched with onion peel flour had longer shelf life compared to sausages without the peels, especially regarding lipid oxidation and sensory properties. On the other hand, the color and texture of the sausages were negatively affected with a higher addition of onion peels (3%).

Key words: onion peel, polyphenols, mechanically separated fish meat

PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla za podpory těchto grantů: Grantová agentura Jihočeské univerzity (GAJU) č. 02/2019/Z a 032/2018/T a Ministerstvo zemědělství: NAZV QJ1610324 a PRV 17/005/16220/232/000089.

Kontaktní adresa: Bedrníček Jan, Department of food biotechnologies and agriculturals' products quality, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, Czech Republic; E-mail: bedrnj00@zf.jcu.cz

STRATEGIE BEZPEČNOSTI POTRAVIN A VÝŽIVY 2030
FOOD SAFETY AND NUTRITION STRATEGY 2030

Beneš Petr

Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 65/17, Praha 1, Česká republika

ABSTRACT

Food safety has long been identified by Czech governments as one of the Czech Republic's priorities. The area of nutrition is crucial in terms of improving the long-term health of the population and practically concerns the production of agricultural raw materials and their processing into food.

By Resolution No 323 of 29 March 2021, the Government of the Czech Republic approved the new Food Safety and Nutrition Strategy 2030 (hereinafter referred to as the "Strategy"). The document builds on the previous strategic documents of the Czech Republic in the subject areas. The aim of the Strategy is to set out the priorities of the Czech Republic in the area of food safety and nutrition for the period 2021-2030. Ensuring food safety is a key priority. In this context, nutrition is perceived as a strategic health area of paramount importance. The Strategy was developed in close cooperation between the Ministries of Agriculture and Health, with input from other actors involved in the food safety system in the Czech Republic.

On the basis of the Strategy, an action plan will be prepared during 2021 setting out specific tasks for the entities concerned. All organisations involved will participate in its preparation.

Key words: food safety, nutrition, strategy, risk analysis

ÚVOD

Již od roku 2002 jsou v České republice priority v oblasti bezpečnosti potravin definovány národními strategiemi schvalovanými na úrovni vlád ČR. Od roku 2010 je pak součástí těchto strategií také výživa jako přímo související oblast. Aktuální Strategie je historicky šestým strategickým dokumentem ČR. Úkoly a priority definované předcházejícími strategickými dokumenty v oblasti bezpečnosti potravin a výživy mají z významné části dlouhodobý charakter, proto logicky nová Strategie na tyto úkoly a priority navazuje a současně v reakci na aktuální potřeby a situaci otevírá řadu nových oblastí.

Strategie popisuje současný stav zajištění bezpečnosti potravin a výživy v ČR v kontextu celoevropské situace, nastiňuje vizi, základní strategické směřování a priority ČR. Za priority označuje zajištění uvádění na trh pouze nezávadných potravin, udržení a posilování funkčnosti

systému zajištění bezpečnosti potravin, další rozvoj komunikace se spotřebiteli a dalšími zúčastněnými subjekty a otázky výživy. Souvisejícím cílem tohoto strategického dokumentu je také přispět k posílení důvěry veřejnosti v systém zajištění bezpečnosti potravin, v jejich bezpečnost, kvalitu a výživovou hodnotu.

ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA

Bezpečnost potravin je důležitým cílem a prvkem politiky EU. Sortiment potravinářského zboží se v Evropě stále a dlouhodobě rozšiřuje. To současně vede k nárůstu požadavků, které je nutno plnit v členských zemích EU v oblasti vědeckého hodnocení, snížení potravinových rizik a efektivní komunikace na téma rizik z potravin.

Bílá kniha o zdravotní nezávadnosti potravin (dále jen „Bílá kniha“) z roku 2000 iniciovala nový rámec pro bezpečnost potravin v Evropě a stala se tak definitivním východiskem pro novou politiku bezpečnosti potravin. Bezpečnost potravin veřejnost vnímá především jako ochranu (zdraví) spotřebitele, což je základním právním východiskem, obsahuje ale také právní problematiku celého potravinového řetězce. Bezpečnost potravin je nutno garantovat během všech kroků produkce a zpracování v potravinovém řetězci – „od vidlí po vidličku“. Nový přístup byl charakterizován jako koncept efektivní a komplexní ochrany zdraví spotřebitelů.

Jako klíčové prvky práva bezpečnosti potravin byly Bílou knihou stanoveny: zásada předběžné opatrnosti, analýza rizik založená na vědeckých poznatcích (zásada vědeckého základu potravinového práva), ochrana zdraví a dobrých životních podmínek zvířat a zdraví rostlin (zásada komplexního a jednotného přístupu), volný pohyb potravinářských výrobků v EU a ochrana zájmů spotřebitele (tedy zásada zpětné sledovatelnosti krmiv a potravin, zásada primární odpovědnosti provozovatele potravinářského či krmivářského podniku za bezpečnost potravin, zásada transparentnosti).

V přímé návaznosti na publikování Bílé knihy bylo přijato usnesení vlády ČR č. 1320 ke Strategii zajištění bezpečnosti (nezávadnosti) potravin v ČR. Na jeho základě je systém zajištění bezpečnosti potravin v České republice koordinován rezorty zemědělství a zdravotnictví, ve spolupráci s dalšími ministerstvy a jinými organizacemi státní správy, nestátními neziskovými organizacemi, profesními a spotřebitelskými sdruženími a státními i nestátními výzkumnými ústavy, vysokými školami a univerzitami.

Politický rámec pro výživu je naproti tomu vnímán především jako vnitrostátní pravomoc. Podpora výživy obyvatelstva a vytváření vhodných stravovacích návyků ke zdraví je součástí politik souvisejících se zemědělskou a potravinářskou produkcí a současně politik zabývajících se zdravím, prevencí infekčních a neinfekčních nemocí, a také vzdělaností a motivovaností

obyvatel ve vztahu k podpoře zdraví. Problematika výživy se prolíná nejen s otázkami produkce, zpracování a praktické dostupnosti kvalitních potravin na domácím trhu, ale integrálně i s otázkami bezpečnosti potravin. V rámci České republiky byly, mimo předcházející strategie bezpečnosti potravin, otázky výživy detailně rozpracovány v Národní strategii ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí - Zdraví 2020. Navazující materiál Zdraví 2030 otázky výživy nezahrnuje.

Mimo výše uvedená východiska a dokumenty Strategie reflektuje mezinárodní vývoj a doporučení, protože dnešní globalizovaný svět a jednotný trhu EU nerespektuje politicky vymezené hranice státu. Zásadní je např. dokument Společného výzkumného střediska EK (Joint Research Centre, JRC) s názvem „Dosažení bezpečnosti potravin a výživy EU v roce 2050 – budoucí výzvy a politika připravenosti“ (Delivering on EU Food Safety and Nutrition in 2050 - Future challenges and policy preparedness) z roku 2016, Strategie EFSA 2027 a samozřejmě také nová Zelená dohoda pro Evropu (*European Green Deal*), jejíž integrální součástí je také strategie „Od zemědělce ke spotřebiteli“ (*Farm to fork Strategy*).

VIZE A CÍLE

Východiskem pro stanovení cílů je vize, představa, jakých cílů bychom chtěli Strategií dosáhnout. Vize uvedená ve Strategii říká: „*Robustní, flexibilní a dlouhodobě udržitelný systém bezpečnosti potravin zajišťuje, že provozovatelé potravinářských podniků uvádí na trh pouze bezpečné potraviny. Spotřebitelé sami aktivně vyhledávají snadno dostupné informace o potravinách, díky kterým mají možnost informované volby. Nabídka potravin umožňuje správnou výživu podporující zdraví populace a vybraných rizikových skupin obyvatelstva.*“

V souladu s vizí definuje Strategie strategické cíle. Ty jsou definovány s ohledem na potřeby a možnosti ČR limitované technickými, personálními a finančními kapacitami. Proto místo široce pojaté koncepce s intervencemi v mnoha oblastech se Strategie soustředí na několik hlavních oblastí a jejich rozvoj. Definovány jsou dva strategické cíle a v nich čtyři prioritní oblasti. Každou prioritní oblast dále zpřesňují oblasti zájmu, pro které budou stanovena konkrétní opatření definovaná akčním plánem, jež by měl být předložen do konce roku 2021 ke schválení vládě ČR.

V oblasti bezpečnosti potravin je strategickým cílem umožnění výroby a uvádění pouze bezpečných potravin na trh, poskytování ověřených informací o bezpečnosti a kvalitě potravin a tím posílení ochrany spotřebitelů, jejich oprávněných zájmů a důvěry v systém bezpečnosti potravin a jeho udržitelnost.

Strategickým cílem v oblasti výživy je prioritní zaměření na správnou výživu podporující zdraví populace a vybraných rizikových skupin obyvatelstva se zvýšením efektivnosti podpory a ochrany zdraví, zdravotní osvěty a prevence nemocí, které souvisejí s výživou a stravováním.

PRIORITNÍ OBLASTI STRATEGIE

Strategické cíle zastřešují čtyři prioritní oblasti, které jsou dále zpřesněny v konkrétních tématech (oblastech zájmu), kterým by se ČR měla přednostně zabývat v příštích deseti letech. Tři prioritní oblasti jsou identifikovány pro bezpečnost potravin, čtvrtou je výživa jako celek.

1. Potraviny na trhu nepředstavují zdravotní riziko pro člověka

Účelem systému zajištění bezpečnosti potravin je maximálně eliminovat rizika pro zdraví lidí. Zkušenosti ukazují, že největší rizika představují chemická a mikrobiologická nebezpečí, kterým by měla být věnována naše pozornost především. Všechna nebezpečí nedokážeme zcela eliminovat, dokážeme však snížit související rizika na akceptovatelnou úroveň. Zejména u chemických látek však některá rizika nejsou dosud známá, nebo není zcela objasněn princip jejich negativního účinku.

Oblasti zájmu:

- snižování zatížení potravních řetězců chemickými látkami
- omezování mikrobiálních nebezpečí
- data o potravinách
- nová nebezpečí

2. Systém bezpečnosti potravin je dlouhodobě funkční a udržitelný

Tato oblast cílí na samotnou podstatu systému bezpečnosti potravin, jeho základní prvky, klíčové subjekty a jejich schopnost dlouhodobě plnit své úkoly. Pro naplnění této priority je nezbytná stabilita právního prostředí, jasně definované role a kompetence jednotlivých subjektů a vazby mezi nimi. Základem je posilování efektivní spolupráce mezi všemi organizacemi, které jsou do systému zapojené. Současně je nezbytné systém přizpůsobovat měnícím se podmínkám, které jsou formovány především mnoha globálními vlivy, jež nedokážeme na národní úrovni ovlivnit. Pro dosažení strategického cíle 1 je tato prioritní oblast klíčová.

Oblasti zájmu:

- další rozvoj systému
- meziresortní spolupráce
- personální kapacity

3. Vzdělaný spotřebitel má možnost informované volby

Z výsledků hodnocení obecného potravinového práva, které proběhlo v roce 2018, vyplynulo, že komunikaci o rizicích spojených s potravinami veřejnost obecně nepovažuje za dostatečně účinnou, což má dopad na důvěru spotřebitelů ve výsledky analýzy rizika. Je proto nezbytné zajistit v celém průběhu analýzy transparentní, průběžnou a inkluzivní komunikaci o riziku, do níž se zapojí osoby, které provádějí hodnocení rizika, a osoby, které provádějí řízení rizika. To by mělo vést k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů.

Existující systém zajištění bezpečnosti potravin je natolik robustní, že umožňuje, aby se při dodržování legislativně daných pravidel ke spotřebiteli dostaly pouze bezpečné potraviny. Tato pravidla pokrývají celý řetězec „od vidlí po vidličku“. Současně však v maloobchodě, kde zpravidla spotřebitelé potraviny nakupují, dosah těchto pravidel končí a zodpovědnost za bezpečnost potraviny přebírá spotřebitel. Je proto evidentní, že vzdělávání spotřebitelů nesmí být opomíjeno.

Oblasti zájmu:

- komunikace se spotřebiteli
- vzdělání laiků i odborníků

4. Výživa

Dodržování zásad správné výživy je základním předpokladem udržení dobrého zdravotního stavu a prevence rozvoje nemocí pramenících z neadekvátního nutričního chování. V současné době patří mezi nejzávažnější onemocnění především nadváha a obezita, ale u části populace i malnutrice a řada chronických neinfekčních onemocnění. To zahrnuje mimo jiné onemocnění srdce a cév, cukrovku 2. typu, hypertenzní nemoc, poruchy příjmu potravy u mladistvých, zubní kazivost, osteoporózu či nádorová onemocnění. Sumárně tato onemocnění představují nejčastější příčinu onemocnění a úmrtí v ČR (podobně jako v celém evropském regionu). Jako taková představují řádově větší společenský a také ekonomický problém, ve srovnání s problematikou bezpečnosti potravin, která je obecně v EU na vysoké úrovni.

Je proto v zájmu státu, aby obyvatelstvu, producentům i zpracovatelům potravin, poskytl vědecky podložené informace k zajištění nejen kvantitativně, ale i kvalitativně adekvátní výživy. To vše se zohledněním kulturně historických tradic, společenského, ale i ekologického a nesporně i ekonomického hlediska (udržitelnost produkce potravin).

AKČNÍ PLÁN STRATEGIE

Realizace cílů Strategie bude rozpracována do akčního plánu. Jeho cílem bude zajistit transparentní a efektivní naplňování Strategie a zároveň zajistit jeho efektivní nastavení a hodnocení. Akční plán by měl být v souladu s usnesením vlády č. 323 předložen ke schválení

vládě do 31. 12. 2021. Blíže popsána zde budou jednotlivá opatření, odpovědnost za jejich realizaci, ukazatele a termíny plnění, včetně stanoveni požadavků na finanční a materiálové pokrytí nutně souvisejících nákladů. Intervence ve všech strategických oblastech politiky bezpečnosti potravin a výživy mohou být efektivně uplatňovány pouze ve funkčním institucionálním prostředí, včetně zajištění dostatečné finanční podpory.

ZÁVĚR

Základní premisou Strategie je zajištění benefitů ve prospěch spotřebitelů: potraviny na trhu jsou bezpečné; spotřebitelé mají přístup k dostupným, kvalitním a bezpečným potravinám, a to nyní i v budoucnosti; spotřebitelé mají možnost výběru na základě dostupných informací a znalostí faktů, spotřebitelé jsou chráněni před nepřijatelnou úrovní rizika. Proto by měl tento strategický dokument přispět také k posílení důvěry veřejnosti v systém zajištění bezpečnosti potravin, v jejich bezpečnost, kvalitu a výživovou hodnotu.

Text Strategie je v českém a anglickém jazyce dostupný na portálu Ministerstva zemědělství (http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/bezpecnost-potravin/strategie-zajisteni-bezpecnosti-potravin/), případně na internetových stránkách Informačního centra bezpečnosti potravin (https://bezpecnostpotravin.cz/kategorie/strategie-bezpecnosti-potravin-a-vyzivy.aspx).

LITERATURA

1. Strategie bezpečnosti potravin a výživy 2030 (Ministerstvo zemědělství, březen 2021)

Kontaktní adresa: Beneš Petr, Odbor bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 65/17, Praha 1 , Česká republika; E-mail: petr.benes@mze.cz

VÝSLEDKY CIELENÝCH KONTROL ZAMERANÝCH NA DÔKAZ PRÍTOMNOSTI *SALMONELLA* SP. V HYDINOVOM MÄSE
RESULTS OF THE OFFICIAL CONTROLS OF *SALMONELLA* SP. IN POULTRY

Cabanová Lenka [1], Škuntová Oľga [1], Mikula Ľuboš [2], Hollá Katarína [2], Čuvalová Zuzana [1], Mojžišová Andrea [1], Gadusová Gabriela [3], Pirčová Štefánia [3], Hanzelyová Anna [4], Gamčíková Katarína [4]

[1]*Veterinárny a potravinový ústav Dolný Kubín, Jánoškova 1611, Dolný Kubín*

[2]*Veterinárny a potravinový ústav Bratislava*

[3]*Veterinárny a potravinový ústav Košice*

[4]*Veterinárny a potravinový ústav Dolný Kubín, elokované pracovisko Prešov*

ABSTRACT

Poultry belongs to the food categories where the high microbial contamination of *Salmonella* sp. is expected. It depends on the raw material as the high prevalence of bacteria is associated to salmonella isolated from the live animals.

Official control run in 2020 and has continued during the year 2021 (results were collected since January to October 2021). Inspectors of District veterinary and food administartions from all Slovak regions took the samples of raw fresh meat (either poultry or other meat). Samples were cultivated in the closest veterinary and food institute. All isolates were sent to the National reference laboratory for Salmonella in Bratislava for exact identification of serotype: The aim of the autors was to evaluate the isolates obtained and to compare years 2020/2021 and also to compare poultry with the other meat type isolates.

Key words: poultry, *Salmonella*, serotype, compare

ÚVOD

Štátna veterinárna a potravinová správa každoročne kontroluje kvalitu a bezpečnosť potravín a surovín dostupných spotrebiteľovi. Úradné kontroly čerstvého mäsa - či už hydinového alebo ostatných druhov mias – sú pravidelne odoberané priamo z obchodnej siete a zasielané do štátnych veterinárnych a potravinových ústavov na overenie ich bezpečnosti.

Kritéria na ich bezpečnosť sú dané platnou legislatívou na úrovni Európskej Únie, a to Nariadením Komisie (ES) č. 2073/2005 v znení neskorších predpisov. V danom nariadení je však stanovené kritérium iba na komoditu „čerstvé hydinové mäso“ (kritérium 1.28, a to konkrétne serotypy *Samonella Typhimurium* a *Salmonella Enteritidis* – tzv.“ serotypy

s významom pre verejné zdravie“), a mäso z plazov (kritérium 1.30). Za hydinové mäso je považované mäso z plemenných kŕdľov *Gallus gallus*, nosníc, brojlerov a moriek. V danej komodite žiadna podjednotka z vyšetrených vzoriek nesmie obsahovať dané serotypy. Iné druhy mias majú svoje kritérium len v prípade mletého mäsa, mechanicky separovaného mäsa alebo mäsových prípravkov.

Počas uvedeného obdobia bolo na dôkaz prítomnosti vyšetrené hydinové čerstvé mäso ale aj vzorky čerstvých mias alebo mäsových prípravkov iných druhov zvierat a získané výsledky sú navzájom porovnané spolu s určením výskytu jednotlivých serotypov.

MATERIÁL A METÓDY

Vzorky mias boli odoberané v rámci celého Slovenska. Nakoľko úradnú kontrolu potravín vyšetrujú tri Veterinárne a potravinové ústavy (VPÚ) (Bratislava, Dolný Kubín vrátane detašovaného pracoviska v Prešove, Košice), vzorky boli zvážané do jednotlivých laboratórií podľa geografického rozmiestnenia vlastnými zvoznými autami.

Všetky vzorky zahrnuté v našej práci boli úradné odobraté štátnymi veterinárnymi inšpektormi a nie sú v nich zahrnuté žiadne súkromné vzorky zaslané výrobcami v rámci vlastnej samokontroly.

Vzorky boli doručované do laboratórií priebežne počas celého roka. V laboratóriu boli vzorky vyšetrené na dôkaz prítomnosti *Salmonella* sp. platnou metódou STN EN ISO 6579-1, a to 5-vzorkovým systémom. Všetky pozitívne vzorky uvedené v našej práci preto obsahovali minimálne jednu pozitívnu podvzorku.

V prípade dokázania prítomnosti baktérií salmonel boli všetky izoláty zaslané na presnú serologickú identifikáciu. Serotypizáciu izolátov vykonáva Národné referenčné laboratórium vo VPÚ v Bratislave.

VÝSLEDKY

Od januára 2020 do konca októbra 2021 bolo na všetkých VPÚ vyšetrených spolu 538 vzoriek hydinového mäsa (363 za rok 2020 a 175 za rok 2021) a 226 vzoriek mias iných živočíšnych druhov (126 r.2020 a 100 v r.2021). Z nich bolo v r.2020 počet potvrdených nálezov 63 (17,3%), iné mäsá 2 (1,59%) a v roku 2021 u hydiny 9 (5,14%) a ostatné mäsá 3 (3,0%). Hodnoty sú uvedené podľa jednotlivých ústavov v Tab.č.1.

Tabuľka č.1, Počty vzoriek vyšetrené podľa jednotlivých pracovísk

VPÚ	**komodita**	**2020**		**2021 (I.-X.)**	
		spolu	**pozitívnych**	**spolu**	**pozitívnych**
Dolný Kubín	Hydinové mäso	137	50	51	6
	Iné mäso	42	2	25	2
Prešov	Hydinové mäso	*34*	*0*	*16*	*0*
	Iné mäso	*7*	*0*	*7*	*0*
Košice	Hydinové mäso	64	8	36	3
	Iné mäso	24	0	17	1
Bratislava	Hydinové mäso	128	5	72	0
	Iné mäso	53	0	51	0
spolu	**Hydinové mäso**	**363**	**63**	**175**	**9**
	Iné mäso	**126**	**2**	**100**	**3**

Počty izolovaných baktérií v závislosti od kalendárnych mesiacov sumarizuje tab.č. 2. Absentujúce mesiace začiatkom kalendárnych rokov sú spôsobené výpadkom úradného odberu daných komodít. Naopak vysoký počet nálezov od apríla 2020 spôsobilo spustenie cielenej kontroly zameranej na kontrolu hydinového mäsa pôvodom z Poľska.

TABUĽKA č.2, Počty izolátov podľa kalendárnych mesiacov

	I.	**II.**	**III.**	**IV.**	**V.**	**VI.**	**VII.**	**VIII.**	**IX.**	**X.**	**XI.**	**XII.**
2020			4	24	7	4	4	3	8	8	2	1
2021			1	1	5	1	2		1	1		

Metódou STN EN ISO 6579-3 boli zo získaných izolátov určené jednotlivé serotypy (tab.č.3):

Tabuľka č. 3, Prehľad určených serotypov

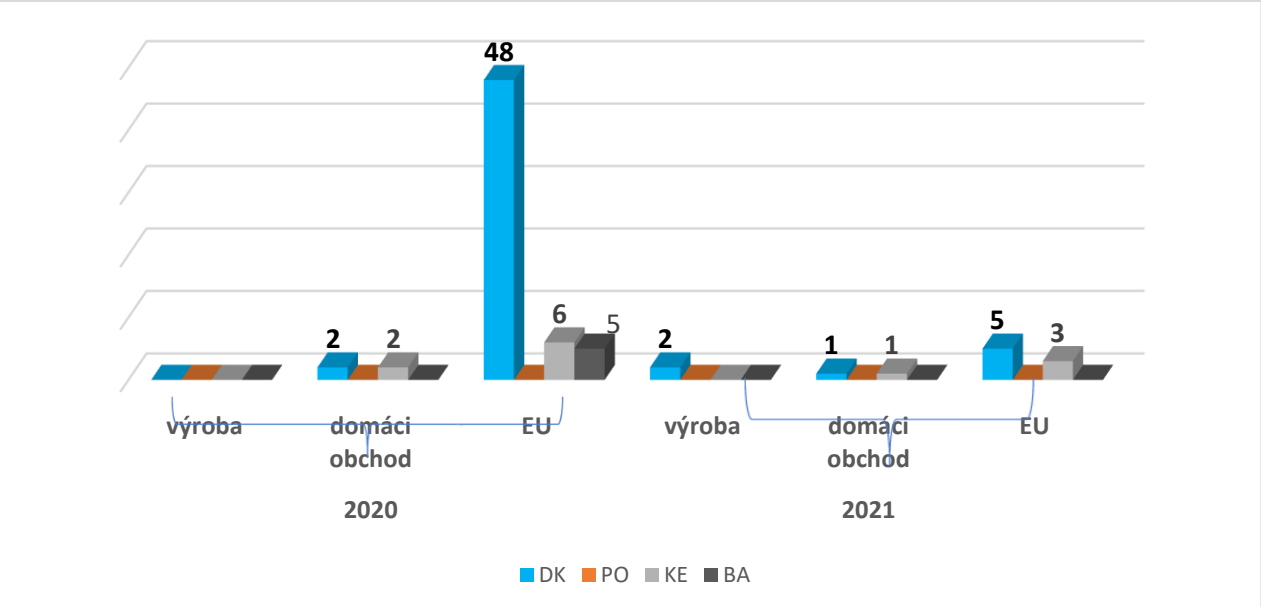
serotyp	2020	2021
S. Enteritidis	**14**	**5**
S. Typhimurium	**0**	**0**
S. Infantis	28	6
S. Newport	14	0
S. Derby	0	1

Tabuľka č. 3, Pokračovanie tabuľky

serotyp	2020	2021
S. Ohio	2	0
S. Johannesburg	1	0
S. Agona	1	0
S. Indiana	1	0
S. Kiambu	1	0
S. netypizovaná	2	0
S. Hadar	1	0

V grafe č.1 sú uvedené vzorky s pozitívnym nálezom salmonel rozdelené podľa miesta odberu. Vo výrobe boli odobraté potvrdené dve vzorky (v r.2021), v obchodnej sieti domáceho pôvodu bolo zachytených 6 vzoriek a väčšina vzoriek s prítomnosťou salmonel bolo odobratých v obchodnej sieti ale s krajinou pôvodu inou ako Slovensko (67).

Graf č. 1, Rozdelenie pozitívnych nálezov podľa miesta odberu



DISKUSIA

Salmonely patria podľa odborných vedeckých správ stále medzi baktérie s najčastejším výskytom v potravinách a zároveň medzi pôvodcov, ktorí predstavujú najväčšie riziko pre ľudí (EFSA 2019). V r. 2019 bolo v rámci EÚ zaznamenaných 926 ochorení z potravín spôsobených salmonelami, ktoré si vyžiadali 50,5% hospitalizácií. Hoci akýkoľvek serovar je schopný vyvolať gastrointestinálne ochorenie u ľudí, existujú rozdiely medzi serovarmi v súvislosti s ich frekvenciou a prepojením na potravinový reťazec. Najviac humánnych ochorení bolo spôsobených serotypom *S. Enteritidis* (až 72,4%). V kontrolných programoch potravín bolo naviac pozitívnych nálezov potvrdených v čerstvom hydinovom mäse (3,5%), v mletom mäse a prípravkoch určených na konzumáciu po tepelnej úprave (8,3%) a v mäsových výrobkoch konzumovaných po uvarení (6,4%).

V našej práci bol potvrdený trend nálezov salmonel v hydinovom mäse, avšak v r.2020 s oveľa vyšších záchytom (17,4%). Údaje EFSA však za rok 2020 ešte nie sú dostupné. Rok 2021 s výskytom 5,1% u hydiny kopíruje dáta z jednotlivých krajín EÚ. U ostatných druhov mias však máme nižšie nálezy oproti hodnotám v EÚ, a to za rok 2020 je u nás 1,6% a za rok 2021 je to 3%-ný záchyt.

Salmonelózy na Slovensku patria medzi ochorenia s najvyššou chorobnosťou. V r.2019 to bolo 96,07/ 100tis. obyvateľov (Správa o zoonózach v SR, 2019). Podobne ako v predchádzajúcich rokoch, medzi tri najviac zaznamenané serovary u ľudí patria *S. Enteritidis, S. Typhimurium* a *S. Typhimurium* monofázická. Po nich nasleduje *S. Infantis* a *S. Newport.* Rovnaký trend sme pozorovali aj na Slovensku.

V potravinách sa umiestnenie serotypov na Slovensku mierne líši, u nás ako najčastejší serotyp je určený *S. Infantis*, nasledovaný *S. Enteritidis* a *S. Newport*. *S. Typhimurium* sa dokonca v rokoch 2020-2021 ani nepodarila zachytiť.

Čo sa týka sezónnosti, u nás sa najviac prípadov u ľudí vyskytlo v septembri, najčastejším faktorom prenosu však boli uvádzané vajcia. Je to dané schopnosťou serotypu *S. Enteritidis* lepšie perzistovať v aviárnom reprodukčnom trakte a následne kontaminovať vajcia a vaječnú škrupinu.

V prípade hydinového mäsa je predpoklad, že najväčšie množstvo izolátov súvisí najmä s dátumom odberu vzoriek (sezóna jar-jeseň), kedy spotrebitelia s obľubou nakupujú dané potraviny na domáce grilovačky.

ZÁVER

Vzhľadom na dáta, ktoré uverejňujú jednotlivé členské krajiny EÚ ohľadom výskytu salmonel u ľudí a v potravinách je zrejmé, že salmonelózy stále patria medzi najčastejšie zoonotické ochorenia. Väčšina zasielaných údajov však pochádza najmä z chovov. Z tohto hľadiska má naša práca význam najmä pre konečného spotrebiteľa, ktorému je už ponúkané v obchodnej sieti priamo čerstvé mäso určené na úpravu. Preto sú údaje získané počas úradných kontrol výpovedné najmä v súvislosti s ochoreniami u ľudí, nakoľko predpokladom kontaminácie je najmä nedostatočná hygiena počas prípravy a manipulácie v domácnostiach. Z našich výsledkov však zároveň vyplýva, že vďaka výraznému poklesu nálezov dvoch po sebe nasledujúcich rokov možno predpokladať, že nastáva zlepšenie už aj priamo na bitúnkoch a v rozrábkárňach mäsa, čo sa v konečnom dôsledku premieta aj do kvality ponúkaného tovaru v našich obchodoch.

POĎAKOVANIE

Autori sa chcú poďakovať všetkým inšpektorom veterinárnych a potravinových správ SR pri odbere vzoriek zaslaných na vyšetrenie a taktiež všetkému strednému odbornému personálu na veterinárnych a potravinových ústavoch za ich činnosť pri vyšetrovaní vzoriek

LITERATÚRA

1. EFSA Report 2019, In : https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10 .2903/j.efsa.2021.6406
2. Správa o zoonózach , alimentárnych nákazách a nákazách z vody v SR, 2019. ISBN 978-80-972963-8-4

Konaktná adresa: Lenka Cabanová, Veterinárny a potravinový ústav Dolný Kubín, Jánoškova 1611, Dolný Kubín, Slovenská republika; E-mail: lenka.cabanova@svpu.sk

AKTUÁLNA SITUÁCIA V ODVETVÍ SPRACOVANIA MÄSA A JEHO KONKURENCIESCHOPNOSŤ

CURRENT SITUATION IN THE MEAT PROCESSING SECTOR AND ITS COMPETITIVENESS

Forrai Eva

Slovenský zväz spracovateľov mäsa

ABSTRAKT

Aj v roku 2020 opakovane potvrdilo odvetvie spracovania mäsa z pohľadu tržieb za vlastné tovary vo výške pozíciu lídra v rámci celého potravinárskeho priemyslu, ktoré tvorili až 22 % z celkových tržieb za predaj tovarov a služieb celého potravinárskeho priemyslu.

To, že mäso a mäsové výrobky majú popredné miesto aj v nákupných košíkoch slovenských spotrebiteľov zároveň potvrdzuje aj medziročný nárast spotreby bravčového mäsa na obyvateľa o 1,7 kg na hodnotu 37,2 kg/osoba rok.

Napriek tomu, že rok 2020 z pohľadu hospodárskych výsledkov jednotlivých spoločností možno hodnotiť ako úspešný, celkovo však pôsobenie v tomto segmente možno hodnotiť ako stále náročnejšie. Nie je to však situácia, ktorá vznikla zo dňa na deň. Je to dôsledok dlhodobého niekoľko desiatok rokov trvajúceho finančného poddimenzovania potravinárskeho sektora oproti ostatným krajinám EÚ, čoho dôsledkom sú nefunkčné vertikály a neustále sa znižujúca konkurencieschopnosť slovenských spracovateľov mäsa oproti zahraničným.

Kľúčové slová: mäsospracujúci priemysel, spotreba mäsa, konkurencieschopnosť

Kontaktná adresa: Ing. Eva Forrai, Slovenský zväz spracovateľov mäsa, Einsteinova 3754/25, 851 01 Bratislava-Petržalka, Slovenská republika; E-mail: slovmaso@gmail.com

SEUROP SYSTÉM KLASIFIKÁCIE JATOČNE OPRACOVANÝCH TIEL HOVÄDZIEHO DOBYTKA NA SLOVENSKÝCH BITÚNKOCH
SEUROP BEEF CARSASS CLASSIFICATION AT THE SLAUGHTERHOUSES IN SLOVAKIA

Gondeková Martina [1], Salagová Zuzana [2], Demo Peter[1],Tomka Ján [1], Huba Ján [1]

[1]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky

[2]Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava

ABSTRACT

The aim of the study was summarize actual SEUROP system and legislation, as well as definition, categorization, presentation, conformation and fat cover of beef carcasses at the slaughterhouses in Slovakia. Carcass classification plays an important role in Europe, as a marketing aid within and among countries and as a mean of increasing the precision of price reporting for administrative purposes. It also provides important information about the quality of the slaughter population. Since carcass classification systems were first introduced over fifty years ago, EU support schemes and the red meat industry have changed considerably. Changes in the SEUROP classification system of beef carcasses also took place in Slovakia.

Key words: SEUROP, classification, carcass, beef

ÚVOD

Od roku 1968 začali krajiny, ktoré boli členmi Európskeho hospodárskeho spoločenstva (EHS), pôsobiť na spoločnom trhu s hovädzím mäsom. Jednou z podmienok obchodovania bolo oznamovanie cien (Ostojić-Andrić, 2012). Aj z tohto dôvodu sa od roku 1970 začal v Európe formovať systém hodnotenia a speňažovania jatočne opracovaných tiel hovädzieho dobytka (JOT HD) s cieľom zabezpečiť ich jednotnú stupnicu klasifikácie v triedach mäsitosti a pretučnenosti.

Pred určením týchto jasných pravidiel EHS bol nákup a predaj hovädzieho dobytka praktizovaný v živom stave s ohľadom na hmotnosť zvierat a subjektívne posúdenie zrážok za nakŕmenosť, ktoré sa pohybovali od 5 do 8 %. Výhodou tohto spôsobu nákupu jatočných zvierat bola skromnosť technického vybavenia a rýchlosť predaja. Tieto subjektívne posudzovania boli často ale nepresné a viedli k nejasným sporom obchodníkov. Riešením boli náhodné kontrolné

zabitia zvierat. Pri hodnotení boli zohľadňované aj iné faktory ako sú plemeno, vek či pohlavie zvierat (Guzmická, 2010).

Jednou z prvých noriem na našom území, ktorá vyriešila konflikty nákupu a predaja medzi obchodníkmi, bola norma ČSN 46 6120 „Jatečný skot“ z roku 1979. Po rozdelení Československa bola táto norma nahradená STN 46 6120 „Jatočný hovädzí dobytok“ z roku 1993. V súčasnosti, kedy je Slovensko súčasťou Európskej únii (EÚ), platia iné nariadenia, ktoré riadia trh s hovädzím mäsom.

SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ

Právna úprava klasifikácie JOT HD v EÚ

Pravidlá klasifikácie JOT HD na Slovensku sa riadia právnymi predpismi EÚ, ktoré sa priamo uplatňujú vo všetkých jej členských štátoch. Členský štát EÚ môže mať vo svojich právnych predpisoch odchýlky, ale len vtedy ak ide o podrobnosti, ktoré legislatíva EÚ neupravuje, alebo ak mu takúto odchýlku alebo alternatívu umožňuje právny poriadok EÚ. Ako príklad uvedieme: dobrovoľné použitie triedy mäsitosti „S“ – SR túto možnosť využíva alebo dobrovoľné použitie podtried v rámci hlavných tried mäsitosti a pretučnenosti – SR túto možnosť nevyužíva.

Právny poriadok EÚ má prednosť pred právnym poriadkom SR. Toto pravidlo je zakotvené v Ústave SR (Ústavný zákon č. 460/1992 Zb.). V právnom poriadku SR by sa nemali opakovať ustanovenia, ktoré sú už uvedené v nariadeniach a rozhodnutiach EÚ. Ak by sa v predpise SR vyskytol rozpor s ustanovením v predpise EÚ, platilo by ustanovenie v predpise EÚ. Preto je pre účastníkov trhu v odvetví hovädzieho dobytka a hovädzieho mäsa dôležité upozornenie, že poznať len zákony a vyhlášky SR nestačí a zásadné ustanovenia je potrebné hľadať v nariadeniach EÚ. V Slovenskej republike sa klasifikácia jatočných tiel hovädzieho dobytka, tak ako v ostatných členských štátoch EÚ, vykonáva podľa systému s názvom SEUROP, ktorý sa uplatňuje od roku 2001. Hlavné zásady sú stanovené v nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013, ktoré určuje pravidlá o spoločnej organizácii trhu EÚ s rastlinnými a živočíšnymi komoditami, zatiaľ čo v delegovanom nariadení Komisie (EÚ) 2017/1182 a vykonávacom nariadení Komisie (EÚ) 2017/1184 sa ustanovujú podrobnejšie ustanovenia. Posledné dve nariadenia nahradili predchádzajúce nariadenie Komisie (ES) č. 1249/2008 a priniesli členským štátom EÚ väčšiu flexibilitu.

Základné požiadavky na klasifikáciu JOT HD sú stanovené v článku 10 a bode A prílohy IV k nariadeniu (EÚ) č. 1308/2013. Členské štáty podľa delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2017/1182 nie sú povinné vykonávať klasifikáciu na bitúnkoch, ktoré zabíjajú priemerne

za týždeň menej ako 150 kusov hovädzieho dobytka vo veku osem a viac mesiacov. Sú však povinné zabezpečiť oznamovanie cien jatočného dobytka na základe klasifikácie JOT HD Európskej komisii jedenkrát do týždňa, čo podrobnejšie ustanovuje aj nariadenie Komisie (EÚ) 2017/1185. Preto aj v prípade členského štátu, v ktorom sa nenachádzajú väčšie bitúnky, je nutné klasifikáciu JOT HD vykonávať.

V spomínanom delegovanom nariadení Komisie (EÚ) 2017/1182 a vykonávacom nariadení Komisie (EÚ) 2017/1184 sú uvedené podrobnejšie pravidlá najmä o:

1. vážení, klasifikácii a označovaní JOT HD
2. oznamovaní výsledkov klasifikácie
3. kvalifikácii klasifikátorov
4. kontrolách na mieste
5. týždennom oznamovaní cien.

Právna úprava klasifikácie JOT HD v SR

Základným právnym predpisom v SR upravujúcim klasifikácie JOT HD je zákon č. 491/2001 Z. z. o organizovaní trhu s vybranými poľnohospodárskymi výrobkami v znení neskorších predpisov, pričom § 7 obsahuje ustanovenia:

1. Povinnosť klasifikácie na všetkých bitúnkoch, ktoré zabíjajú hovädzí dobytok vo veku osem a viac mesiacov. To znamená, že klasifikácia hovädzieho dobytka, okrem kategórie teliat „V“ (jatočné telá zvierat vo veku do 8 mesiacov) je povinná na všetkých schválených bitúnkoch SR, pričom zodpovednosť má prevádzkovateľ bitúnka.
1. Výnimky z povinnej klasifikácie pre JOT HD určené na vlastnú spotrebu. Klasifikácia teda nie je povinná, keď JOT HD ostáva v réžii vlastnej spotreby a nepredáva sa ďalším osobám.
2. Kvalifikácia klasifikátora a povinnosť absolvovať odbornú prípravu a mať osvedčenie o odbornej spôsobilosti. Každý bitúnok musí mať preto vyškoleného klasifikátora, ktorý prejde odbornou prípravou.
3. Vyhotovenie protokolu o klasifikácii a poskytnutie stanoveným osobám. Každý klasifikátor je povinný vyhotoviť protokol o klasifikácii JOT HD, ktorý sa v jednom vyhotovení (originál) zasiela dodávateľovi. Jedna kópia sa zasiela do Centrálnej evidencii hospodárskych zvierat, jedna na bitúnok, na ktorom sa klasifikácia vykonala, a jedno vyhotovenie si ponecháva klasifikátor.
4. Uvedenie prípadov, kedy možno v prípade porušenia pravidiel odobrať klasifikátorovi osvedčenie.

5. Stanovené rovnomerné zdieľanie nákladov na klasifikáciu: dodávateľ a bitúnok.

§ 10a obsahuje ustanovenia o pokutách, ktoré môže pri kontrole uložiť Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky (ŠVPS SR) pre prevádzkovateľa bitúnka a pre klasifikátora.

Ďalšie podrobné pravidlá fungovania systému klasifikácie sú stanovené vo vykonávacom právnom predpise SR a to vo vyhláške č. 206/2007 Z. z. o klasifikácii jatočne opracovaných tiel hovädzieho dobytka, jatočne opracovaných tiel oviec, o odbornej príprave a o osvedčení o odbornej spôsobilosti. Vo vyhláške sa nachádzajú pravidlá o:

1. úprave JOT HD: formou definície JOT HD
1. vážení: definície preberacej a prepočítanej hmotnosti
2. klasifikácii: určenie kategórie (pohlavie, vek, hmotnosť) a zatriedenie
3. označovaní JOT HD: odtlačkom pečiatky alebo etiketou - pozícia, výška písmen, odolnosť, čitateľnosť, ...
4. oznamovaní výsledkov klasifikácie: protokol o klasifikácii a jeho doručenie určeným osobám.
5. kvalifikácii klasifikátorov: postup pri školení a skúške pre získanie osvedčenia.

Stanovenie ceny

Význam určenia kvality JOT HD v obchodnom vzťahu spočíva predovšetkým v možnosti spravodlivého stanovenia ceny. Názory dodávateľa zvieraťa na bitúnok a kupujúceho sa môžu vďaka kvalifikovanému zatriedeniu JOT konkrétneho zvieraťa priblížiť, čo obidvom umožňuje zhodnúť sa na vyhovujúcej cene. Ideálnym prípadom je, keď má bitúnok vypracovanú tzv. cenovú masku, vďaka ktorej je dodávateľ vopred oboznámený s možnou tržbou v jatočnej hmotnosti za konkrétnu triedu kvality, ktorú predstavuje kombinácia kategórie, mäsitosti a pretučnenosti JOT HD.

Bitúnky oznamujú ceny, za ktoré nakúpili JOT HD Pôdohospodárskej platobnej agentúre (PPA), ktorá následne spracuje týždenné priemery cien Slovenska za jednotlivé triedy kvality. Každú stredu doobeda PPA zasiela tieto priemery cien Európskej komisii. Vďaka tomu, že takýto postup dodržiava každý členský štát EÚ, je na stránke Európskej komisie k dispozícii ucelený súbor dát umožňujúci porovnanie týždenných a mesačných cien jatočného hovädzieho dobytka v jednotlivých členských štátoch. Týždenne sa tiež vykonáva výpočet priemernej ceny Európskej únie, ktorá je jednou z dôležitých informácií pre obchodníkov pôsobiacich na medzinárodnom trhu s hovädzím a teľacím mäsom.

Kontrola dodržiavania predpisov na úrovni SR

Príslušným kontrolným orgánom je ŠPVS SR, ktorá kontroluje predovšetkým:

1. prítomnosť klasifikátora na bitúnku a platnosť osvedčenia
1. správnu úpravu JOT HD
2. správne stanovenie kvality JOT HD (kategória zvieraťa, mäsitosť, pretučnenosť)
3. správnosť označenia JOT HD (pečiatky - pozícia, rozmery, čitateľnosť odtlačkov pečiatok, kompletnosť a správnosť údajov; etikety - pozícia, rozmery, čitateľnosť, odolnosť etikiet, kompletnosť a správnosť údajov)
4. váženie (kalibrácia váh a kontrola váh zo strany bitúnka)
5. klasifikačné protokoly (ich vyhotovenie a doručenie stanoveným osobám, kompletnosť a správnosť údajov).

Môže sa tiež stať, že bitúnky navštívi kontrolný výbor Európskej komisie. V takom prípade však prevádzkovateľ bitúnka vie o pripravovanej návšteve so značným predstihom. Zmyslom takejto inšpekcie navyše nie je overiť správnosť vykonávania klasifikácie JOT HD na konkrétnom bitúnku (klasifikátorovi či prevádzkovateľovi teda nehrozia žiadne opatrenia alebo sankcie), ale správnosť nastavenia a fungovania systému klasifikácie na Slovensku. Inšpektori EÚ sa zameriavajú na správne uplatňovanie pravidiel EÚ, pokiaľ ide o vykonávanie klasifikácie, vykonávanie školení klasifikátorov a kontrol klasifikácií na Slovensku. Zároveň kontrolujú systém zaznamenávania cien jatočného hovädzieho dobytka podľa kvality JOT a oznamovania priemerných cien Európskej komisii.

Vymedzenie niektorých základných pojmov a odborná príprava klasifikátorov

Jedným zo základných pojmov, ktoré by mal klasifikátor ovládať, je definícia JOT HD. Okrem zaradenia do príslušných tried kvality má totiž klasifikátor povinnosť skontrolovať správnosť opracovania JOT HD ešte pred samotnou klasifikáciou.

Jatočne opracované telo:

a) mladého dobytka, mladých býkov, býkov, volov, kráv a jalovíc je celé telo zabitého zvieraťa po vykrvení, vyvrhnutí, bez kože, symetricky rozdelené na dve jatočné polovice, bez hlavy oddelenej od trupu pred prvým krčným stavcom, bez nôh oddelených v zápästnom a pätovom kĺbe, bez miechy, bez orgánov hrudnej, brušnej a panvovej dutiny vybratých aj s prirasteným lojom, bez pohlavných orgánov, bez obličiek, obličkového a panvového loja, ak ide o býky a voly bez mieškového loja, ak ide o samice bez vemena a prirasteného vemenného loja, bez blanitej a mäsitej časti bránice, bez podkožného loja nad vrchným šálom, bez chvosta

oddeleného medzi posledným krížovým stavcom a prvým chvostovým stavcom, bez krčnej cievy aj s prirasteným lojom,

b) teliat je celé telo s obličkou, bez kože, bez hlavy oddelenej od trupu pred prvým krčným stavcom, bez nôh oddelených v zápästnom a pätovom kĺbe, bez orgánov hrudnej, brušnej a panvovej dutiny, bez krčnej cievy aj s prirasteným lojom (Vyhláška č. 206/2007 Z. z.).

Najčastejšie chyby pri opracovaní JOT HD:

1. odstraňovanie podkožného tuku sťahovaním kože - povrchový tuk je dôležitý pre stanovenie stupňa pretučnenosti
1. nadmerné odstraňovanie krčných svalov pri úprave krku – často sa odreže viac ako je povolené (Obrázok č. 1), čím sa môže významne znížiť hmotnosť jatočného tela v neprospech dodávateľa
2. nesprávne opracovanie bránice – chybou je, že buď sa ponechá alebo sa odreže úplne, pričom podľa správnej úpravy by mala byť bránica vrátane bráničného piliera odstraňovaná tak, že na jatočnom tele môže zostať iba jej zvyšok o veľkosti do 15 mm (Obrázok č. 2),
3. odstraňovanie tuku v dutine hrudnej medzi rebrami – tento tuk je dôležitý ako ďalšia pomôcka pre stanovenie stupňa pretučnenosti,
4. orezávanie tuku na vnútornej strane hrudi – často sa oreže viac ako je povolené (Obrázok č. 3).

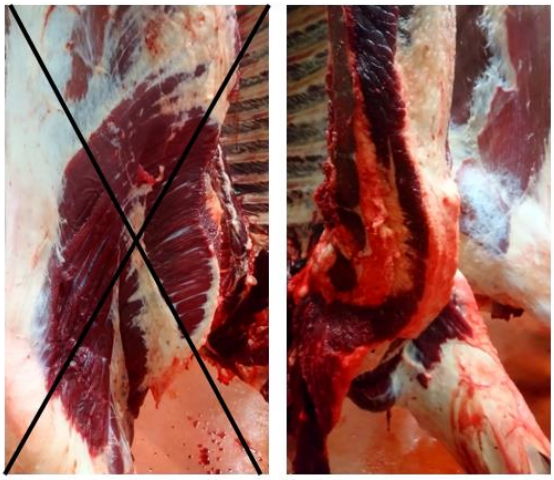
Obrázok č. 1, Správna a nesprávna úprava oblasti krku



Obrázok č. 2, Oblasť jatočnej úpravy bránice a bráničného piliera – nadmerné a nedostatočné odstránenie



Obrázok č. 3, Nesprávna a správna úprava oblasti hrude



Jednou z chýb pri samotnej klasifikácii je aj štvrtenie jatočných polovíc pred klasifikáciou - dôvodom sú nízke stropy na bitúnkoch, resp. v chladiarenských miestnostiach. Klasifikácia jatočných štvrtí je nepresná a teda nesprávna. Preto je dôležité, aby bol klasifikátor počas jatočnej realizácie prítomný pri porážkovej linke, aby jatočné telo oklasifikoval ešte pred prípadným štvrtením.

Klasifikátor by mal okrem iného ovládať definíciu hmotnosti JOT HD, prepočítavacie koeficienty na prepočítanie hmotnosti v živom stave (Tabuľka č. 1), charakteristiku jednotlivých kategórií HD a označenie JOT HD (Tabuľka č. 2).

Hmotnosť jatočne opracovaného tela je hmotnosť jatočne opracovaného tela hovädzieho dobytka zistená vážením v teplom stave po zabití, opracovaní a vykonaní veterinárnej prehliadky najneskôr do 60 minút od vykrvovacieho vpichu. Hmotnosť sa

zaokrúhľuje na celé kilogramy. Pri vážení elektronickými váhami sa hmotnosť uvádza v desatinách kilogramu. Prepočítaná hmotnosť v živom stave je hmotnosť jatočne opracovaných tiel hovädzieho dobytka zistená vážením v teplom stave po zabití vynásobená príslušným koeficientom (Vyhláška č. 206/2007 Z. z.).

Tabuľka č. 1, Prepočítavacie koeficienty pre kategórie HD podľa vyhlášky č. 206/2007 Z. z.

Kategória	Prepočítavací koeficient
teľatá	1,66
mladý dobytok	1,80
mladé býky, býky a voly	1,82
kravy a jalovice	1,94

Tabuľka č. 2, Zatriedenie a označovanie hovädzieho dobytka do kategórií podľa Annex IV Reg 1308/2013

Kategória	Označenie	Charakteristika
teľatá	V	0 – do 8 mesiacov
mladý dobytok	Z	od 8 do 12 mesiacov vrátane
mladé býky	A	od 12 do 24 mesiacov
býky	B	od 24 mesiacov
voly	C	kastráty od 12 mesiacov
kravy	D	samice otelené
jalovice	E	ostatné samice od 12 mesiacov

Označenie jatočného tela sa vykonáva ihneď po klasifikácii a zatriedení zdravotne nezávadnou, nezmývateľnou, nerozmazateľnou farbou. Označenie sa vykonáva na obidvoch poloviciach v oblasti hrudnej a bedrovej tak, že najskôr sa označí písmenom kategórie a následne písmenom triedy mäsitosti a číslicou triedy pretučnenosti (napr. BR3; B – kategória býky, R – trieda mäsitosti, 3 – trieda pretučnenosti). Písmená a číslice sú vysoké najmenej 20 mm, ľahko čitateľné a nerozmazateľné. Okrem tohto označenia sa jatočne opracované telo hovädzieho dobytka označí aj odtlačkom pečiatky klasifikátora, ktorá má štvorcový tvar veľkosti 5 x 5 cm a písmená sú veľké 15 mm. Vzor pečiatky na jatočné telo je uvedený na obrázku č. 4.

Obrázok č. 4, Vzor odtlačku pečiatky na jatočne opracované telo hovädzieho dobytka



Čísla „123“ predstavujú identifikačné číslo klasifikátora, ktoré klasifikátor obdrží po úspešnom ukončení prvého školenia. Po opätovnom preškolení po piatich rokoch mu pridelené číslo klasifikátora ostáva. Na vyhotovenie dokumentov si klasifikátor musí zaobstarať okrúhlu pečiatku modrej farby (Obrázok č. 5).

Obrázok č. 5, Vzor odtlačku pečiatky na účely potvrdzovania dokumentov vyhotovených klasifikátorom



Označenie odtlačkom pečiatky na jatočnom tele možno nahradiť etiketou s rozmermi najmenej 5 x 10 cm. Na etikete okrem označenia kategórie jatočne opracovaného tela, triedy mäsitosti a triedy pretučnenosti sa uvádza identifikačné číslo klasifikátora, číslo bitúnku, identifikačné číslo jatočného zvieraťa, pohlavie, číslo chovateľa, dátum narodenia, dátum zabitia a hmotnosť jatočne opracovaného tela.

Školenie klasifikátorov JOT HD

Systém klasifikácie JOT HD patrí do gescie Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (MPRV SR). Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra (NPPC-VÚŽV) vykonáva školenia a preškolenia klasifikátorov, skúšania a záverečné vyhodnotenia. Na kurz klasifikátorov JOT HD je možné sa prihlásiť na stránke www.vuzv.sk po kliknutí na „Klasifikácia jatočných zvierat“. Po vyplnení a zaslaní prihlášky sú záujemcovia emailom vyzvaní na zaplatenie poplatku 166,00 € na osobu a kurz. Kurz klasifikácie trvá dva dni a pozostáva z teoretickej časti na NPPC-VÚŽV v Lužiankach a praktickej časti na dohodnutom bitúnku. Teoretická časť pozostáva z prednášok o aktuálnej legislatíve, zatriedení JOT HD do tried mäsitosti a pretučnenosti, a ostatných súvisiacich informáciách na úspešné zvládnutie záverečného testu, ktorým sa ukončí teoretická časť. Praktická časť je absolvovaná v priebehu nasledujúcich dní na dohodnutom bitúnku, kde absolventi po praktickej ukážke zatrieďovania JOT HD do tried mäsitosti a pretučnenosti musia

správne pred odbornou komisiou zatriediť vybrané JOT HD. Následne zasadne odborná komisia a oznámi absolventom výsledky praktickej časti skúšok.

Všetky potrebné dokumenty (testy z teoretickej a praktickej časti, údaje o klasifikátorovi, priradené číslo klasifikátora) sú následne zaslané na MPRV SR, ktoré klasifikátorovi vydá osvedčenie o odbornej spôsobilosti na klasifikáciu jatočne opracovaných tiel hovädzieho dobytka. Osvedčenie je platné 5 rokov a oprávňuje klasifikátora okrem iného aj získať živnostenské oprávnenie, keďže klasifikácia jatočne opracovaných tiel je uvedená ako viazaná živnosť v bode 41. prílohy č. 2 živnostenského zákona. Klasifikáciu však samozrejme možno vykonávať aj bez živnostenského oprávnenia, na základe disponovania osvedčením o odbornej spôsobilosti.

Základné triedy kvality SEUROP systému pre mäsitosť a pretučnenosť JOT HD

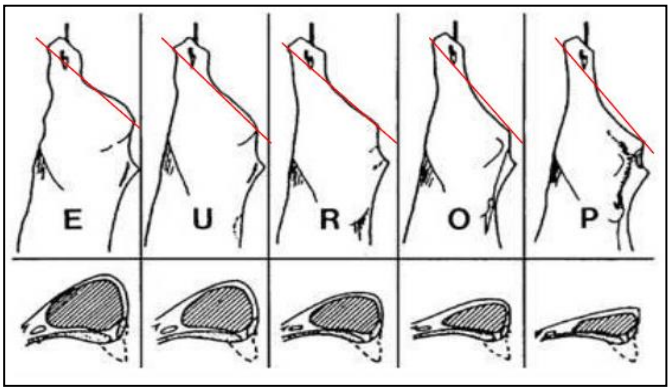
Okrem ovládania platnej legislatívy, základných pojmov a definícií týkajúcich sa klasifikácii JOT HD, musí klasifikátor správne zatriediť JOT HD do tried kvality SEUROP systému pre mäsitosť a pretučnenosť.

Triedy mäsitosti

Mäsitosť je vývin svalového tkaniva, najmä pleca, chrbta a stehna v pomere k ostatným častiam jatočne opracovaného tela (Vyhláška č. 206/2007 Z. z.). V Slovenskej republike sa podľa mäsitosti JOT HD zatrieďujú do šiestich hlavných tried kvality označených veľkými tlačenými písmenami: S, E, U, R, O, P. V niektorých krajinách sa využívajú aj podtriedy jednotlivých hlavných tried, ako napr. O+, O- , P+, P-, ...). Do najvyššej triedy kvality mäsitosti S je možné zaradiť JOT HD len v tom prípade, keď všetky tri hlavné mäsité časti (stehno, chrbát, plece) sú zatriedené do tejto najvyššej triedy kvality. V ostatných prípadoch určuje výslednú triedu zatriedenie aspoň dvoch z hlavných mäsitých častí do rovnakej triedy kvality, teda stehno a chrbát, stehno a plece alebo chrbát a plece. Pri klasifikácii je ale dôležitý celkový pohľad na jatočné telo z dostatočnej vzdialenosti (cca 1,5 – 2 m).

Veľmi dobrou pomôckou pri zatriedení stehna do triedy mäsitosti je myslená čiara od pätového kĺbu po hrboľ sedacieho svalu. Na ilustračnom obrázku (Obrázok č. 6) nie je zobrazená trieda S, ale pri ostatných triedach je znázornená oblasť stehna, ktorá pri triedach E a U presahuje ponad čiaru, pri triede R je zarovno spolu s čiarou a pri triedach O a P časť stehna pod čiarou chýba. Na obrázku sú zobrazené aj prierezy najdlhším chrbtovým svalom (roštenka), ktoré zodpovedajú triedam kvality za mäsitosť.

Obrázok č. 6, Profil stehna a prierez chrbtovým svalom (roštenka) v rôznych triedach mäsitosti JOT HD (BRANSCHEID, 1999)



V tabuľkách č. 3 až č. 8 uvádzame popis a charakteristiku tried mäsitosti SEUROP.

Tabuľka č. 3, Trieda mäsitosti S – super

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• všetky profily extrémne vyklenuté (konvexné) • výborne vyvinutá svalovina (charakteristické pre dvojité osvalenie) • vrchný šál silne vyklenutý nad panvovou sponou • spodný šál silne vyklenutý
stehno	• veľmi výrazne zaguľatené, svaly od seba výrazne oddelené
chrbát	• široký a silne vyklenutý až k plecu
plece	• výrazne vyklenuté, zaguľatené

Tabuľka č. 4, Trieda mäsitosti E – výborná

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• všetky profily sú vyklenuté až silne vyklenuté • výborne vyvinutá svalovina • vrchný šál silne vyklenutý nad panvovou sponou • spodný šál silne vyklenutý
stehno	• silne dorzálne (smerom k chrbtu) a laterálne (do boku) vyklenuté
chrbát	• široký a veľmi vyklenutý až k plecu
plece	• výrazne vyklenuté

Tabuľka č. 5, Trieda mäsitosti U – veľmi dobrá

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• takmer vyklenuté profily • svalovina veľmi dobre vyvinutá • vrchný šál vyklenutý nad panvovou sponou • spodný šál vyklenutý
stehno	• dorzálne (smerom k chrbtu) a laterálne (do boku) vyklenuté
chrbát	• široký a dobre vyklenutý až k plecu
plece	• vyklenuté

Tabuľka č. 6, Trieda mäsitosti R – dobrá

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• takmer zarovnané profily • svalovina dobre vyvinutá • vrchný a spodný šál sú slabo vyklenuté
stehno	• dobre vyvinuté
chrbát	• ešte dostatočne vyklenutý, pri pleci menej široký
plece	• dobre vyvinuté

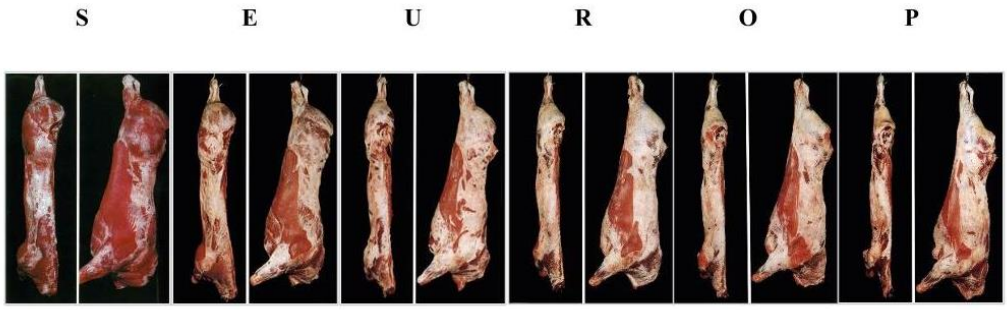
Tabuľka č. 7, Trieda mäsitosti O – stredná

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• zarovnané až mierne prehĺbené (konkávne) profily • priemerne vyvinutá svalovina • spodný šál zarovnaný • hrboly sedacích a bedrových kostí a tŕne bedrových a hrudných stavcov vystupujú
stehno	• stredne vyvinuté
chrbát	• priemerne vyvinutý
plece	• stredne vyvinuté až ploché

Tabuľka č. 8, Trieda mäsitosti P – podpriemerná

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• všetky profily prehĺbené až silne prehĺbené • svalovina slabo vyvinutá • hrboly sedacích a bedrových kostí výrazne vystupujú rovnako ako tŕne stavcov
stehno	• slabo vyvinuté
chrbát	• slabo vyvinutý a úzky s viditeľnými kosťami
plece	• slabo vyvinuté, ploché, s viditeľným kostným podkladom

Obrázok, č. 7, Triedy mäsitosti SEUROP



Triedy pretučnenosti

Pretučnenosť je vývin tukového tkaniva, tukové pokrytie a množstvo zásobného tuku (Vyhláška č. 206/2007 Z. z.). Pri opracovaní jatočného tela môže byt povrchový tuk z JOT HD čiastočne odstránený a preto rozhodujúci ukazovateľ pre zatriedenie JOT HD do triedy pretučnenosti je množstvo a výška tuku v medzirebrovej dutine, ktorý sa neodstraňuje.

V Slovenskej republike sa podľa pretučnenosti JOT HD zatrieďujú do piatich hlavných tried kvality označených číslami: 1, 2, 3, 4, 5. V niektorých krajinách sa využívajú aj podtriedy jednotlivých hlavných tried, ako napr. 3+, 3- , 2+, 2-, ...). V tabuľkách č. 9 až č. 13 uvádzame popis a charakteristiku tried pretučnenosti SEOROP.

Tabuľka č. 9, Trieda pretučnenosti 1 - veľmi slabé

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• žiadna alebo len veľmi malá slabá vrstva podkožného loja
dutina hrudná	• bez tukového pokrytia

Tabuľka č. 10, Trieda pretučnenosti 2 - slabé

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• slabá vrstva podkožného loja • svalovina takmer na všetkých častiach tela dobre viditeľná
dutina hrudná	• medzirebrová svalovina je zreteľne viditeľná

Tabuľka č. 11, Trieda pretučnenosti 3 - stredné

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• stredne vyvinutá vrstva vrstva podkožného loja • svalovina takmer všade pokrytá lojom okrem stehna a pleca
dutina hrudná	• slabo pokrytá lojom • medzirebrová svalovina je ešte viditeľná

Tabuľka č. 12, Trieda pretučnenosti 4 - silné

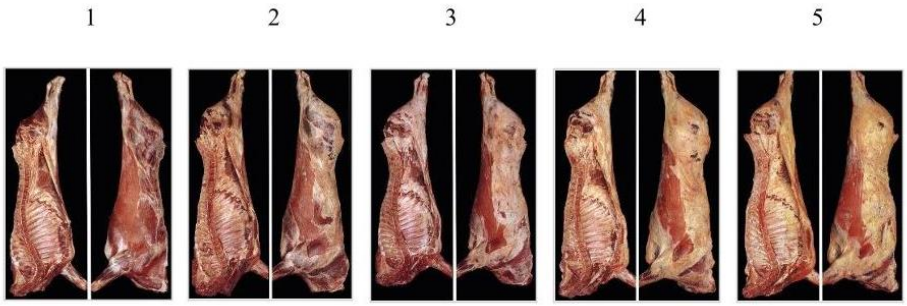
časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• silná vrstva podkožného loja • svalovina čiastočne na stehne a pleci ešte viditeľná • na povrchu stehna sú zreteľné pruhy loja
dutina hrudná	• výrazné ložiská loja • medzirebrová svalovina je pokrytá lojom najmä na ventrálnej (brušnej) časti

Tabuľka č. 13, Trieda pretučnenosti 5 – veľmi silné

časť JOT HD	charakteristika
jatočné telo	• veľmi silá vrstva podkožného loja • celý povrch tela je pokrytý súvislou vrstvou loja • stehno je takmer celé pokryté lojom
dutina hrudná	• výrazné ložiská loja • medzirebrová svalovina je silne krytá lojom, presvitá len nepatrne pri chrbtici

Po zatriedení JOT HD určí klasifikátor výslednú triedu kvality, ktorá je určená kombináciou triedy mäsitosti a triedy pretučnenosti (napr. R3, P1,...). Klasifikátor vyhotoví protokol o klasifikácii. Vzor protokolu je uvedený ako príloha č. 4 k vyhláške č. 206/2007.

Obrázok, č. 7, Triedy pretučnenosti SEUROP



ZÁVER

V Slovenskej republike sa klasifikácia jatočných tiel hovädzieho dobytka vykonáva podľa systému s názvom SEUROP, ktorý sa uplatňuje od roku 2001 na všetkých bitúnkoch na území SR s výnimkou bitúnkov, ktorých JOT HD nie je predmetom predaja ďalšej osobe.

Klasifikácia JOT HD prešla rokmi rôznymi úpravami a aj v súčasnosti je uvedená národná legislatíva predmetom úpravy zameranej na prispôsobenie pravidiel objektívnej situácii na Slovensku. Hlavným cieľom klasifikácie ale naďalej zostáva ohodnotenie kvalitatívnej charakteristiky JOT ako nástroja na poskytnutie dôležitých informácií ekonomickej hodnoty JOT pri obchodných transakciách. Zároveň sa získavajú dôležité údaje o stave jatočnej populácii, nielen v rámci našej krajiny, ale aj v oblasti nadnárodnej. Legislatívne sa klasifikácia na Slovensku riadi právnymi predpismi EÚ, ktoré majú prednosť pred právnym poriadkom SR.

Klasifikátor JOT HD je povinný absolvovať školenie a po úspešnom zvládnutí záverečných testov získava osvedčenie o klasifikácii na obdobie piatich rokov. Za bežných podmienok teoretická časť kurzu klasifikácie prebieha prezenčne štyri krát ročne. Vzhľadom na aktuálnu pandemickú situáciu COVID-19 prebieha teoretická časť kurzu online (prednáška a záverečný test) cez aplikáciu Microsoft Teams. Praktická časť sa uskutočňuje pri dodržaní všetkých protipandemických opatrení v menších skupinách na bitúnkoch.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BRANSCHEID W. - DOBROWOLSKI A. - SPINDLER M. - AUGUSTINI, CH. Application of video image analysis in gradingof cattle. In *Fleischwirtsch,* 1999. 0015363X. Int., *4*, p. 12–15.
2. Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2017/1182 z 20. apríla 2017, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013, pokiaľ ide o stupnicu Únie na klasifikáciu jatočných tiel hovädzieho dobytka, ošípaných a oviec a o oznamovanie trhových cien určitých kategórií jatočných tiel a živých zvierat (Ú. v. EÚ L 171, 4.7.2017), s. 74 – 99.
3. GUZMICKÁ, J. Parametre jatočnej hodnoty býkov vo vzťahu ku klasifikácii v systéme SEUROP, 2010. In *Diplomová práca,* SPU Nitra, s. 62.
4. Nariadenie Komisie (ES) č. 1249/2008 z 10. decembra 2008, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá uplatňovania stupníc Spoločenstva pri klasifikácii jatočných tiel hovädzieho dobytka, ošípaných a oviec a nahlasovaní ich cien (Ú. v. EÚ L 337, 16.12.2008), s. 3 – 30.
5. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013 zo 17. decembra 2013, ktorým sa vytvára spoločná organizácia trhov s poľnohospodárskymi výrobkami, a ktorým sa zrušujú nariadenia Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007 v platnom znení (Ú. v. EÚ L 347, 20.12.2013), s. 671 – 854.
6. OSTOJIĆ-ANDRIĆ, D. - ALEKSIĆ, S. - HRISTOV, S. - NOVAKOVIĆ, Z. - PETROVIĆ, M.M. - NIKŠIĆ, D. - STANIŠIĆ, N. Serbia in the implementation of SEUROP standard for beef carcass classification: Legislation, parametars and evaluation criteria: Part A. 2012. In *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (1), p. 47-58. DOI: 10.2298/BAH1201047O.
7. Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/1184 z 20. apríla 2017, ktorým sa stanovujú pravidlá uplatňovania nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013, pokiaľ ide o stupnicu Únie na klasifikáciu jatočných tiel hovädzieho

dobytka, ošípaných a oviec a o nahlasovanie trhových cien určitých kategórií jatočných tiel a živých zvierat (Ú. v. EÚ L 171, 4.7.2017), s. 103 – 112.

8. Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/1185 z 20. apríla 2017, ktorým sa stanovujú pravidlá uplatňovania nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1307/2013 a (EÚ) č. 1308/2013, pokiaľ ide o poskytovanie informácií a predkladanie dokumentov Komisii, a ktorým sa menia a zrušujú viaceré nariadenia Komisie (Text s významom pre EHP), Ú. v. EÚ L 171, 4.7.2017), s. 113 – 130.
9. Ústavný zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky.
10. Vyhláška č. 206/2007 Z. z. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky o klasifikácii jatočne opracovaných tiel hovädzieho dobytka, jatočne opracovaných tiel oviec, o odbornej príprave a o osvedčení o odbornej spôsobilosti.
11. Zákon č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov.
12. Zákon č. 491/2001 Z. z. Zákon o organizovaní trhu s vybranými poľnohospodárskymi výrobkami.

Kontaktná adresa: Gondeková Martina, National Agricultural and Food Centre-Research Institute for Animal Production Nitra, Institute of Animal Husbandry Systems, Breeding and Product Quality, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovak Republic, E-mail: martina.gondekova@nppc.sk

TRENDY V PRODUKCI A ZPRACOVÁNÍ MASA NA POČÁTKU 3. DEKÁDY 21. STOLETÍ

TRENDS IN MEAT PRODUCTION AND PROCESSING AT THE BEGINNING OF THE THIRD DECADE OF THE 21ST CENTURY

Kameník Josef

Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

ABSTRACT

World meat production exceeded 325 million tons last year and in the following years, it is to continue to grow as the population on Earth grows. In the near future, an increasing number of animals raised for meat could reach the limits of sufficient feed. This is also one of the reasons for the development of meat alternatives. There are currently a number of products based on plant proteins on the market. So far, technologies for the production of tissue culture-based alternatives are still in laboratory conditions. Their launch is expected in the coming years. Despite constant criticism of meat consumption in terms of possible negative effects on health at excessively high doses of meat, its importance as a donor of valuable nutrients such as vitamin B_{12}, iron, zinc, creatine and whole proteins cannot be denied.

Keywords: alternatives of meat, meat consumption, nutritional parameters

AKTUÁLNÍ SVĚTOVÁ PRODUKCE MASA

Produkci jatečných zvířat je nutné chápat jako první stupeň oboru zpracování masa. Země, které si tuto historickou skutečnost stále uvědomují a chov zvířat na svém území podporují, disponují také silným oborem zpracování masa, minimálně jeho druhým pilířem. Ten představuje jatečnictví.

Tabulka č.1, Světová produkce hlavních druhů mas v letech 2016-2021 (r. 2021 odhad; údaje v milionech tun v ekvivalentu jatečně upravených těl; pramen: OECD-FAO, 2020)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
hovězí a telecí	69,11	69,94	71,72	70,38	71,14	70,37
vepřové	118,40	118,08	120,71	117,84	106,53	112,86
skopové	14,47	14,71	14,87	15,04	15,43	16,17
drůbeží	115,19	117,98	123,21	125,64	132,07	135,07

Jatky jsou místem, kde z jatečných zvířat vzniká maso. A podle výkonu jatek v zemi se také hodnotí národní (a následně i světová) produkce masa. Měřítkem produkce masa je hmotnost jatečně upravených těl (*angl.* carcass), což se označuje mezinárodně používaným anglickým výrazem *carcass weight equivalent*. Podle předběžných údajů OECD-FAO dosáhla v r. 2020 světová produkce masa 325,17 mil. t (tab.). Největší podíl patří již pár let drůbežímu masu (*pozn.* rozdíl mezi světovou produkcí drůbežího a vepřového zvýšil ještě problém s AMP, zejména v Číně a Vietnamu v letech 2019-2020). Vloni dosáhla produkce drůbežího masa 132,07 mil. t. Na druhém místě s rozdílem pár desítek milionů tun skončilo vepřové (106,53 mil. t), třetí pozici od 80. let minulého století drží hovězí a telecí maso, v r. 2020 s množstvím 71,14 mil. t. S velkým odstupem je na čtvrtém místě skopové s loňskými 15,43 mil. t (OECD-FAO, 2020).

Pro období 2020-2029 předpokládá OECD-FAO nárůst světové produkce masa o téměř 40 mil. t na 366 mil. t v r. 2029 (OECD-FAO, 2020). Hnací silou bude především další vzestup produkce drůbežího masa. Na navýšení světové produkce budou mít ve 3. dekádě tohoto století největší vliv (80 %) rozvíjející se země, na průmyslově vyspělé (rozvinuté) země připadne podíl na vzrůstu produkce jen okolo 20 %. V r. 2029 se předpokládá, že téměř 60 % světové produkce masa připadne na EU, Čínu, USA a Brazílii.

DOBRÉ ŽIVOTNÍ PODMÍNKY ZVÍŘAT

V oblasti výkrmu jatečných zvířat se v zemích EU stále více prosazují požadavky na zlepšení způsobu chovu ve smyslu dobrých životních podmínek (welfare) zvířat (Simons and Lenders, 2020). Motorem změn je sektor maloobchodu, který díky své síle na trhu dokáže u dodavatelů prosadit změny, do kterých by se jinak samotným zpracovatelům nebo jejich dodavatelům (farmářům) příliš nechtělo. Dalším místem kromě farem, kde dochází ke stresování jatečných zvířat a kde je nutné dbát na co nejmenší utrpení zvířat, jsou jatky. EFSA vydala v č. 11 loňského ročníku EFSA Journal vědecké stanovisko týkající se dobrých životních podmínek (welfare) skotu na jatkách (EFSA, 2020). Procesy porážky, které byly v tomto textu hodnoceny z hlediska welfare, byly rozdělené do tří hlavních fází: před omráčením (příjezd na jatky, vyložení z vozidla, ustájení, manipulace a přemístění dobytka); omráčení (včetně fixace zvířete) a vykrvení. Bylo identifikováno dvanáct nedostatků z hlediska welfare, jimž může být skot (ale prakticky také prasata) vystaven během porážky: tepelný stres, stres z chladu, únava, déle trvající žízeň, dlouhodobý hlad, ztížený pohyb, omezení pohybu, problémy při odpočinku (neposkytnutí odpočinku nebo nepohodlí během odpočinku), sociální stres, bolest, strach a utrpení. Celkově bylo identifikováno a charakterizováno 40 rizik v oblasti

dobrých životních podmínek zvířat, která by se mohla při porážce vyskytnout, přičemž většina z nich se týkala omračování a vykrvení. Personál byl identifikován jako původ 39 rizik, která byla přičítána nedostatku vhodných dovedností potřebných k plnění úkolů nebo lidské únavě. Byla definována opatření k prevenci a nápravě rizik a byla popsána strukturální a manažerská opatření jako opatření s klíčovou rolí v prevenci nedostatků v oblasti welfare na jatkách (EFSA, 2020).

HLEDÁNÍ ALTERNATIV MASA

Všechny dosud dostupné studie, které se zabývaly vývojem spotřeby masa v Asii, dospěly k závěru, že očekávané zvýšení poptávky nebude možné pokrýt pouze konvenčními metodami produkce (Windhorst, 2021). Je tomu tak proto, že přírodní zdroje (krmivo pro zvířata, voda) nebudou k dispozici v dostatečném množství. K uspokojení poptávky po mase by do roku 2050 muselo dojít v Asii k nárůstu zemědělské plochy potřebné k produkci krmiv o 81 % a spotřeba vody by se zvedla o 83 %. Omezení zdrojů na produkci masa konvenčním způsobem proto podporují vývoj alternativních produktů, tzv. analogů masa.

Jako alternativa k čerstvému masu se již desetiletí vyvíjejí strukturované produkty. Příklady tradičních strukturovaných produktů jsou tofu, tempeh, nebo seitan, které se po staletí produkují a konzumují ve východní Asii (Singh et al., 2021). V západních zemích jsou ale konzumenty přijímány v menší míře. Objevila se proto další kategorie strukturovaných produktů, označovaná jako analogy masa (Dekkers et al., 2018). Analogy masa jsou výrobky, které mohou nahradit maso v jeho funkčnosti, senzorických vlastnostech (chuť, barva, textura) a které mohou být konzumenty připravovány stejně jako čerstvé maso.

Hlavními zdroji bílkovin rostlinného původu použitými k přípravě analogů masa jsou sója a pšenice, dále luštěniny nebo houby i olejniny. Na trhu je v současnosti řada takovýchto produktů. Některé se pokoušejí napodobit chuť masa a probíhají doslova „závody“, kdo vyrobí rostlinné burgery nerozlišitelné od těch z hovězího masa (Slade, 2018). Příkladem je *Impossible™ Burger*. Jeho základem jsou sójové a bramborové bílkoviny. Chuť i barvu mu však dává hem. Hem je důležitou součástí molekul hemoglobinu či myoglobinu. V případě *Impossible™ Burger* však hem nepochází z krve, ale produkují ho geneticky upravené kvasinky. Zpočátku firma izolovala hem z kořenových uzlů sóje (tzv. leghemoglobin). Následně byly získány ze sójové DNA příslušné geny a vložené do DNA kvasinek (Slade, 2018).

Dalším příkladem burgerů rostlinného původu je *Beyond Burger* z hrachových bílkovin a červené řepy. V letech 2017 až 2019 vzrostly v USA tržby alternativ masa na bázi rostlinných

bílkovin z 682 mil. USD na 993 mil. USD (+ 37,8 %), což představovalo okolo 1,3 % z celkového prodeje masa. Očekává se, že masný průmysl zpracovávající rostlinné produkty dosáhne v roce 2025 tržeb ve výši 21,23 miliard USD. V porovnání k průmyslu, který zpracovává červené i bílé maso a produkty rybolovu a který má v r. 2025 utržit 7,3 bilionů USD, je to podíl malý, ale tento sektor oboru zpracování masa rychle roste. Mezi lety 2019 a 2024 se předpokládá roční míra růstu trhu s analogy masa 7,9 % (Bohrer, 2019).

Mimo alternativ masa na bázi rostlinných bílkovin existují již několik let firmy, které se snaží připravit „maso“ formou tkáňových kultur. Jednou z předních světových společností v oblasti produkce masa z buněčných kultur je Supermeat se sídlem v Tel Avivu. Založili ji v roce 2015 Ido Savir a Shir Friedman. Cílem společnosti je vyrábět kuřecí maso z buněk odebraných ze živých kuřat. Devět investorů, včetně Wiesenhof, dosud poskytly 3,8 milionu USD na další vývoj technických požadavků a jejich implementaci do velkovýroby. V listopadu 2020 start-up otevřel testovací kuchyň v Tel Avivu s možností ochutnat kuřecí burger. Je poskytován spotřebitelům zdarma s žádostí o jeho posouzení. Na základě těchto poznatků se předpokládá zahájení velkovýroby v letech 2021, příp. 2022 (Windhorst, 2021).

Dalším vedoucím start-upem je Aleph Farms se sídlem v Rechovot. Založili ji v roce 2017 zemědělský inženýr Didier Toubia a prof. Shulamit Levenberg. Levenberg je profesorkou biomedicínského inženýrství na Technionu, renomovaném technologickém institutu v zemi. Jejím výzkumným zaměřením je *in vitro* vaskularizace manipulovaných tkání. To hraje rozhodující roli při produkci masa z buněčných kultur (*cultured meat*) ve formě soudržného masa s trojrozměrnou strukturou s ohledem na přísun živin dělícím se buňkám. Na rozdíl od většiny ostatních start-upů nechce Aleph Farms vyrábět masová vlákna, která se pak slisují do masové hmoty podobné mletému masu, nýbrž jde o produkt, který se blíží konvenčnímu steaku. Didier Toubia představil první prototyp médiím v prosinci 2018. Předpokládá, že obchodovatelné produkty budou k dispozici v roce 2023, ale zpočátku v omezeném množství. Celosvětové pozornosti dosáhl start-up v roce 2019 experimentem ve Spacelab. Z buněk tam byl připraven steak. V říjnu 2020 společnost Aleph Farms oznámila zahájení programu „Aleph Zero“, který by měl vytvořit podmínky pro produkci masa na dlouhých expedicích do vesmíru nebo na sídlech na Měsíci nebo Marsu (Windhorst, 2021). Aktuálními výzvami, které musí tento mladý obor vyřešit, je získání vhodných buněčných linií a složení živných médií. Zejména je to otázka náhrady fetálního bovinního séra, jehož mimořádné složení se doposud nepodařilo nahradit.

MASO A ZDRAVÍ

Maso zůstalo významnou potravinou člověka i po přechodu na zemědělský způsob života. Dobrovolné zřeknutí se konzumace masa, tj. vegetariánství, lze vysledovat v antické době u některých řeckých filozofů (Ruby, 2012). Od poloviny sedmdesátých let minulého století získával v západním světě na významu kritický postoj ke spotřebě masa. Zpočátku byly v popředí argumentace proti konzumaci masa etické aspekty. V současné době lze pozorovat stále důležitější nový argument, a to že s konzumací masa je spojené zdravotní riziko. Tento názor byl posílen IARC (Světová agentura pro výzkum rakoviny), která na podzim 2015 zařadila konzumaci červeného masa mezi karcinogeny kategorie 2A a konzumaci masných výrobků nebo masných polotovarů (*processed meats*) dokonce do kategorie 1. Od té doby se ve vědeckých časopisech objevily studie, které stanovisko IARC dále podpořily, ale také kritizovaly (Domingo, 2019). Kritické názory poukazují na to, že interakce mezi masem v našem jídelníčku, celkovou stravou, fyziologií člověka (včetně střevního mikrobiomu) a výsledky v oblasti zdraví jsou velmi komplikované (Leroy and Cofnas, 2019). Současná epidemiologická a mechanistická data nedokázala prokázat důslednou příčinnou souvislost mezi příjmem červeného masa a chronickými chorobami, jako je rakovina tlustého střeva a konečníku. Kruger a Zhou (2018) vyslovili názor, že přehled metodik použitých ve studiích přezkoumávaných IARC, stejně jako v novějších studiích uvedených v literatuře, neposkytl dostatečné důkazy o tom, že by hem obvykle přispíval ke zvýšenému riziku rakoviny tlustého střeva při konzumaci červeného masa v kontextu normální stravy. Z dalších studií lze citovat následující stanoviska:

- **možné absolutní účinky konzumace** červeného a zpracovaného masa na úmrtnost a výskyt rakoviny **jsou velmi malé a jistota důkazů je nízká až velmi nízká** (Han et al., 2019)
- **důkazy s nízkou nebo velmi nízkou jistotou** naznačují, že stravovací vzorce s menším příjmem červeného a zpracovaného masa mohou jen málo ovlivnit nežádoucí kardiovaskulární či rakovinné projevy (Vernooij et al., 2019; Zeraatkar et al., 2019)

Studie Argyridou et al. (2019) prokázala, že nejen příjem konkrétních potravin, ale také tělesná kondice člověka má pro jeho zdraví velký význam. Uvedení autoři na základě analýz zjistili, že riziko úmrtí ze všech příčin a úmrtí na rakovinu při vysokém příjmu červeného a zpracovaného masa může být nižší u pacientů s rychlým tempem chůze, což je míra dobré kardiorespirační zdatnosti.

ZÁVĚR

Obor zpracování masa zahrnuje široké spektrum aktivit od produkce jatečných zvířat až po prodej masa nebo masných výrobků konečným spotřebitelům v maloobchodní síti. V každém ze čtyř základních úseků oboru (produkce zvířat, jatečnictví, produkce masných výrobků, prodej) se v současnosti vyskytují četné výzvy, které mnohdy přispívají k neúměrné zátěži producentů, zpracovatelů i obchodníků. Maso však vždy v lidské historii patřilo k základním potravinám. Pokud se dnes objevují hlasy, které se snaží historickou úlohu masa popřít a nejraději maso zcela z jídelníčku vymazat, ignorují tím dějinný vývoj výživy člověka a také základy jeho fyziologie. Ale i v tomto případě platí „všeho s mírou“. Konzumace masa musí být doplněna dostatečným přísunem zeleniny a ovoce, pamatovat je třeba na pravidelnou přiměřenou fyzickou i duševní aktivitu. Současný rozvoj alternativ masa na bázi rostlinných bílkovin předpokládá rostoucí objemy prodejů v příštích letech. Zda se tyto produkty stanou vážnými konkurenty konvenčně připravovanému masu z pohledu tržeb, ukáže brzká budoucnost. Obdobně to platí i pro vývoj produktů na bázi tkáňových kultur.

LITERATURA

1. Argyridou, S., Zaccardi, F., Davies, M. J., Khunti, K., Yates, T. (2019): Relevance of physical function in the association of red and processed meat intake with allecause, cardiovascular, and cancer mortality. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 29; 1308-13015.
2. Bohrer, B. M. (2019): An investigation of the formulation and nutritional composition of moder meat analogue products. *Food Science and Human Wellness;* https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006
3. Dekkers, B. L., Boom, R. M., van der Goot, A. J. (2018): Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 25-36.
4. Domingo, J. L. (2019): Intake of red and processed meat on the incidence of cancer: Are the risks really relevant? *Food and Chemical Toxicology*, 134; 110884.
5. EFSA (2020): Welfare of cattle at slaughter. *EFSA Journal*, 18 (11); doi: 10.2903/j.efsa.2020.6275
6. Han, M. A., Zeraatkar, D., Guyatt, G. H., Vernooij, R. W. M., El Dib, R., Zhang, Y., Algarni, A., Leung, G., Storman, D., Valli, C., Rabassa, M., Rehman, N., Parvizian, M. K., Zworth, M., Bartoszko, J. J., Lopes, L.C., Sit, D., Bala, M. M., Alonso-Coello, P., Johnston, B. C. (2019): Reduction of red and processed meat intake and cancer mortality

and incidence: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Annals of Internal Medicine*; https://doi.org/10.7326/M19-0699.

7. Kruger, C., Zhou, Y. (2018): Red meat and colon cancer: A review of mechanistic evidence for heme in the context of risk assessment methodology. *Food and Chemical Toxicology*, 118; 131-153.
8. OECD/FAO (2020), OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, FAO, Rome/OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/1112c23b-en.
9. Ruby, M. B. (2012): Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, 58; 141-150.
10. Simons, J., Lenders, D. (2020): Partner im Wettbewerb. Lebensmittelhandel und Fleischwirtschaft müssen Chancen und Perspektiven gemeinsam entwickeln. *Fleischwirtschaft*, 100; č. 9, 18-24.
11. Singh, M., Trivedi, N., Enamala, M. ., Kuppam, C., Parikh, P., Nikolova, M. P., Chavali, M. (2021): Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food: a concise review. *European Food Research and Technology*, 247:2499-2526
12. Slade, P. (2018): If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. *Appetite*, 125; 428-437.
13. Vernooij, R. W. M., Zeraatkar, D., Han, M. A., El Dib, R., Zworth, M., Milio, K., Sit, D., Lee, Y., Gomaa, H., Valli, C., Swierz, M. J., Chang, Y., Hanna, S.E., Brauer, P.M., Sievenpiper, J., de Souza, R., Alonso-Coello, P., Bala, M.M., Guyatt, G.H., Johnston, B. C. (2019): Patterns of red and processed meat consumption and risk for cardiometabolic and cancer outcomes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Annals of Internal Medicine*. https://doi.org/10.7326/M19-1583.
14. Windhorst, H.-W. (2021): Je budoucnost produkce alternativních bílkovin v Asii? *Maso*, 32 (6), 54-58.
15. Zeraatkar, D., Johnston, B. C., Bartoszko, J., Cheung, K., Bala, M. M., Valli, C., Rabassa, M., Sit, D., Milio, K., Sadeghirad, B., Agarwal, A., Zea, A.M., Lee, Y., Han, M. A., Vernooij, R. W. M., Alonso-Coello, P., Guyatt, G. H., El Dib, R. (2019): Effect of lower versus higher red meat intake on cardiometabolic and cancer outcomes: a systematic review of randomized trials. *Annals of Internal Medicine*. https://doi.org/10.7326/M19-0622.

Kontaktní adresa: Kameník Josef, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1; 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: kamenikj@vfu.cz

BIOPOTRAVINY
BIO FOOD

Kolibárová Katarína

Labaš s.r.o, Sekcia vnútornej kontroly a auditu, Textilná 1, 040 12 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Organic food is animal or plant products produced by the system of organic agricultural production. They comply with the legislation of organic farming and are subject to regular inspections at every stage. These foods are produced only from organic products using permitted ingredients and permitted additives. Organic food must meet the same safety requirements as regular food. Above-standard quality requirements as well as additional requirements for the labeling of organic food are regulated by special legislation. In order to guarantee the actual control at the output, quality management must be ensured at all stages of the product's origin, ie from the moment of production to the final sale to consumers.

Key word: bio food, quality, certificate

ÚVOD

Biopotraviny sú živočíšne alebo rastlinné výrobky vyrobené systémom ekologickej poľnohospodárskej výroby. Spĺňajú legislatívu o ekologickom poľnohospodárstve a podrobujú sa pravidelnej kontrole na každom stupni. Tieto potraviny sú vyrábané len z bioproduktov pri použití povolených zložiek a povolených aditív.

Biopotraviny sú pestované v pôde, ktorá je hnojená iba prirodzenými hnojivami. Farmy zamerané na produkciu biopotravín majú špecifické programy na kultiváciu pôdy. Na produkciu zdravých rastlín sa využíva striedanie pestovaných plodín a biologické zahubenie škodcov.

Ekologická poľnohospodárska výroba je taká výroba rastlín, v ktorej sa používajú osobitné osevné postupy, zelené hnojenie, hnojenie organickými hnojivami, povolenými prírodnými anorganickými hnojivami, mechanické, fyzikálne a biologické metódy na ochranu rastlín, ako aj chov hospodárskych zvierat, pre ktoré sa používajú výlučne krmivá pochádzajúce z ekologickej rastlinnej výroby a ktorým sa súčasne venuje osobitná veterinárna starostlivosť.

Platná legislatíva pre biopotraviny

Bioprodukty sú rastlinné výrobky a živočíšne výrobky vyrobené systémom ekologickej poľnohospodárskej výroby.

Biopotraviny sú potraviny, ktoré sú vyrobené len z bioproduktov pri použití povolených zložiek, prídavných látok a materiálov. *(povolené prídavné látky § 2 ods. 13 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 152/1995 Z. z. o potravinách.)*

Biopotraviny musia spĺňať rovnaké požiadavky na bezpečnosť ako bežné potraviny. Nadštandardné kvalitatívne požiadavky a tiež dodatočné požiadavky na označenie biopotravín upravuje osobitná legislatíva. Ide o nasledovné predpisy:

- Zákon č. 189/2009 o ekologickej poľnohospodárskej výrobe
- Nariadenie Komisie (ES) č. 1235/2008, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá vykonávania nariadenia Rady (ES) č. 834/2007, pokiaľ ide o opatrenia týkajúce sa dovozu ekologických produktov z tretích krajín

Od 1. januára 2022 sa začne uplatňovať nová legislatíva EÚ pre oblasť ekologickej poľnohospodárskej výroby podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/848 a súvisiacich vykonávacích a delegovaných nariadení EÚ. Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) 2021/1165 sa upravuje platnosť certifikátov vydaných pred 1. januárom 2022 ešte podľa článku 68 nariadenia (ES) č. 889/2008, čiže aktuálne platnej legislatívy.

Zákon 282/2020 Z. z. o ekologickej poľnohospodárskej výrobe.

§ 22 Zrušuje sa zákon č. 189/2009 Z. z. o ekologickej poľnohospodárskej výrobe v znení zákona č. 177/2018 Z. z.

§ 23 Tento zákon nadobúda účinnosť 1. januára 2022.

Prevádzkovatelia a inšpekčné organizácie sú povinné prispôsobiť svoje právne pomery tomuto zákonu do 31. marca 2022

Tento zákon upravuje:

a) pravidlá ekologickej poľnohospodárskej výroby podľa osobitných predpisov,

b) pôsobnosť orgánov štátnej správy v oblasti ekologickej poľnohospodárskej výroby,

c) práva a povinnosti osôb vykonávajúcich ekologickú poľnohospodársku výrobu

d) výkon vstupného preverenia predpokladov pre ekologickú poľnohospodársku výrobu

e) vedenie registra prevádzkovateľov ekologickej poľnohospodárskej výroby a registra inšpekčných organizácií,

f) výkon úradnej kontroly ekologickej poľnohospodárskej výroby prevádzkovateľov,

g) oprávnenia a povinnosti inšpekčných organizácií,

h) označovanie produktov ekologickej poľnohospodárskej výroby,

i) priestupky a iné správne delikty v oblasti ekologickej poľnohospodárskej výroby

Pestovanie rastlín

Systémom ekologickej poľnohospodárskej výroby možno pestovať rastliny len na pôde, ktorá sa nenachádza v zaťažených územiach(*Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č.* 112/1993 Z. z. *o vymedzení oblastí vyžadujúcich osobitnú ochranu ovzdušia a o prevádzke smogových varovných a regulačných systémov.)*, ktorej využitie na tento účel odsúhlasil kontrolný ústav na základe výsledkov analýz cudzorodých látok.

Ekologický výrobca je pri pestovaní rastlín povinný používať hnojenie organickými hnojivami, zeleným hnojením, zvyškami rastlín a prírodnými anorganickými hnojivami tak, aby sa zabezpečila vyrovnaná bilancia pôdnej organickej hmoty a optimálna výživa rastlín. Na ochranu rastlín musia výrobcovia používať biologické prípravky a mechanické spôsoby regulujúce množstvo burín a škodlivých činiteľov a organizmov, používať vyvážené osevné postupy a správne striedanie plodín s dôrazom na pestovanie trvalých a dočasných trávnych porastov a ďatelinovín, správnymi osevnými postupmi, zachovávaním ekologických pásov a pestovaním medziplodín zachovávať a sústavne obnovovať druhovú rozmanitosť rastlín a druhovú rozmanitosť živočíchov.

Ekologickým výrobcom sa zakazuje paralelné pestovanie odrôd tej istej plodiny na všetkých pozemkoch, ktoré obrába, používanie syntetických prípravkov na ochranu rastlín a priemyselných hnojív.

Chov zvierat

Ekologický výrobca je povinný chovať zvieratá zaradené do systému ekologickej poľnohospodárskej výroby tak, aby boli zabezpečené fyziologické a ekologické požiadavky(*Zákon č.* 87/1987 Zb. *o veterinárnej starostlivosti v znení neskorších predpisov. Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č.* 184/1993 Z. z. *o krmivách, Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č.* 115/1995 Z. z. *o ochrane zvierat.)*

Zvieratá určené na výrobu bioproduktov a biopotravín sa musia chovať v chovoch spĺňajúcich požiadavky. Pri veterinárnej starostlivosti o zvieratá chované spôsobom ekologického poľnohospodárstva je zakázané používať pre zdravé zvieratá syntetické prípravky vrátane liečiv a stimulátory rastu. Výnimku zo zákazu použitia syntetických prípravkov a liečiv môže povoliť kontrolný ústav na návrh súkromného veterinárneho lekára.

Orgány štátnej správy v oblasti ekologickej poľnohospodárskej výroby

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky riadi výkon štátnej správy v oblasti ekologickej poľnohospodárskej výroby, koordinuje medzinárodnú spoluprácu v oblasti ekologickej poľnohospodárskej výroby, koordinuje vypracovanie viacročného národného plánu úradných kontrol, koordinuje vypracovanie výročnej správy z výsledkov úradných kontrol, rozhoduje v správnom konaní v druhom stupni vo veciach, o ktorých v prvom stupni rozhoduje kontrolný ústav a určuje národné referenčné laboratórium.

Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky v Bratislave je príslušným orgánom pre ekologickú poľnohospodársku výrobu v Slovenskej republike.

ÚKSÚP vedie register prevádzkovateľov, vedie register inšpekčných organizácií, vykonáva úradnú kontrolu subjektov, ktoré v rozpore so zákonom používajú informáciu o tom, že poľnohospodársky produkt alebo potravina, ktoré uvádzajú na trh, pochádzajú z ekologickej poľnohospodárskej výroby. Registruje inšpekčné organizácie do registra inšpekčných organizácií, vykonáva zmeny v registri inšpekčných organizácií, vymazáva inšpekčné organizácie z registra, vydáva inšpekčnej organizácii oprávnenie na výkon vstupného preverenia, výkon úradnej kontroly prevádzkovateľa a na výkon iných úradných činností u prevádzkovateľa v ekologickej poľnohospodárskej výrobe.

Registruje prevádzkovateľov v registri prevádzkovateľov, posudzuje a povoľuje neekologické vstupy a povoľuje dočasné používanie neekologických poľnohospodárskych zložiek pri výrobe spracovaných potravín z ekologickej poľnohospodárskej výroby podľa osobitného predpisu *(Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/848).*

ÚKSÚP vykonáva audit činnosti inšpekčnej organizácie podľa *(Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 a 2018/848)*, vypracúva viacročný národný plán úradných kontrol, vypracúva výročnú správu z výsledkov úradných kontrol za predchádzajúci kalendárny rok.

Ďalej určuje úradné laboratóriá, v ktorých možno analyzovať úradne odobraté vzorky produktov ekologickej poľnohospodárskej výroby odobratých pri úradnej kontrole prevádzkovateľa , vedie zoznam určených laboratórií, ktorý zverejňuje na svojom webovom sídle, a vykonáva audit ich činností.

Okrem toho vypracúva, vedie, aktualizuje a zverejňuje na svojom webovom sídle zoznam hnojív a pôdnych pomocných látok povolených v ekologickej poľnohospodárskej výrobe, zoznam krmív povolených v ekologickej poľnohospodárskej výrobe, zoznam prípravkov na ochranu rastlín, základných látok a pomocných prípravkov v ochrane rastlín povolených v ekologickej poľnohospodárskej výrobe a zoznam prostriedkov na čistenie a dezinfekciu

povolených v ekologickej poľnohospodárskej výrobe. Ukladá sankcie za priestupky a iné správne delikty.

Priestupky a iné správne delikty

Priestupku sa dopustí ten, kto v rozpore so zákonom alebo v rozpore s osobitnými predpismi používa klamlivú informáciu o tom, že poľnohospodársky produkt alebo potravina, ktorú uvádza na trh, pochádza z ekologickej poľnohospodárskej výroby, vykonáva činnosť v ekologickej poľnohospodárskej výrobe, ktorú nemá zapísanú v registri prevádzkovateľov, nevykonáva ekologickú poľnohospodársku výrobu podľa zákona.

Správne konanie dostáva aj prevádzkovateľ, ktorý nemá uzavretú písomnú zmluvu o výkone úradnej kontroly prevádzkovateľa a certifikácie s inšpekčnou organizáciou, neinformuje pred dovozom produktov ekologickej poľnohospodárskej výroby z tretích krajín, neoznačuje produkty ekologickej poľnohospodárskej výroby v Slovenskej republike podľa predpisov alebo ich označuje v rozpore s ním.

Výhody biopotravín

- Vyrábajú sa v súlade s prísnymi predpismi ekologického poľnohospodárstva
- Neobsahujú syntetické aditíva
- Nie sú GMO
- Konzumácia biopotravín znižuje riziko zdravotných problémov spojenou s kontamináciou potravín pesticídmi
- Zamestnanci fariem, kde sa používajú pesticídy majú vyššiu koncentráciu týchto látok v tele ako zamestnanci biofariem
- Metódy používané na biofarmách sú pre životné prostredie menej škodlivé. Používanie prírodných produktov zvyšuje kvalitu pôdy a sú prospešné aj pre pôdnych živočíchov
- Biopotraviny sú ekologický trend z dlhodobého hľadiska. Konzumenti sa cítia byť prospešnejší pre budúcnosť a pre zlepšenie životného prostredia

Nevýhody biopotravín

- Vyššia cena o 20-40%. Súvisí so špecifikáciou biovýroby ako je podiel manuálnej práce, vyššie náklady za povolené prostriedky na ošetrovanie ....
- Z ekonomických dôvodov ľudia v SR uprednostňujú kvantitu pred kvalitou

Podpora biopotravín v rámci Európskej únie

Európska únia sa usiluje podporovať trh s biopotravinami vo všetkých členských štátoch a to najmä vydávaním nových smerníc a nariadení, informatívnymi a marketingovými materiálmi. Navzdory tomu rozdiely o záujem trhu s biopotravinami sa v členských štátoch líši. V niektorých členských štátoch vláda podporuje biopotraviny a to verejným stravovaním (Rakúsko) alebo zavedenie biopotravín do školských jedální zákonom (Taliansko). V niektorých štátoch táto vládna podpora chýba, čo sa odzrkadľuje na množstve predaja týchto produktov (Slovensko).

Základné rozdiely medzi konvenčným a ekologickým pestovateľským systémom:

Tabuľka č. 1, rozdiely medzi konvenčným a ekologickým poľnohospodárskym systémom

Konvenčný systém	**Ekologický systém**
Požiadavka rentability výroby	Požiadavky bio. a eko. rovnováhy
Výroba je špecializovaná	Výroba je mnohostranná
Jednostranný osevný postup	Pestrý osevný postup
Maximálne úrody	Vyššie ceny za produkciu
Priemyselné hnojivá	Organické hospodárske hnojivá
Pesticídy	Regulácia škodlivých činiteľov
Meliorizácia pôdy	Uchovávanie úrodnosti pôdy
Využívanie prírodných zdrojov	Ochrana prírody
Ustajnenie zvierat	Voľný chov zvierat

Certifikácia biopotravín a ochrana spotrebiteľa

Kvalita sa stala samozrejmým atribútom výrobkov a služieb. Aby bola na výstupe garantovaná, musí byť zabezpečené riadenie kvality vo všetkých štádiách vzniku výrobkov, to znamená od okamihu výroby až po konečný predaj pre spotrebiteľov.

Mnohotvárnosť širokej škály trhu s biopotravinami si vyžiadala viacero prístupov k zabezpečovaniu bezpečnosti biopotravín. V poslednej dobe je kladený dôraz na stabilitu kvality. Tá sa dá zaistiť dôslednou vstupnou kontrolou a implementáciou kvality výrobku behom jeho prípravy a výroby.

Ďalším parametrom určujúcim kvalitu je označovanie výrobkov. Označovanie výrobkov má slúžiť k preukázaniu, že boli splnené určité požiadavky na výrobky a tým má uľahčiť zákazníkom lepšiu orientáciu vo výrobkoch.

Produkty ekologickej poľnohospodárskej výroby v Slovenskej republike sa označujú podľa osobitných predpisov *(Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 z 15. marca 2017 o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín, o zmene nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001, (ES) č. 396/2005, (ES) č. 1069/2009, (ES) č. 1107/2009, (EÚ) č. 1151/2012, (EÚ) č. 652/2014, (EÚ) 2016/429 a (EÚ) 2016/2031, nariadení Rady (ES) č. 1/2005 a (ES) č. 1099/2009 a smerníc Rady 98/58/ES, 1999/74/ES, 2007/43/ES, 2008/119/ES a 2008/120/ES a o zrušení nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004 a (ES) č. 882/2004, smerníc Rady 89/608/EHS, 89/662/EHS, 90/425/EHS, 91/496/EHS, 96/23/ES, 96/93/ES a 97/78/ES a rozhodnutia Rady 92/438/EHS (nariadenie o úradných kontrolách) (Ú. v. EÚ L 95, 7. 4. 2017) v platnom znení. (Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1169/2011 z 25. októbra 2011, Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/848 z 30. mája 2018 o ekologickej poľnohospodárskej výrobe a označovaní produktov ekologickej poľnohospodárskej výroby a o zrušení nariadenia Rady (ES) č. 834/2007 (Ú. v. EÚ L 150, 14. 6. 2018) v platnom znení)* a možno ich označiť aj grafickým znakom ekologickej poľnohospodárskej výroby.

Na Slovensku funguje niekoľko certifikačných spoločností na posudzovanie kvality. Medzi ne patria:

- Inšpekčná organizácia: Naturalis SK, s.r.o. Kód inšpekčnej organizácie: SK-BIO-002
- Inšpekčná organizácia: Biokont CZ, s.r.o. Kód inšpekčnej organizácie: SK-BIO-003
  Inšpekčná organizácia: EKO-CONTROL SK s.r.o. Kód inšpekčnej organizácie: SK-BIO-004

Obrázok č. 1, Označenie inšpekčnej organizácie, http://www.naturalis.sk/

NATURALIS SK
SK-BIO-002

Označenie bioproduktu alebo biopotraviny možno vykonať len na základe certifikátu vydaného certifikačným orgánom:

- písomnou skratkou „bio“ alebo "eko"
- grafickým znakom:

Obrázok č. 2, Značka ekologickej poľnohospodárskej výroby, https://www.Zakonypreludi .sk /zz/2009-189



- slovami „vyprodukovaný v ekologickom poľnohospodárstve“,
- číselným kódom certifikačného orgánu

Na slovenskom trhu sa nachádzajú často biopotraviny z Českej republiky, ktoré sú označené zelenou zebrou:

Obrázok č. 3, Značka ekologickej poľnohospodárskej výroby v ČR, https://www.biokont.cz/images/loga_v-ez_20150911.pdf



Od 1. júla 2010 sa *ekologickým európskym logom "eurolist"* musia označovať všetky balené biopotraviny v Európskej únii. Používanie loga sa riadi nariadením Európskej komisie (EK) z 24. marca 2010. Uvádzanie loga na nebalených a dovážaných ekologických výrobkoch je nepovinné. „Eurolist“ znázorňuje hviezdy EÚ zoskupené v tvare listu na zelenom podklade a

spotrebiteľom podľa Európskej komisie vysiela dva jasné signály: príroda a Európa. Komisia vzor zaregistrovala ako kolektívnu ochrannú známku.

Obrázok č. 3, Kolektívna ochranná známka – eurolist, https://www.biokont.cz/images/loga_v-ez_20150911.pdf



Obrázok č. 4 a 5, Biosaurus ukážka biopotraviny a označovania, vlastný obrázok



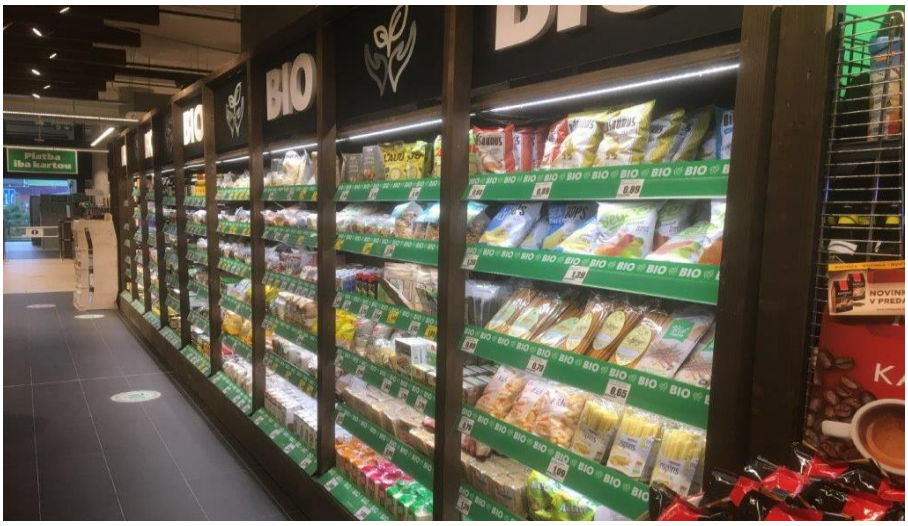
Každý výrobok, ktorý pochádza z biologickej výroby, musí mať platný certifikát. Súčasťou certifikátu je príloha, kde sú uvedené všetky výrobky, o ktorých certifikáciu prevádzkovateľ požiadal v žiadosti o vydanie certifikátu a spĺňajú požiadavky podľa platnej legislatívy v EPV.

Certifikát bez prílohy nie je platný. O certifikát je možné požiadať po vykonaní kontroly hromadne na viac výrobkov, tzn. že na jednej žiadosti môžu byť komodity rastlinnej výroby, zberu voľne rastúcich rastlín, živočíšnej výroby, výroby potravín, osív, krmív, resp. činností

(napr. obchodovanie, dovoz, vývoz). o certifikát je možné požiadať po vykonaní kontroly aj na každú oblasť / výrobok zvlášť.

Platnosť certifikátu je maximálne 15 mesiacov od dátumu vydania. Ak sa v priebehu roka rozšíri výroba o nový výrobok alebo sa zmení zloženie výrobku, certifikát sa neobnovuje. V tomto prípade sa podáva žiadosť o vydanie nového certifikátu.

Obrázok č. 6, Bio sortiment Fresh Plus, vlastný obrázok



Obrázok č. 7 a 8, Certifikát výrobkov, vlastný obrázok



Biokont®
Inspekce a certifikace BIO

Biokont CZ, s.r.o.
Měříčkova 34, 621 00 BRNO

Certifikační orgán Biokont CZ, s.r.o.
výrobní proces/výrobky vydává

Certifikát

Číslo A 24189

Biokont®

CZ-BIO-003

Podnik / producent: I love Hummus, s.r.o.
IČ / RČ: 242 53 294
Adresa: Všechlapy 68, 257 26 Všechlapy
Registrační č. Biokont: 4161
Provozovna: /

Certifikát platí od data vystavení do 31.05.2022

Tento certifikát vydal COV Biokont CZ, s.r.o. mezinárodní kód CZ-BIO-003, na základě zprávy o hodnocení č. H 077 2021 031. Tímto se potvrzuje splnění požadavků Nařízení Rady (ES) 834/2007, Nařízení Komise (ES) 889/2008, v platném znění, pro bioprodukty / biopotraviny / ekologický rozmnožovací materiál / ekologická krmiva, hnojiva / produkty uvedené v příloze, která je nedílnou součástí tohoto certifikátu. Dnem vydání tohoto certifikátu končí platnost všech certifikátů a příloh dříve vydaných.
Datum kontroly podle čl. 29 odst. 1. Nařízení Rady (ES) 834/2007: 10.3.2021

V Brně dne: 12.3.2021

Biokont CZ, s.r.o. Inspekce a certifikace BIO Měříčkova 34, 621 00 Brno CZ-BIO-003

V 3158

Ing. Lenka Šlofová
zástupce certifikačního orgánu
Biokont CZ, s.r.o.

Biokont®
CZ-BIO-003

Biokont CZ, s.r.o.
Kontrola ekologického zemědělství - Inspekce a certifikace BIO
Měříčkova 34, 621 00 BRNO, ČESKÁ REPUBLIKA

Certifikační orgán Biokont CZ, s.r.o.
Certifikační orgán na výrobky č. 3159 akreditovaný ČIA

Příloha k certifikátu číslo A 24189

Podnik / producent: I love Hummus, s.r.o.
IČ / RČ: 242 53 294
Adresa sídla: Všechlapy 68, 257 26 Všechlapy
Registrační číslo: 4161
Provozovna: /

Osoba uvádějící biopotraviny nebo bioprodukty do oběhu.

Certifikované produkty podle žádosti ze dne 10.3.2021:

ČIA KÓD	Kód CZ-CPA	Certifikace eko. zem. prováděná výlučně v čl. zemích EU (NR (ES) č. 834/2007, čl.1, odst.2)	Statut*)	Specifikace norem (normativních dokumentů)
1.2	10.1	Zpracované a konzervované maso a výrobky z masa	BIO	Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 Nařízení Komise (ES) č. 889/2008 Nařízení komise (ES) č. 1235/2008 Vyhláška č. 16/2006 Sb. § 2, §4, §6.
1.2	10.2	Zpracované a konzervované ryby, korýši a měkkýši	BIO	
1.2	10.3	Zpracované a konzervované ovoce a zelenina	BIO	
1.2	10.4	Rostlinné a živočišné oleje a tuky	BIO	
1.2	10.5	Mléčné výrobky a zmrzlina	BIO	
1.2	10.6	Mlýnské a škrobárenské výrobky	BIO	
1.2	10.7	Pekařské, cukrářské a jiné moučné výrobky	BIO	
1.2	10.8	Ostatní potravinářské výrobky	BIO	
1.2	11.0	Nápoje	BIO	

*) BIO – ekologický v plném rozsahu, PO – přechodné období, nesmí být použita loga pro ekologické zemědělství

Poučení:
Výtisky certifikát musí být používán jen v rozsahu, který je stanoven přímo na certifikátu a příloze, která je jeho nedílnou součástí. Výrobky se statutem PO nesmí být označeny logy pro ekologickou produkci dle NK 834/2007 čl. 25.

Biokont CZ, s.r.o. Inspekce a certifikace BIO Měříčkova 34, 621 00 Brno CZ-BIO-003

Datum rozhodnutí: 12.3.2021
Vypracoval: Ing. Nikola Štípalová

Ing. Lenka Šlofová
zástupce certifikačního orgánu
Biokont CZ, s.r.o.

IČ: 269 78 474
DIČ: CZ26978474
Mezinárodní kód: CZ-BIO-003
www.biokont.cz info@biokont.cz
www.biokont.sk info@biokont.sk SK-BIO-003
Telefon / fax +420 541 212 308
Mobil +420 606 605 728, +420 602 369 298

Okrem samotných potravín sa certifikujú aj prevádzkovatelia, ktorí takýto tovar predávajú konečnému spotrebiteľovi. Medzi nich patrí napríklad EKO-CONTROL SK s.r.o, ktorá

každoročne certifikuje aj našu spoločnosť LABAŠ s.r.o. Každý vydaný certifikát platí maximálne 15 mesiacov a pred ukončením platnosti je nutné vyžiadať si tzv. bioaudit. Na obrázku je ukážka certifikátu pre prevádzkovateľa podniku.

Obrázok č. 6, Certifikát prevádzkovateľa LABAŠ s.r.o, vlastný obrázok



CERTIFIKÁT VÝROBKOV
Certificate of products

Certifikát číslo/ Certificate No. 035/2020

Príloha k certifikátu výrobkov
Appendix of certificate of products

Certifikát číslo/ Certificate No. 035/2020

ZÁVER

Kvalita sa stala samozrejmým atribútom výrobkov a služieb. Aby bola na výstupe garantovaná, musí byť zabezpečené riadenie kvality vo všetkých štádiách vzniku výrobkov, to znamená od okamihu výroby až po konečný predaj pre spotrebiteľov. Preto musia biopotraviny spĺňať rovnaké požiadavky na bezpečnosť ako bežné potraviny a navyše spĺňať nadštandardné kvalitatívne požiadavky a tiež dodatočné požiadavky na označenie biopotravín, ktoré upravuje osobitná legislatíva. Pre spotrebiteľa je dôležité aby dokázal rozoznať rozdiel medzi biopotravinou a konvenčnou potravinou na základe označenia obalu. Označovanie výrobkov má slúžiť k preukázaniu, že boli splnené určité požiadavky na výrobky a tým má uľahčiť zákazníkom lepšiu orientáciu vo výrobkoch.

POĎAKOVANIE

Rada by som sa poďakovala odbornému a organizačnému garantovi konferencie *HYGIENA ALIMENTORUM* a celému medzinárodnému programovému výrobu za možnosť prezentovať o tejto problematike.

Poďakovanie patrí aj pre pána Miroslava Labaša, konateľa firmy LABAŠ s.r.o, ktorý zabezpečil sponzorstvo pre konferenciu *HYGIENU ALIMENTORUM.*

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Grosshauser M., *Ernährung im Sport für Vegetarier und Veganer*, Aachen 2014, s.89-93, ISBN 978-80-247-5913-5,
2. http://www.biospotrebitel.sk/biopotraviny-bioprodukty/oznacovanie-bioproduktov.htm
3. http://www.naturalis.sk/
4. Nariadenie Rady (ES) č. 834/2007 o ekologickej výrobe a označovaní ekologických produktov, ktorým sa zrušuje nariadenie (EHS) č. 2092/91 v znení neskorších predpisov
5. Nariadenie Komisie (ES) č. 889/2008 z 5. septembra 2008, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá implementácie nariadenia Rady (ES) č. 834/2007 o ekologickej výrobe a označovaní ekologických produktov so zreteľom na ekologickú výrobu, označovanie a kontrolu v znení neskorších predpisov
6. Nariadenie Komisie (ES) č. 1235/2008 ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá vykonávania nariadenia Rady (ES) č. 834/2007, pokiaľ ide o opatrenia týkajúce sa dovozu ekologických produktov z tretích krajín
7. Pavel Šimčák a kol.,*Ekonomika výroby bioproduktov*, Nitra : SPU, 2003,s.131-134, ISBN 80-8069-232-7
8. Radim Bačuvčík a kol., Tradiční a nové marketingové komunikaci, Zlín VeRBuM, 2011, s.132, ISBN 978-80-87500-04-0
9. Zákon č. 189/2009 o ekologickej poľnohospodárskej výrobe

Kontaktná adresa: Katarína Kolibárová, Labaš s.r.o, Textilná 1, 04012 Košice, Slovenská republika; E-mail: katarina.kolibarova@labas.sk

NOVÉ TRENDY PREDAJA MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV
NEW TRENDS IN SALES OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

Krajčovič Martin
Slovenská aliancia moderného obchodu, Bojnická 3, 831 04 Bratislava, Slovenská republika

ABSTRAKT

Konzumácia mäsa a mäsových výrobkov prešla na Slovensku výrazným vývojom. S nedostatkovej potraviny sme sa prepracovali až na potravinu, ktorú konzumujeme podľa odborníkov nadpriemerne. Vývoj však nastal nie len v kvantite, ale aj v požadovanej kvalite. Čo však najviac ovplyvňuje trh s mäsom na Slovensku, sú rôznorodé, povedal by som až rozmanité chute spotrebiteľov. To len potvrdzuje fakt, že spotreba mäsa prešla zásadným vývojom, keď z nedostatkovej potraviny sme sa presunuli do potraviny, ktorú nielen že pravidelne konzumujeme, ale kladieme na ňu oveľa väčšie nároky. Ten rozdiel je ešte viac badať, ak by sme porovnali maloobchodné predaje s veľkoobchodnými, kde primárnym zákazníkom nie je konečný spotrebiteľ, ale HORECA (hotel, reštaurácia, catering). Už aj v maloobchode sa veľa krát pozerá na kvalitu opracovania mäsa, jeho narezania, štruktúry a pripravenosť jednotlivých dielov na spracovanie. Pri HORECA zákazníkoch je dôležitá aj konzistentná kvalita a spracovanie vhodné pre modernú gastronómiu. Tu sa musia obchodné prevádzky čo najflexibilnejšie prispôsobiť a podľa toho si vyberajú a komunikujú so svojimi dodávateľmi.

Druhý rozmer, ktorý vstúpil do hry po postupnom otváraní ekonomiky až po ukotvenie na spoločnom európskom trhu, je cenová konkurencieschopnosť. Tá zasahuje výrazne do produkcie mäsa. Treba si uvedomiť, že až pätina rozpočtu domácnosti sa minie na nákup potravín. V rámci európskeho porovnania, až 49% maloobchodných tržieb pochádza z potravín. Preto tlak na cenu a konkurencieschopnosť je obrovský nielen od obchodníkov alebo spracovateľov mäsa, ale najmä od lokálnych vlád, ktoré vo vyslovene agropotravinársky orientovaných krajinách masívne podporujú lokálnu produkciu. Tá je schopná následne nielen plne saturovať lokálny trh, ale bezpečne sa etablovať aj na iných trhoch, kde vytláča domácu produkciu, ktorá sa stáva nekonkurencieschopná. Toto je aj prípad Slovenska, kde zaostávame nielen v dotáciách pre domácu výrobu, ale aj v iných nastaveniach, ktoré predražujú domácu výrobu. Slovensko oproti konkurencii stráca aj rozdrobenosťou domácej produkcie. Máme veľa malých chovov, veľa malých bitúnkov, čo spôsobuje slabú konkurencieschopnosť nielen v cene, ale aj v množstve. Potrebujeme zásadnejšie zreorganizovať produkciu a podporu tejto produkcie, aby domáci producenti dokázali konkurovať svojim kolegom zo zahraničia. Toto sa darí realizovať napríklad v Česku, Poľsku alebo Maďarsku, kde už dnes sú silné mäsové závody, ktoré dokážu saturovať nielen domáci trh, ale aj vyvážať do celej Európy.

Tretím dôležitým faktorom je životné prostredie. V európskom prieskume až 51% spotrebiteľov sa vyjadrilo, že chce žiť zdravšie a viac nakupovať potraviny z ekologického hospodárstva. V rámci mäsa a mäsových výrobkov nie sme zatiaľ na Slovensku schopní napĺňať tento trend cez domácu produkciu. Rovnako v rámci udržateľnosti napríklad v prípade hydiny, sú požiadavky na lokálne kŕmne zmesi alebo domáci chov vrátane liahní. Toto sa nevie zabezpečiť a krmivá napríklad cestujú na Slovensko až z Južnej Ameriky. Aj v rámci európskej stratégie Farm to fork sa totiž udržateľnosť a krátky dodávateľský reťazec nevzťahuje iba na finálnu logistiku od producenta k obchodníkovi, ale na celý výrobný proces. Toto si lokálne vlády a často krát aj lokálni producenti zamieňajú a buď úmyselne alebo neúmyselne sa snažia presadzovať, že udržateľné je iba to, čo je z domácej krajiny bez ohľadu na iné faktory. Toto je nielen že klamlivý výklad, ale aj do budúcna nebezpečný. Môže to na jednej strane spôsobiť problémy v rámci dodržiavania pravidiel jednotného európskeho trhu, ale na druhej strane

odkladanie dôležitých zmien, ktoré sú na Slovensku potrebné vykonať, vrátane dofinancovania, aby slovenskí chovatelia a spracovatelia dokázali držať krok v rámci konkurencieschopnosti. V rámci konkurencischopnosti sú rozhodujúce aj požiadavky lokálneho trhu, respektíve tie časti dopytu, kde domáci producenti by mohli mať výhodu. Chýbajú na trhu mäsové výrobky zo slovenského mäsa a chýba BIO mäso a BIO mäsové výrobky. Postupne však pribúdajú mäsové výrobky bez „E“ – čiek, čo považujeme za dobré. To, čo by spotrebiteľ ocenil, je väčšia rozmanitosť produkcie v rámci mäsových produktov. Na Slovensku máme síce tradičné mäsové výrobky, ale ak chceme uspieť, mali by sme sa posunúť ďalej.

V neposlednom rade v rámci predaja rozhodujú aj obaly, ako spôsob zabalenia, vzhľad, označenie a udržateľnosť obalu. Niektorí spracovatelia mäsa si to uvedomujú viac, niektorí menej, ale v každom prípade, v tomto zatiaľ zaostávame.

Záverom by som povedal, že ak chceme byť úspešní v rámci produkcie mäsa a mäsových výrobkov, tak by sme sa mali na to pozerať oveľa viac cez spotrebiteľa. Ten by jednoznačne chcel slovenskú potravinu, ale kvalitnú, inovatívnu, udržateľnú, pekne a udržateľne zabalenú a cenovo konkurencieschopnú.

Kľúčové slová: predaj, spotreba mäsa, kvalita mäsových výrobkov

Kontaktná adresa: Krajčovič Martin, Slovenská aliancia moderného obchodu, Bojnická 3, 831 04 Bratislava, Slovenská republika; E-mail: samo@modernyobchod.sk

METODICKÝ POSTUP ANALÝZY BIOLOGICKÝCH VZORKŮ NA PŘÍTOMNOST DNA VIRU AFRICKÉHO MORU PRASAT A JEHO DETEKCE POMOCÍ TECHNOLOGIE XMAP

METHODICAL ANALYSIS OF BIOLOGICAL SAMPLES FOR THE PRESENCE OF DNA OF AFRICAN SWINE FEVER VIRUS AND ITS DETECTION BY XMAP TECHNOLOGY

Krásna Magdaléna[1], Krzyžánková Miroslava[1], Hrdý Jakub[1,2], Vašíčková Petra[1]

[1]Oddělení mikrobiologie a antimikrobiální rezistence, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Hudcova 296/70, 621 00 Brno, Česká republika

[2]Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kamenice 753/5, 625 00 Brno, Česká republika

ABSTRACT

African swine fever (ASF) is an emerging infectious disease of pigs. ASF is worldwide spread and it is a serious problem in many countries. It causes high mortality rates in domestic pigs and wild boars. The virus is responsible for a serious problem with production and significant economic losses in many countries. The infection can be spread by direct contact with infected animals and also via pork products contaminated with feed and fomites (e.g. shoes, clothes, vehicles, knives). Virus detection from different biological samples and early diagnosis of the disease could help prevent the spreading of ASF between animals and through the countries. Our research was focused on the detection of the causative agent of the disease, African swine fever virus (ASFV) DNA, in different biological samples (e.g. soil, meat, meat products). For this reason, the rapid multiplex system for ASFV detection was developed. This detection panel has been further expanded to include other important porcine viruses.

Keywords: domestic pig, wild boar, isolation, detection, diagnostic, xMAP

ÚVOD

Africký mor prasat je onemocnění postihující domácí i divoká prasata (*Sus scrofa* f. *domestica*, *Sus scrofa*) a mezi jehož příznaky je řazen průjem, hemoragická horečka nebo zčervenalá kůže. Proti tomuto onemocnění dosud neexistuje žádná účinná léčba ani očkování(Tulman and Rock, 2001) (EFSA, 2015). Vzhledem k vysoké mortalitě infikovaných zvířat má africký mor prasat výrazný socio-ekonomický dopad. Původcem je virus, jehož genom je tvořen dvěma vlákny DNA a který je řazen do čeledi *Asfarviridae* (Dixon, 2005).

ASFV není přenosný na člověka. K přenosu onemocnění dochází přímou cestou - kontakt zdravých zvířat s nakaženými (Penrith and Vosloo, 2009, Guinat et al., 2016). Přenos viru nepřímou cestou (krmné směsi s obsahem tepelně neupraveného masa) je možný díky jeho vlastnosti perzistovat i po smrti infikovaného zvířete v jeho krvi a tkáních či kontaminovaném prostředí (Costard et al., 2013, Sanchez-Cordon et al., 2018). Infekční částice ASFV byly prokázány v zemině, kam se dostaly z krve, exkrementů infikovaného jedince nebo kadáveru, (Nurmoja et al., 2020) po dobu až 81 dní (Kovalenko, 1964). Virus je schopen zůstat v infekčním stavu při 0–4 °C po dobu několika měsíců, a to i po opakovaném zamražení a rozmražení. Při teplotě 56 °C v závislosti na kontaminované matrici až jednu hodinu (Mazur-Panasiuk et al., 2019). Infekční virové částice rovněž odolávají pH v rozmezí 4 až 13 (Plowright and Parker, 1967).

MATERIÁL A METODY

Virová agens Experimentální práce spojené s infekčním ASFV je nutno provádět v laboratořích se stupněm zabezpečení 3 (BL3). Z tohoto důvodu byl při optimalizaci a zavedení metod izolace nukleové kyseliny z biologických vzorků vybrán tzv. náhradní virus, jehož vlastnosti (např. genom a přítomnost obalu) jsou podobné ASFV, je možno s ním pracovat v laboratořích se stupněm zabezpečení 2 a lze ho bez problémů kultivovat na buněčných liniích. K tomuto účelu byl proto vybrán bovinní herpes virus 1 (BHV 1; kmen CAPM V-402 (Collection of Animal Pathogenic Microorganisms)). Optimalizované metody byly následně ověřeny s použitím ASFV. Všechny kmeny použité v naší práci byly získané ze Sbírky zoopatogenních mikroorganismů (Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Brno, Česká republika).

Izolace nukleové kyseliny se vzorků zeminy Metoda izolace nukleové kyseliny ze vzorků zeminy byla provedena dle publikace od Martinez-Diáz (Martin-Diaz and Lucena, 2018). Postup byl částečně modifikován s cílem snížení možných inhibičních faktorů detekčního systému. K 5 g zeminy (uměle kontaminované $4x10^5$ genomovými ekvivalenty CAPM V-402) bylo přidáno 45 ml glycinového pufru (glycin 0,25M pH 9,5). Následně byly vzorky inkubovány za stálého třepání při pokojové teplotě po dobu 40 min a podrobeny centrifugaci při 1 800×g / 15 min / 4 °C. K odebranému supernatantu byly přidány cca 2 díly roztoku PEG 6000 (30%), NaCl (1,6 M), následovala opět inkubace za stálého třepání po dobu 2 hod při teplotě 4 °C a centrifugace při 11 000×g / 20 min / 4 °C. Vzniklá peleta byla resuspendována ve 200 µl injekční vody. Vlastní izolace virové DNA byla provedena komerčně dostupnou soupravou Quick-DNA™ Fecal/Soil Microbe Microprep (Zymo research, CA, USA). K peletě

resuspendované ve 200 µl injekční vody bylo přidáno 750 µl ZR Bashing bead™ pufru a vzorek byl homogenizován (vortex, 2 × 30 s). Následoval postup přečištění DNA dle návodu výrobce. Vzorek byl eluován do celkového objemu 100 µl.

Izolace nukleové kyseliny ve vzorku masa a masných výrobcích Ke vzorku masa nebo masného výrobku bylo přidáno 5 ml lyzačního roztoku (2% SDS; 400 mM NaCl, 100 mM TrisCl pH 8,0, 50 mM EDTA). Po intenzivním promíchání (vortex, 30 s) bylo ke směsi přidáno 5 ml roztoku fenol: chloroform: izoamylalkohol =25:24:1 a směs byla opět intenzivně třepána (vortex, 30 s). Po inkubaci 3 min následovala centrifugace (4300 rpm/10 min/4 °C). Vzniklá vodní fáze (~5 ml) byla opatrně přenesena do čisté zkumavky a smíchána s 10 ml lyzačního roztoku Nuclisens® (BioMérieux, Durham, USA). Následná izolace nukleové kyseliny proběhla dle návodu výrobce (Nuclisens Magnetic extraction reagents, BioMérieux, Durham, USA).

Detekce a kvantifikace kmene CAPM V-402 Kvantifikace kmene CAPM V-402 probíhala pomocí zavedené a optimalizované polymerázové řetězové reakce v reálném čase (qPCR). Na základě publikace (Chandranaik et al., 2013) byly k průkazu specifické oblasti genomu BHV 1 vybrány specifické oligonukleotidy (primery a sonda). K systému byla k rozlišení falešně negativních (inhibovaných) a skutečně negativních vzorků přidána interní amplifikační kontrola (IAC) ve formě plazmidové DNA dle (Slana et al., 2008).

Detekce a kvantifikace ASFV Detekce a kvantifikace genomu ASFV byla provedena použitím metody qPCR, která vycházela ze standardního operačního postupu Evropské referenční laboratoře pro africký mor prasat (Gallardo, 2018) (King et al., 2003). K systému byla přidána IAC dle (Slana et al., 2008).

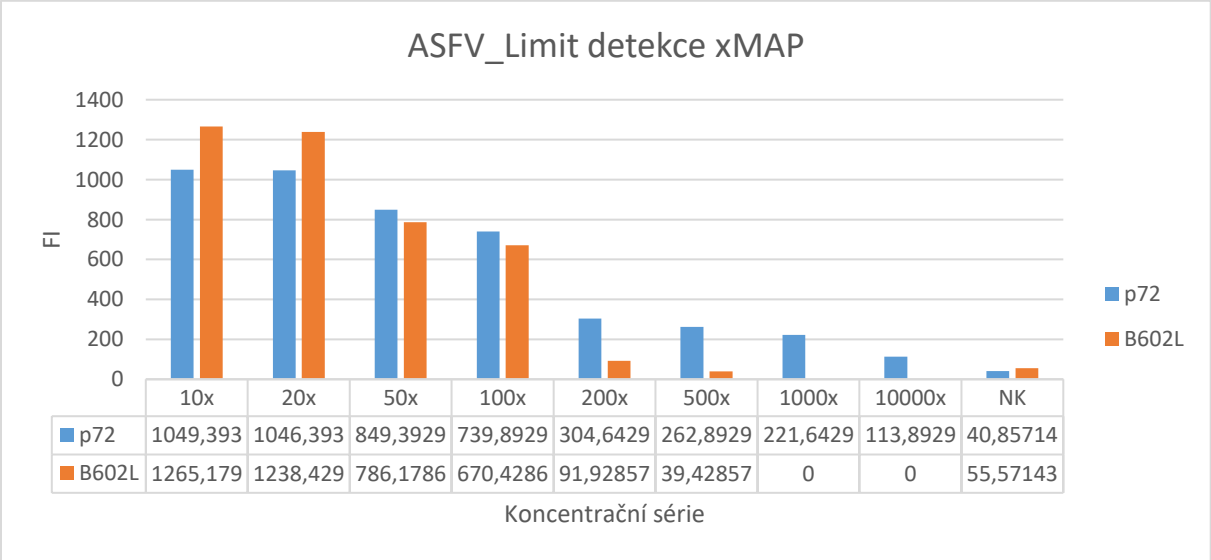
Technologie xMAP . Metodický postup, který je založen na multiplexní oligonukleotidové PCR reakci (MOL-PCR), byl realizován dle publikace Hrdy et al. (Hrdy et al., 2021). Sondy byly navrženy na 2 oblasti ASFV – gen VP72 a centrální variabilní region B602L, 2 oblasti pro *Suid herpesvirus* 1 (Aujezskyho choroba; SuHV1) – gen pro glykoprotein B a glykoprotein E, 2 cíle pro reprodukční a respirační viry prasat (PRRSV 1 a PRRSV 2) – geny pro hlavní glykoprotein GP5 a 1 cíl pro porcinní influenzu (SIV) – oblast matrixového proteinu M2. Samotná analýza začíná multiplexní oligonukleotidovou ligací specifických sond s cílovou DNA. Dalším krokem je amplifikace ligačních produktů, která je následována jejich hybridizací na povrch magnetických mikrosfér. Závěrečným krokem je měření signálu pomocí přístroje xMAP (Luminex, Texas, USA).

VÝSLEDKY

Podařilo se nám optimalizovat obě metodiky pro izolaci DNA ASFV z biologických matric s minimalizací možných inhibičních faktorů molekulárně biologických metod, které by vedly k falešně negativním výsledkům. Účinnost metodického postupu analýzy vzorků zeminy byla experimentálně stanovena na 60,26 %, v případě masa a masných výrobků byla prokázána účinnost 40 ± 11 %. V obou případech jsme zjišťovali i limit detekce. Vzorky byly uměle kontaminovány definovaným množstvím agens (kvantifikace dle qPCR; 4×10^5, 4×10^4, 4×10^3, 4×10^2 a 4×10^1 genomových ekvivalentů/vzorek). Stejným množstvím bylo vždy uměle kontaminováno 8 vzorků. Limit detekce byl specifikován jako nejnižší množství agens (genomových ekvivalentů) ve vzorku, které je detekováno vždy se 100% pravděpodobností. Limit detekce byl stanoven shodně pro obě matrice; 4×10^2 genomových ekvivalentů / 5 g zeminy nebo masa a masných výrobků.

Detekční panel s využitím technologie xMAP byl optimalizován na nukleové kyselině z avirulentního kmenu BA71V ASFV, kmenu Aujezsky (ATCC VR-135) SuHV1, kmenu PRRSV1 (Stra/96), kmenu PRRSV 2 (Mn 1b) a kmenu SIV (A/sw/Měrotín/57). Limit detekce pro sondy ASFV byl realizován na DNA z avirulentního kmenu BA71V ASFV (Obr č. 1).

Obrázek.č 1. Limit detekce ASFV pro navrhnuté sondy p72 a B602L. Sonda s označením p72 vykazovala větší citlivost a byla schopna zachytit/detekovat koncentraci 10^4 genomových ekvivalentů ve 2,5 µl izolované nukleové kyseliny.



	10x	20x	50x	100x	200x	500x	1000x	10000x	NK
p72	1049,393	1046,393	849,3929	739,8929	304,6429	262,8929	221,6429	113,8929	40,85714
B602L	1265,179	1238,429	786,1786	670,4286	91,92857	39,42857	0	0	55,57143

DISKUZE A ZÁVĚR

Africký mor prasat se šíří východní Evropou pravděpodobně díky pohybu infikovaných divokých prasat, transportu domácích prasat a také distribucí kontaminovaných vepřových produktů (Rowland et al. 2008). Na základě údajů Světové organizace pro zdraví zvířat v období mezi 2016–2020 zahynulo nebo bylo utraceno v Evropě přibližně 1,3 miliónu domácích prasat (OIE 2020). Omezení nebo přímo eliminace šíření infekčních virových nákaz spočívá v účinných metodách schopných identifikovat původce v různých typech matric a také ve včasné diagnostice. V naši studii jsme se zaměřili na optimalizaci metod izolace virové DNA ze vzorků hlíny, masa a masných výrobků. Díky optimalizacím se nám podařilo vytvořit metody, které eliminují přítomnost faktorů, které by mohly negativně ovlivnit samotnou diagnostiku. K průkazu a kvantifikaci genomu ASFV jsou doporučeny Evropskou referenční laboratoří standardní operační postupy Evropské referenční laboratoře pro africký mor prasat (Gallardo, 2018, King et al., 2003). Diagnostika pomocí technologie xMAP představuje další nezávislou možnost průkazu sledovaných agens. Tato technologie mimo to umožňuje poměrně širokou multiplexní analýzu sledovaných vzorků; v jedné reakci lze identifikovat až 50 možných cílů. Námi navrhnutý systém představuje dostatečně robustní a citlivou metodu rychlé diagnostiky ASFV. V kombinaci se sondami detekujícími významné původce virových infekcí prasat domácích i divokých tak umožňuje výrazně zkrátit dobu potřebnou ke komplexní analýze vzorků. Navržený detekční systém je schopen identifikovat ASFV, porcinní herpesvirus 1 (původce Aujeszkyho choroby), porcinní reprodukční a respirační virus (PRRSV1 a PRRSV2), porcinní chřipku a virus hepatitidy E. Vyvinutá metoda představuje otevřený systém, který umožňuje přidávání dalších detekčních cílů dle aktuálních potřeb.

PODĚKOVÁNÍ:

Práce byla provedena s podporou grantu Ministerstva zemědělství České republiky (QK1920113).

SEZNAM LITERATURY

1. COSTARD, S., MUR, L., LUBROTH, J., SANCHEZ-VIZCAINO, J. M. & PFEIFFER, D. U. 2013. Epidemiology of African swine fever virus. *Virus Research,* 173**,** 191-197.
2. DIXON, L. K., ESCRIBANO, K.J.M., MARTINS, C., ROCK, D.L., SALAS, M.L., WILKINSON, P.J. 2005. Asfarviridae. In. *In:* FAUQUET, C. M., M.A. MAYO, J. MANILOFF, U. DESSELBERGER, AND L.A. BALL (ed.) *Virus Taxonomy.* London.

3. EFSA AHAW PANEL, 2015. Scientific opinion on African swine fever. *In:* J., E. (ed.) 13 ed.: EFSA Panel on Animal Health and Welfare.
4. GALLARDO, C. N., R: 2018. European Union Reference Laboratory for ASF,(EURL-ASF). CISA-INIA Valdeolmos 28130, Madrid, Spain.
5. GUINAT, C., GOGIN, A., BLOME, S., KEIL, G., POLLIN, R., PFEIFFER, D. U. & DIXON, L. 2016. Transmission routes of African swine fever virus to domestic pigs: current knowledge and future research directions. *Veterinary Record,* 178.
6. HRDY, J., VASICKOVA, P., NESVADBOVA, M., NOVOTNY, J., MATI, T. & KRALIK, P. 2021. MOL-PCR and xMAP Technology A Multiplex System for Fast Detection of Food- and Waterborne Viruses. *Journal of Molecular Diagnostics,* 23**,** 765-776.
7. CHANDRANAIK, B. M., RATHNAMMA, D., PATIL, S. S., KOVI, R. C., DHAWAN, J., RANGANATHA, S., ISLOOR, S., RENUKAPRASAD, C. & PRABHUDAS, K. 2013. Development of a Probe Based Real Time PCR Assay for Detection of Bovine Herpes Virus-1 in Semen and Other Clinical Samples. *Indian Journal of Virology*, 24**,** 16-26.
8. KING, D. P., REID, S. M., HUTCHINGS, G. H., GRIERSON, S. S., WILKINSON, P. J., DIXON, L. K., BASTOS, A. D. S. & DREW, T. W. 2003. Development of a TaqMan (R) PCR assay with internal amplification control for the detection of African swine fever virus. *Journal of Virological Methods,* 107**,** 53-61.
9. KOVALENKO, Y. S., M. AND BURBA, L. 1964. Survival of African swine fever in the enviroment. *Vestnik Selsk. Nauki***,** 62.
10. MARTIN-DIAZ, J. & LUCENA, F. 2018. Extraction and RT-qPCR detection of enteroviruses from solid environmental matrixes: Method decision tree for different sample types and viral concentrations. *Journal of Virological Methods,* 251**,** 145-150.
11. MAZUR-PANASIUK, N., ZMUDZKI, J. & WOZNIAKOWSKI, G. 2019. African swine fever virus - persistence in different environmental conditions and the possibility of its indirect transmission. *Journal of Veterinary Research,* 63**,** 303-310.
12. NURMOJA, I., MOTUS, K., KRISTIAN, M., NIINE, T., SCHULZ, K., DEPNER, K. & VILTROP, A. 2020. Epidemiological analysis of the 2015-2017 African swine fever outbreaks in Estonia. *Preventive Veterinary Medicine,* 181.
13. OIE 2020, https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/report-47-global-situation-asf.pdf
14. PENRITH, M. L. & VOSLOO, W. 2009. Review of African swine fever: transmission, spread and control. *Journal of the South African Veterinary Association,* 80**,** 58-62.

15. PLOWRIGHT, W. & PARKER, J. 1967. STABILITY OF AFRICAN SWINE FEVER VIRUS WITH PARTICULAR REFERENCE TO HEAT AND PH INACTIVATION. *Archiv Fur Die Gesamte Virusforschung,* 21**,** 383-+.
16. ROWLAND, R.R.R., MICHAUD V, HEATH L., HUTCHINGS G., OURA CH., VOSLOO W., DWARKA R., ONASHVILI T., ALBINA E. & DIXON L.K. 2008African swine fever virus isolate, Georgia, 2007. *Physical Chemistry Chemical Physics,* 10 (26): 3903-14
17. SANCHEZ-CORDON, P. J., MONTOYA, M., REIS, A. L. & DIXON, L. K. 2018. African swine fever: A re-emerging viral disease threatening the global pig industry. *Veterinary Journal,* 233**,** 41-48.
18. SLANA, I., KRALIK, P., KRALOVA, A. & PAVLIK, I. 2008. On-farm spread of Mycobacterium avium subsp paratuberculosis in raw milk studied by IS900 and F57 competitive real time quantitative PCR and culture examination. *International Journal of Food Microbiology,* 128**,** 250-257.
19. TULMAN, E. R. & ROCK, D. L. 2001. Novel virulence and host range genes of African swine fever virus. *Current Opinion in Microbiology*, 4**,** 456-461.
20. OIE 2020, https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/report-47-global-situation-asf.pdf

Kontaktná adresa: Krásna Magdaléna, Department of Microbiology and Antimicrobial resistence, Veterinary research institute in Brno, Hudcova 296/70, 621 00 Brno, Czech Republic; E-mail: magdalena.krasna@vri.cz

EFSA-AKTUALITY V OBLASTI HODNOTENIA RIZIKA BEZPEČNOSTI POTRAVÍN V EÚ

EFSA-NEWS IN THE FIELD OF FOOD SAFETY RISK ASSESMENT IN THE EU

Kromerová Katarína

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, národný Kontaktný bod pre vedeckú a technickú spoluprácu s EFSA, Odbor bezpečnosti potravín a výživy, Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava; Slovenská republika

ABSTRACT

The European Food Safety Authority (EFSA) provides scientific risk assessment and risk communication in the field of food chain safety. Regulation (EU) No 2019/1381 on the transparency and sustainability of the EU risk assessment in the food chain, that apply from 27th March 2021, will introduce a series of new services, processes and tools and will have a significant impact on EFSA's work. In the context of this Regulation and in the context of the European Commission's Green Deal and Farm to Fork strategies, EFSA needs to adapt and evolve as an organization to continue to serve as a basic stone of EU food safety and therefore adopted EFSA Strategy 2027 in June 2021.

Key words: EFSA, scientific risk assessment, transparency regulation, scientific cooperation

ÚVOD

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (ďalej EFSA) je európska agentúra financovaná Európskou úniou. Pôsobí nezávisle od európskych inštitúcií (Európskej komisie, Rady EU a Európskeho parlamentu) a členských štátov EÚ. Bol zriadený v roku 2002 v reakcii na sériu potravinových incidentov na konci 90tych rokov, aby poskytoval vedecky podložené poradenstvo a komunikáciu v súvislosti s rizikom v oblasti bezpečnosti potravinového reťazca. Legislatívny základ vzniku, organizácie a poslania EFSA sú dané všeobecným potravinovým právom – nariadením (ES) č. 178/2002 Európskeho parlamentu a Rady (ďalej nariadenie (ES) č. 178/2002).

AKTUALITY V OBLASTI HODNOTENIA RIZIKA V EÚ

Na jeseň 2017 „Iniciatíva európskych občanov“ podala petíciu voči zákazu glyfosátu. Verejnosť citlivo vnímala nedostatok transparentnosti a nezávislosti v súvislosti s regulovanými produktmi. Európska komisia následne v reakcii na uvedenú európsku občiansku iniciatívu, týkajúcu sa pesticídov a taktiež na základe zistení z preskúmania nariadenia (ES) č. 178/2002, ktoré bolo dokončené v januári 2018, pripravila legislatívny návrh o transparentnosti a udržateľnosti hodnotenia rizika v EÚ v potravinovom reťazci. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2019/1381 o transparentnosti a udržateľnosti hodnotenia rizika na úrovni EÚ v potravinovom reťazci (ďalej nariadenie o transparentnosti), ktoré sa začalo uplatňovať 27. marca 2021 a zavedie sériu nových služieb, procesov a nástrojov, ovplyvňujúcich, okrem iného, prevádzkovateľov a žiadateľov o autorizáciu potravinárskych výrobkov, ktorí svoje žiadosti predkladajú EFSA. Hlavnými cieľmi nariadenia o transparentnosti sú zvýšenie transparentnosti hodnotenia rizika v potravinovom reťazci EÚ, posilnenie spoľahlivosti, objektivity a nezávislosti štúdií použitých EFSA vo svojich hodnoteniach rizika, zvýšenie efektívnosti komunikácie o riziku a prehodnotenie riadenia EFSA s cieľom zabezpečiť jeho dlhodobú udržateľnosť.

S nariadením (EÚ) 2019/1381 súvisí aj zabezpečenie a posilnenie pripravenosti na budúce požiadavky na hodnotenie rizika v oblasti bezpečnosti potravín a krmív. Na splnenie týchto potrieb EFSA zriadil Úrad pre vedecké štúdie a identifikáciu a vývoj projektov (Science Studies and Project Identification & Development Office, SPIDO). Jedným z cieľov SPIDO je identifikovať vedecké témy. V rámci SPIDO sa v prvej vlne uprednostnili nasledovné vedecké témy: hodnotenie viacerých chemických látok, umelá inteligencia v oblasti manažmentu dôkazov, hodnotenie environmentálnych rizík a metodiky nového prístupu (new approach methodologies). Na formulovanie každej vedeckej témy boli pripravené „tematické dokumenty“ (“theme papers”), v ktorých je uvedené smerovanie, čo by sa mohlo dosiahnuť v spolupráci s agentúrami EÚ, členskými štátmi a prípadne medzinárodnými partnermi. Návrhy tematických dokumentov, ktoré načrtávajú víziu, rozsah, príležitosti, spoluprácu a dopad pre EFSA a jeho partnerov, boli EFSA predložené na konzultáciu. Súčasne bola daná možnosť vyjadriť aj predbežný záujem o zapojenie sa do budúcich aktivít v rámci vyššie uvedených vedeckých tém, čo viaceré organizácie podľa článku 36 nariadenia (ES) č. 178/2002 potvrdili.

Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) v júni 2021 prijal Stratégiu EFSA do roku 2027 (dokument EFSA Strategy 2027 – Science, safe food, sustainability). Stratégia EFSA do roku 2027 prichádza pre EFSA v dôležitom okamihu. V súvislosti s nedávnym začiatkom uplatňovania nariadenia o transparentnosti a na pozadí širšej stratégie

Európskej komisie „Zelená dohoda" a "Z farmy na stôl" sa musí EFSA prispôsobiť a vyvíjať ako organizácia, ak má naďalej slúžiť ako základný kameň bezpečnosti potravín v EÚ. Stratégia je postavená na 5 kľúčových hodnotách: excelentnosti, nezávislosti, otvorenosti, zodpovednosti a spolupráci a je štruktúrovaný na 3 strategické ciele: poskytovanie dôveryhodného vedeckého poradenstva a komunikácie o riziku, zabezpečenie pripravenosti na budúce potreby analýzy rizika a posilnenie postavenia ľudí a zabezpečenie organizačnej agilnosti.

V priebehu 21. storočia sa už objavilo mnoho globálnych zdravotných hrozieb spojených so zoonotickými a (znovu) vznikajúcimi infekčnými chorobami (napr. SARS, COVID-19, zika, vtáčia chrípka), so zmenou klímy a udržateľnosťou životného prostredia. Tieto ohrozenia zdravia sú komplexné a nemôže ich adekvátne riešiť žiadna jednotlivá disciplína. Je potrebná komplexná stratégia a transdisciplinárna spolupráca vo všetkých aspektoch zdravia ľudí, zvierat a životného prostredia: bežne sa to nazýva prístup jedného zdravia. EFSA zdôrazňuje dôležitosť spolupráce nad rámec vedeckých disciplín. Zdôrazňuje tiež potrebu prístupu Jedného zdravia ("One Health approach") pre riešenie globálnych výziev, ako sú zmena klímy, strata biodiverzity a COVID-19 a poskytovanie rozsiahleho vedeckého poradenstva pre informované politické rozhodnutia.

ZÁVER

V súvislosti nariadením o transparetnosti a na pozadí širšej stratégie Európskej komisie „Zelená dohoda" a "Z farmy na stôl" sa musí EFSA prispôsobiť a vyvíjať ako organizácia, ak má naďalej slúžiť ako základný kameň bezpečnosti potravín v EÚ. Z tohto dôvodu EFSA v júni 2021 prijal Stratégiu EFSA do roku 2027.

LITERATÚRA:

1. NARIADENIE (ES) č. 178/2002 EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 28. januára 2002, ktorým sa ustanovujú všeobecné zásady a požiadavky potravinového práva, zriaďuje Európsky úrad pre bezpečnosť potravín a stanovujú postupy v záležitostiach bezpečnosti potravín. Dostupné na internete: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002R0178-20210526
2. EFSA, Press release: Transparency in risk assessment: a new era begins. Dostupné na internete: https://www.efsa.europa.eu/en/news/transparency-risk-assessment-new-era-begins?utm_medium=email&utm_source=af-fp&utm_campaign=trec03&utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=

TREC+call+to+action_AF%26FP_20210325&utm_term=Transparency+in+risk+assessment%3a+a+new+era+begins&utm_id=58046&sfmc_id=18070292.

3. EFSA. EFSA Strategy 2027 – Science, safe food, sustainability. Dostupné na internete: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2021-07/efsa-strategy-2027.pdf**.**
4. BRONZWAER, S et al. Editorial: EFSA's expertise supports One Health policy needs. In *EFSA Journal* [online]. *2021, vol.* 19, no. 5, p. 4. Dostupné na internete: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.e190501 .

Kontaktná adresa: Kromerová Katarína, Department of Food Safety and Nutrition, Ministry of Agriculture and Rural Development SR, Dobrovičova 12, 812 66 Bratislava, Slovak Republic; E-mail: efsa.focalpoint@land.gov.sk

MOŽNOSTI VYUŽITIA ZLÚČENÍN PALÁDIA ČI PLATINY V SPOJENÍ S MOLEKULÁRNE-BIOLOGICKÝMI METÓDAMI K ROZLÍŠENIU INFEKČNÝCH A NEINFEKČNÝCH VÍRUSOVÝCH AGENS

POTENTIAL OF PALLADIUM OR PLATINUM COMPOUNDS AND MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS TO DISTINGUISH BETWEEN INFECTIOUS AND NON-INFECTIOUS VIRUSES

Krzyžánková Miroslava[1], Krásna Magdaléna[1], Prodělalová Jana[2], Vašíčková Petra[1]

[1]Oddělení mikrobiologie a antimikrobiální rezistence,

[2]Oddělení infekčních chorob a preventivní medicíny, Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Hudcova 296/70, 621 00 Brno, Česká republika

ABSTRACT

The virus infectivity is determined using time-consuming cultivation methods. An alternative is to determine the integrity of viral capsid. In the case of capsid disruption, access to nucleic acids is partially allowed, and it can bind with intercalating compounds, e.g. palladium (Pd) and platinum (Pt) compounds. We tested five Pt and four Pd compounds in the combination with real-time polymerase chain reaction (RT-qPCR) for their ability to distinguish between infectious and non-infectious viruses. We have used transmissible gastroenteritis virus (TGEV) and bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) with the aim to choose the most suitable compounds. TGEV has higher sensitivity to both Pt and Pd compounds. The greatest effect was observed for $PtCl_4$ and *cis*Pt. Pd compounds $PdCl_2$COD and BB-$PdCl_2$ reduced the amount of TGEV RNA between infectious and heat-inactivated TGEV, they caused the substantial decrease of TGEV RNA in the control group either. BoHV-1 virus showed no sensitivity to any of Pt compounds tested. As for Pd compounds, the effect between infectious and heat-inactivated BoHV-1 was observed for $PdCl_2$COD, BB-$PdCl_2$, and Pd $(OAc)_2$.

Key words: virus, viability qPCR, platinum salts, palladium salts, capsid integrity

ÚVOD

Miera životaschopnosti vírusov sa najčastejšie stanovuje pomocou kultivačných metód (Foddai and Grant, 2020). Avšak kultivačné metódy sú časovo náročné, pre niektoré vírusové agens neštandardizované a veľmi problematicky realizovateľné. Z tohoto dôvodu sa hľadajú nové spôsoby, ako lepšie odlíšiť infekčné a neinfekčné vírusy. Jedným z kritérií infekčnosti je integrita vírusového kapsidu. V prípade jeho narušenia sa umožní prístup k nukleovej kyseline,

čo využívajú stanovenia pomocou látok s interkalačným efektom (propídium monoazid – PMA, etídium monoazid – EMA). Tieto látky sa kovalentne naviažu na nukleovú kyselinu, a znemožnia jej amplifikáciu v následnej polymerázovej reťazovej reakcii (PCR), čím dochádza k odlíšeniu vírusov z intaktným kapsidom od tých s poškodeným kapsidom (Codony et al., 2020). Použitie PMA/EMA ale vyžaduje prácu v tme, následnú fotoaktiváciu a je relatívne prácne. Jednoduchšou, rýchlejšou a lacnejšou alternatívou je využitie niektorých zlúčenín Pd a Pt.

V práci sme testovali deväť zlúčenín (päť Pt a štyri Pd; Tabuľka č.1), na ich schopnosť odlíšiť infekčné a neinfekčné vírusové častice. Použili sme dva typy modelových vírusov: vírus transmisívnej gastroenteritídy prasiat (TGEV) a vírus infekčnej bovinnej rhinotracheitídy (BoHV-1). TGEV patrí do čeľade *Coronaviridae*, a spôsobuje akútnu gastroenteritídu prasiat s mortalitou takmer 100 % u ciciakov do 2 týždňov veku. BoHV-1, bovinný herpesvírus 1, patrí do čeľade *Herpesviridae*, a je pôvodcom infekčnej bovinnej rhinotracheitídy dobytka, ktorá spôsobuje vážne ekonomické straty v chovoch na celom svete (Mandelik et al., 2021). Cieľom práce bolo určiť schopnosť jednotlivých zlúčenín rozlíšiť infekčné a tepelne inaktivované vírusy a vybrať medzi nimi zlúčeniny s najvyšším efektom.

MATERIÁL A METODIKA

TGEV kmeň M 42 (CAPM (Collection of Animal Pathogenic Microorganisms)-126) bol kultivovaný v P/K bunkách línií PD5 a ST v médiu DMEM obohatenom o 3% fetálne bovinné sérum (FBS) a antibiotiká. Koncentrácia roztoku zásobného vírusu bola 10^9 $TCID_{50}$/ml. BoHV-1 kmeň HB185 (CAPM-402) bol namnožený v B/K bunkách línie MDBK v médiu DMEM obohatenom o 3% FBS a antibiotiká. Koncentrácia roztoku zásobného vírusu bola 10^8 $TCID_{50}$/ml. Oba kmene boli poskytnuté zo Sbírky zoopatogenních mikroorganizmů (CAPM; Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno, Česká republika)

Prehľad Pd a Pt zlúčenín použitých pre testovanie ich schopnosti rozlíšiť medzi tepelne inaktivovanými a infekčnými vírusmi je uvedený v Tabuľke č.1.

Vírusové suspenzie boli pripravené 100 x nariedením zásobných vírusových suspenzií v roztoku 0,005% BSA v PBS, na pracovné koncentrácie 10^6 $TCID_{50}$/ml BoHV-1 a 10^7 $TCID_{50}$/ml TGEV. Pre tepelnú inaktiváciu vírusov boli inkubované na 95 °C po dobu 5 min, a následne schladené 5 min na ľade. Paralelne s nimi boli pripravené i teplom neopracované suspenzie. 5 µl konkrétnej Pd alebo Pt zlúčeniny bolo napipetované k 95 µl vírusovej suspenzie. Výsledná koncentrácia Pd/Pt soli v 100 µl suspenzie bola 1 mM. Po centrifugovaní a krátkom vortexe boli vzorky inkubované po dobu 30 min na 4 °C. Všetky

experimenty boli realizované v triplikátoch a obsahovali pozitívne i negatívne kontroly. Vzorky bez tepelnej inaktivácie a bez soli slúžili ako pozitívna kontrola. Tepelne opracované vzorky bez soli slúžili pre sledovanie vplyvu teploty na kvantifikáciu vírusu. Vzorky bez tepelnej inaktivácie a so soľou poskytovali informáciu o možnom inhibičnom vplyve samotnej testovanej zlúčeniny.

Tabuľka č. 1, Prehľad testovaných zlúčenín a použité skratky

Názov	**Skratka**
cis-dichloro (ethylenediamin) platinum (II)	*cis*DEP
cis-diammineplatinum(II) dichloride	*cis*Pt
tetrakis(triphenylphosphine)platinum(0)	$Pt(PPh_3)_4$
chloroplatinic acid hexahydrate	H_2PtCl_6
platinum (IV) chloride	$PtCl_4$
dichloro (1,5-cyclooctadiene)palladium(II)	$PdCl_2COD$
bis(benzonitrile) palladium(II) dichloride	$BB\text{-}PdCl_2$
trans-diamminedichloropalladium (II)	*trans*Pd
palladium(II)acetate	$Pd(OAc)_2$

Následne boli izolované nukleové kyseliny s použitím QIAamp® MinElute® Virus Spin Kit (Qiagen, Hilden, Nemecko) podľa návodu výrobcu. Nukleové kyseliny boli eluované do 40 µl vody (Ultra Pure H_2O, TopBio, Vestec, Česká republika).

Izolované nukleové kyseliny boli použité pre určenie množstva kópií TGEV alebo BoHV-1. TGEV RNA bola prepísaná do cDNA a následná RT-qPCR prebiehala za už popísaných podmienok (Vemulapalli et al., 2009, Mlejnková et al., 2020). K detekcii a kvantifikácii genómu BoHV-1 boli použité oligonukleotidy a sonda z literatúry (Chandranaik et al., 2013). Každá vzorka izolovaných nukleových kyselín bola analyzovaná v duplikátoch. Z dôvodu rozlíšenia medzi falošne negatívnymi (inhibovanými) a skutočne negatívnymi výsledkami boli v uvedených systémoch pridané interné amplifikačné kontroly (Vasickova et al., 2012, Slana et al., 2008). Každý qPCR beh obsahoval nariedené štandardy plazmidovej DNA pre určenie presného množstva genomových kópií.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky našich experimentov sú prezentované na obrázku č. 1. Bez pridania solí, u oboch modelových vírusov nebol pozorovaný rozdiel medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi (zelené stĺpce, obr. č. 1A-1D). Medzi jednotlivými sledovanými modelovými vírusmi TGEV vykazoval vyššiu citlivosť voči Pt i Pd zlúčeninám, než BoHV-1. Spomedzi zlúčenín Pt (Obr. č. 1A), *cis*Pt a $PtCl_4$ spôsobili najvyššiu redukciu TGEV RNA medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi (pokles RT-qPCR signálu o 0,8 resp 1,5 log_{10}). Zároveň mali tieto zlúčeniny v koncentrácii 1 mM významný inhibičný vplyv (zníženie o 0,9 resp. 2,5 log_{10}) na redukciu TGEV RNA v skupine bez tepelnej inaktivácie a so soľou. Medzi testovanými Pd zlúčeninami (Obr. č. 1B), mali v koncentrácii 1 mM silný inhibičný vplyv na redukciu TGEV RNA i v kontrolnej skupine (redukcia o 3,5 až 5 log_{10}). Pd zlúčeniny ($PdCl_2$COD a BB-$PdCl_2$) navyše spôsobili pokles TGEV RNA medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi (redukcia o 2,5 a 1,6 log_{10}). V porovnaní s inými prácami, ktoré sa zaoberajú použitím Pd/Pt zlúčenín pre detekciu infekčných vírusových agens (Fraisse et al., 2018, Canh et al., 2019, Puente et al., 2020, Cuevas-Ferrando et al., 2022), je TGEV oveľa viac citlivý voči $PtCl_4$ a Pd zlúčeninám. V publikácii Fraisse a kol. (Fraisse et al., 2018) je ako zlúčenina s najvyšším efektom pre neobalené RNA vírusy (norovírusy) popísaný $PtCl_4$ v koncentrácii 2,5 mM. Pre iné typy vírusov patriace do rovnakej čeľade ako TGEV (vírus epidemickej hnačky ošípaných; nový koronavírus) boli použité koncentrácie 500 µM až 2.5 mM $PtCl_4$ (Puente et al., 2020, Cuevas-Ferrando et al., 2022). Z ďalších nami testovaných látok bolo v inom výskume popísané použitie 1 mM *cis*Pt (Canh et al., 2019). V našich experimentoch bol tiež pozorovaný určitý efekt *cis*Pt, ktorý bol ale menší než efekt $PtCl_4$.

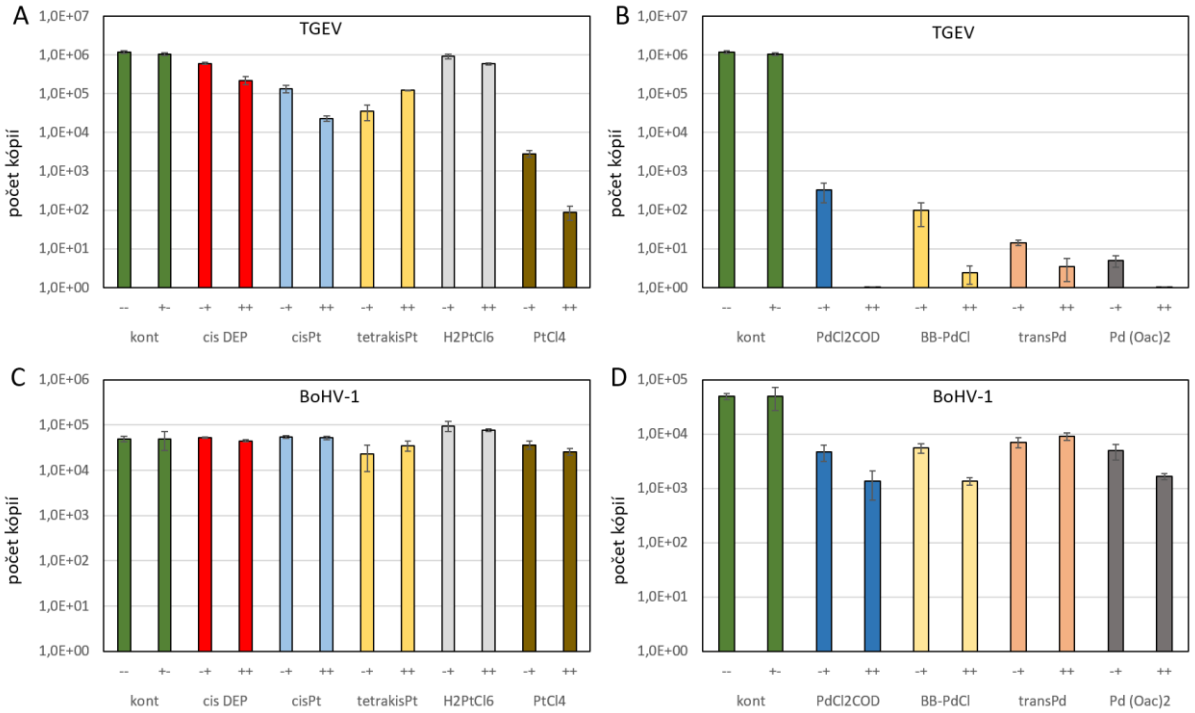
Na rozdiel od inej publikácie, kde nebol pozorovaný efekt Pd zlúčenín ani voči purifikovanej nukleovej kyseline (Fraisse et al., 2018), v našej práci sme zaznamenali efekt Pd zlúčenín $PdCl_2$COD a BB-$PdCl_2$. Použitá koncentrácia je ale príliš vysoká, čo sa prejavuje silným poklesom TGEV RNA v kontrolnej skupine bez tepelnej inaktivácie.

Druhý modelový vírus, BoHV-1, vykazoval za rovnakých podmienok oveľa menšiu citlivosť voči pôsobeniu Pt/Pd zlúčenín. V rámci zlúčenín Pt neboli medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi pozorované rozdiely medzi skupinami väčšie ako 0,2 log_{10} (Obr. č. 1C). V skupine testovaných Pd zlúčenín (Obr. č. 1D) bola pozorovaná najvyššia redukcia BoHV-1 DNA medzí infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi pre $PdCl_2$COD, BB-$PdCl_2$ a $Pd(OAc)_2$ (redukcia o 0,5, 0,6 a 0,4 log_{10}). Inhibičný efekt solí na samotný vírus bez tepelnej inaktivácie bol v intervale 0,9 -1,0 log_{10}.

Použitie zlúčenín Pd pre určenie infekčných a neinfekčných mikroorganizmov je zriedkavé, zatiaľ bolo popísané pre baktérie (Soejima and Iwatsuki, 2016), hoci na základe dostupných výsledkov sa zdá, že Pd zlúčeniny sú účinné v oveľa nižšej koncentrácii ako Pt zlúčeniny. Pre DNA vírusy zatiaľ nebolo popísané využitie Pt/Pd solí pre stanovenie ich infekčného potenciálu. Boli použité metódy využívajúce PMA (Fittipaldi et al., 2010, Leifels et al., 2019, Bindari et al., 2020). Naša práca ukazuje, že hoci rozdiel v redukcii BoHV-1 DNA pri použití zlúčenín $PdCl_2COD$, $BB\text{-}PdCl_2$ a $Pd(OAc)_2$ nie je vysoký, môžu byť tieto po ďalších optimalizáciách použité na rozlíšenie medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými obalenými DNA vírusmi.

Získané výsledky ukazujú schopnosť vybraných Pt a Pd zlúčenín rozlíšiť na základe integrity kapsidu medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi vo vírusovej suspenzii. Ich praktickú použiteľnosť je ale nutné overiť na reálnych vzorkách.

Obrázok č. 1. Určenie najvhodnejších platinových (A,C) a paládiových (B,D) zlúčenín pre detekciu infekčných a neinfekčných vírusových častíc testované na vírusoch TGEV (A,B) a BoHV-1 (C,D). infekčný vírus (--);tepelne inaktivovaný vírus (+-);infekčný vírus s Pd/Pt soľou (-+);tepelne inaktivovaný vírus s Pd/Pt soľou (++).



ZÁVER

Výsledky ukazujú, že niektoré z vybraných Pt a Pd solí môžu byť použité pre rozdelenie medzi infekčnými a tepelne inaktivovanými vírusmi. Každý z vírusov však reaguje na prítomnosť zlúčenín Pd/Pt rôzne citlivo. TGEV je oveľa vnímavejší než BoHV-1. Výsledky našej práce ukazujú, že zlúčeniny $PtCl_4$, *cis*Pt, BB-$PdCl_2$ a $PdCl_2$COD môžu byť v kombinácii s následnou RT-qPCR použité na odlíšenie infekčného a neinfekčného TGEV. Pre rozlíšenie infekčných a neinfekčných BoHV-1 vírusov by mohli byť použité Pd zlúčeniny BB-$PdCl_2$, $PdCl_2$COD, prípadne $Pd(OAc)_2$. Výsledky získané touto prácou budú využité pre ďalšiu optimalizáciu metódy a následné overenie jej aplikovateľnosti na reálnych vzorkách.

POĎAKOVANIE

Práca bola financovaná z programu Ministerstva zemědělství ČR QK1920113.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BINDARI, Y. R., WALKDEN-BROWN, S. W. & GERBER, P. F. 2020. Methods to prevent PCR amplification of DNA from non-viable virus were not successful for infectious laryngotracheitis virus. *Plos One,* 15**,** 14.
2. CANH, V. D., KASUGA, I., FURUMAI, H. & KATAYAMA, H. 2019. Viability RT-qPCR Combined with Sodium Deoxycholate Pre-treatment for Selective Quantification of Infectious Viruses in Drinking Water Samples. *Food and Environmental Virology,* 11**,** 40-51.
3. CHANDRANAIK, B.M., RATHNAMMA, D., PATIL, S.S., KOVI, R.C., DHAWAN, J., RANGANATHA, S., ISLOOR, S., RENUKAPRASAD, C. & PRABHUDAS, K. 2013. Development of a Probe Based Real Time PCR Assay for Detection of Bovine Herpes Virus-1 in Semen and Other Clinical Samples. *Indian J. Virol.* 24(1), 16-26.
4. CODONY, F., DINH-THANH, M. & AGUSTI, G. 2020. Key Factors for Removing Bias in Viability PCR-Based Methods: A Review. *Current Microbiology,* 77**,** 682-687.
5. CUEVAS-FERRANDO, E., GIRON-GUZMAN, I., FALCO, I., PEREZ-CATALUNA, A., DIAZ-REOLID, A., AZNAR, R., RANDAZZO, W. & SANCHEZ, G. 2022. Discrimination of non-infectious SARS-CoV-2 particles from fomites by viability RT-qPCR. *Environmental Research,* 203.
6. FITTIPALDI, M., RODRIGUEZ, N. J. P., CODONY, F., ADRADOS, B., PENUELA, G. A. & MORATO, J. 2010. Discrimination of infectious bacteriophage T4 virus by propidium monoazide real-time PCR. *Journal of Virological Methods,* 168**,** 228-232.

7. FODDAI, A. C. G. & GRANT, I. R. 2020. Methods for detection of viable foodborne pathogens: current state-of-art and future prospects. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104**,** 4281-4288.
8. FRAISSE, A., NIVEAU, F., HENNECHART-COLLETTE, C., COUDRAY-MEUNIER, C., MARTIN-LATIL, S. & PERELLE, S. 2018. Discrimination of infectious and heat-treated norovirus by combining platinum compounds and real-time RT-PCR. *International Journal of Food Microbiology*, 269**,** 64-74.
9. LEIFELS, M., SHOULTS, D., WIEDEMEYER, A., ASHBOLT, N. J., SOZZI, E., HAGEMEIER, A. & JURZIK, L. 2019. Capsid Integrity qPCR-An Azo-Dye Based and Culture-Independent Approach to Estimate Adenovirus Infectivity after Disinfection and in the Aquatic Environment. *Water*, 11.
10. MANDELIK, R., BIRES, J., OZSVARI, L., HODNIK, J. J. & VILCEK, S. 2021. Infectious Bovine Rhinotracheitis Control Program in Slovakia. *Frontiers in Veterinary Science*, 8**,** 7.
11. MLEJNKOVA, H., SOVOVA, K., VASICKOVA, P., OCENASKOVA, V., JASIKOVA, L. & JURANOVA, E. 2020. Preliminary Study of Sars-Cov-2 Occurence in Wastewater in the Czech Republic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 5508.
12. PUENTE, H., RANDAZZO, W., FALCO, I., CARVAJAL, A. & SANCHEZ, G. 2020. Rapid Selective Detection of Potentially Infectious Porcine Epidemic Diarrhea Coronavirus Exposed to Heat Treatments Using Viability RT-qPCR. *Frontiers in Microbiology*, 11.
13. SLANA I., KRALIK P., KRALOVA, A. & PAVLIK I. 2008. On-farm spread of *Mycobacterium avium* subsp.*paratuberculosis* in raw milk studied by IS*900* and *F57* competitive real time quantitative PCR and clulture examination. *International Journal of Food Microbiology* 128, 2:250-257.
14. SOEJIMA, T. & IWATSUKI, K. 2016. Innovative Use of Palladium Compounds To Selectively Detect Live Enterobacteriaceae in Milk by PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 82**,** 6930-6941.
15. VASICKOVA, P., KRALIK, P., SLANA, I. & PAVLIK I. 2012. Optimisation of a triplex real time RT-PCR for detection of hepatitis E virus RNA and validation on biological samples. *Journal of Virological Methods*, 2012, 180(1-2), 38-42.

16. VEMULAPALLI, R., GULANI, J., & SANTRICH, C. 2009. A real-time TaqMan RT-PCR assay with an internal amplification control for rapid detection of transmissible gastroenteritis virus in swine fecal samples. *Journal of Virological Methods*, 162, 231-235.

Kontaktná adresa: Krzyžánková Miroslava, Food and Environmental Virology, Department of Microbiology and antimicrobial Resistance, Veterinary Research Institute, Hudcova 296/70, 621 00 Brno, Czech Republic; E-mail: miroslava.krzyzankova@vri.cz

BIOFILM-FORMUJÚCE ENTEROKOKY ZO SLOVENSKÝCH FERMENTOVANÝCH MÄSOVÝCH PRODUKTOV Z OBCHODNEJ SIETE A ICH CITLIVOSŤ KU BAKTERIOCÍNOM

BIOFILM-PRODUCING ENTEROCOCCI FROM SLOVAK FERMENTED MEAT PRODUCTS AVAILABLE ON THE MARKET NETWORK AND THEIR SUSCEPTIBILITY TO BACTERIOCINS

Lauková Andrea, Kandričáková Anna, Bino Eva, Focková Valentína, Ščerbová Jana, Pogány Simonová Monika

Institute of Animal Physiology, Centre of Biosciences of the Slovak Academy of Sciences, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice, Slovakia

ABSTRACT

Consumers safety and quality of the products are priorities of producers. To know microbiota and also how to avoid/protect products from microbial contamination is therefore requested. Although, enterococci have been detected in meat products previously, in this study eight types of dry fermented meat products were investigated. They are produced by three different producers in different regions of Slovakia and they are available on the market network. Among 15 selected enterococcal strains, three species were identified and taxonomically allotted using MALDI-TOF mass spectrometry and PCR analysis with primers as follows: *Enterococcus faecium*, *E. faecalis* and *E. hirae*. Enterococci were hemolysis-negative with low-grade biofilm formation ability ($0.1 \leq A_{570} < 1.0$). The strains appear safe concerning the enzymes evaluation. They were susceptible to commercial antibiotics and they were susceptible to bacteriocins (100 - 25 600 AU/ml). Susceptibility of enterococci to bacteriocins indicate that bacteriocins can play a key role in preventing and/or protecting from contamination in meat industry. There is a great potential for further application studies and this result represents a very promising concept in the fight with contaminant biofim-forming bacteria in the processing of meat products.

Key words: meat products, enterococci, market network, bacteriocins, susceptibility

INTRODUCTION

In Slovakia, sausages and salami as dry fermented meat products are very popular among consumers. Many different products are available on the market network. These products possess diverse microbiota which is influenced by the natural microbiota present in

the raw material, the pH, water activity, temperature and the fermentation process itself (Talon et al. 2007). The autochthonnous enterococci in meat products can be mainly attributed to their phenotypic features which may lead in improvement of the product. But, some strains which can possess and carry virulence factors genes can contribute to spoilage of the products (Santos et al. 2017). Enterococci are also very adapting bacteria to various matrices which can be useful but also spoilage property. Therefore, it is crucial point to know a way how to prevent/eliminate those non-useful enterococcal strains in the meat products processing. Based on some previously reported results concerning the bacteriocins (Bondi et al. 2017, Laranjo et al. 2017), the aim of this study was to find if biofilm-producing enterococci or having other virulence factors enterococci from fermented meat products will be susceptible to bacteriocins.

MATERIAL AND METHODS

The salami and sausage involving in this testing were as follows: Bratislavská, Nitran, Kalinka, Plesnivec, Ščipak, Tokaj, Lovecká salami and Kľušovská sausage. The products were bought on the market network and they were transported in the laboratory. After sampling, samples were treated by the standard microbiological method (ISO) protocol; 10 g of samples was mixed in peptone water (ISO 6579, Merck Darmstadt, Germany) using a Stomacher (IUL, Masticator, Spain) and diluted (1:9). Dilutions were spread on M-Enterococcus agar medium (ISO-7889, Difco, Sparks, MD, USA) and cultivated at 37°C for 48 h. Pure representative colonies were then submitted for identification using MALDI-TOF mass spectrometry based on fingerprinting (Alattoom et al. 2011). Moreover, they were also genotyped using the primer pairs and protocol according to Woodford et al. (1999). To test enzyme production by enterococci, the commercial API-ZYM system was used (BioMerioux, Marcy l`Etoile, France). Hemolysis was tested on blooded BH agar (Brian heart agar, Difco, USA). Biofim-formation ability was checked by the quantitative method (Slížová et al. 2015) with positive control strain *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* CCM 7316 (kindly provided by Dr. Eva Styková, UVMP, Košice) and assessed as highly-positive ($A_{570} \geq 1.0$), low-grade positive ($0.1 \leq 0.1\ A_{570} < 10$) or negative $A_{570} < 0.1$). Susceptibility to commercial antibiotics was tested following the European Food Safety Authority (EFSA) rules (CLSI 2016). Finally, susceptibility to bacteriocins-gallidermin, nisin, durancin and dipeptide Ent A/P was tested using agar spot test (De Vuyst et al. 2006) and expressed in Arbitrary units (AU/ml) which means the highest dilution of bacteriocin which inhibits the growth of indicator strain. As indicators were served tested enterococci themselves as well as the principal indicator strain *Enterococcus avium* EA5 (isolate from piglet`s faeces, the strain of our laboratory).

RESULTS AND DISCISSION

The counts of enterococci in salamis and sausage variered from 2.0 cfu/g (log 10) up to 6.08 cfu/g; however, higher enterococcal amounts can be caused due to the starter cultures used in those products. The lowest amounts of enterococci were counted in Kalinka salami (2.0 cfu/g), the highest amounts were found in Lovecká salami and Plesnivec salami (5.2 and 6.08 cfu/g). Identification score of identified enterococci (15) by MALDI-TOF mass spectrometry ranged from 2.095 up to 2.465, meaning highly probable species identification (2.300-3.000) and secure genus identification/probable species identification (2.000-2.299). Measured score allotted strains in 3 species (*E. faecium*, 8 strains, 4 strains of *E. hirae* and 3 strains of *E. faecalis*) which was also supported by PCR genotyping. The strains were hemolysis-negative ($_{\gamma}$-hemolysis).They were susceptible to vancomycin, penicillin, chloramphenicol, erythromycin and novobiocin and resistant to kanamycine, streptomycin and rifampicin. Some variability in susceptibility to tetracycline and azithromycine was found in relation to the species. Enterococci did not produce damaging enzymes or only very slow amount -5 nmol for β-glucuronidase. On the other hand, useful β- glucosidase was measured in all strains, however in low amount-5 nmol. The strains appear safe concerning the enzymes evaluation. Enterococci were susceptible to bacteriocins used in testing; gallidermin, nisin, durancin ED26E/7 (400 up to 25 600 AU/ml). In case of dipeptide Ent A/P only 3 strains were susceptible (100AU/ml). Microbiota in mentioned meat products can be influenced e.g. by maturing. Because enterococci can withstand extreme conditions such as high temperature or salinity, their counts can be higher in mentioned products (Fisher et al. 2009). Enterococci tested did not produce trypsin or endo-β-N-acetylglucosaminidase meaning non-requested enzymes (Roberts et al. 2001). For enterococci is typical $_{\gamma}$-hemolysis which was also confirmed in this study. In spite of the fact that enterococci showed biofilm-formation ability, they were mostly antibiotic susceptible; in addition, they were also susceptible to bacteriocins. It is promising result with regard to fight against biofilms. Biofilms are often resistant to conventional antibiotics (Mathur et al. 2018). Using bacteriocins to control biofilm-forming bacteria is a novel concept in the fight with biofilms. As non- rezidual substances they possess prospective potential to be used in food production (Giaouris et al. 2014). Moreover, beneficial reductive effect of enterocin was reported previusly in dry fermented sausage Gombasek against *Listeria innocua* experimentally contaminated/infected in the sausage (Lauková et al. 1999).

CONCLUSION

Enterococci detected in Slovak fermented meat products were susceptible to bacteriocins. This result represents a very promising concept in the fight with contaminant biofim-forming bacteria in the processing of meat products.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract no. APVV-17-0028 and SK-PT-18-0005. Part of results was previously included in published paper: Lauková, A., Kandričáková, A., Bino, E. in International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 17, 2020, p.9586; doi:10.3390/ijerph17249586.

REFERENCES

1. Alatoom, A.A., Cunningham, S.A., Ihde, S., Mandrekar, J., Patel, R. Comparison of direct colony method versus extraction method for identification of Gram-positive cocci by use of Bruker Biotyper matrix-assissted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. *J. Clin. Microbiol.* **2011**, 49, 2868-2873. ISSN: 0095-1137.
2. Bondi, M., Lauková, A., de Niederhausern, S., Messi, P., Papadopoulos, C.H. Natural preservatives to improve food quality and safety. *J. Food Qual.* **2017**, 1090932, doi:10.1155/2017/1090932.
3. CLSI, Clinical laboratory standard institute guideline **2016**/.2016 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing M100S, 26th Edn.
4. De Vuyst, L., Callewaert, R., Pot, B. Characterization of antagonistic activity of *Lactobacillus amylovorus* DCE471 and large-scale isolation of its bacteriocin amylovorin L471. *Syst. Appl. Microbiol*. **1996**, 19, 9-20.http://hdL.
5. Fisher, K., Phillips, C. The Ecology, epidemiology and virulence of enterococci. *Microbiology* **2009**, 155, 1749–1757, doi:10-1099/mic.0.026385-0.
6. Giaouris, E., Heir, E., Hébruad, M., Chorianopolous, N., Langsrud, S., Moretro, T., Habimana, O., Desvaux, M., Renier, S., Nychas, G.J. Attachment and biofilm formation by foodborne bacteria in meat prodsessing environments:casues implications, role of bacterial interactions and control by alternative novel methods. *Meat Sci.* **2014**, 92, 298–309, doi:10.1016/j.meatsci.2013.05.03.

7. Laranjo, M., Talon, R., Lauková, A., Fraqueza, M.J., Elias, M. Traditional meat product: Improvement of quality and safety. *J. Food Qual.* **2017**, 2873793, doi:10.1155/2017/2873793.
8. Lauková, A., Czikková, S., Laczková, S., Turek, P. Use of enterocin CCM 4231 to control *Listeria monocytogenes* in experimentally contaminated dry fertmented Hornád salami. *Int. J. Food Microbiol*. **1999**, 52, 115–119.
9. Marthur, H., Field, D., Rea, M.C., Cotter, P.D., Hill, C., Ross, R.P. Fighting biofilms with lantibiotics and other groups of bacteriocins. *Npj/Biofilms Nad Micorbioms* **2018**, 9–13, doi:10.1038/s41522-018-0053-6.
10. Roberts, G., Homer, K.A., Tarelli, E., Philpott-Howard, J, Devriese, L.A., Brighton, D. Distribution of endo-β-N-acetylglucosaminidase amongst enterococci. *J. Med. Microbiol.* **2001**, 50, 620-626. ISSN 0022-2615
11. Santos, C.S., Fraqueza, M.J., Elias, M., Barreto, A.S., Semedo-Lemsaddek, T. Traditional dry smoked fermented meat sausages:Characterization of autochthonous enterococci. *LWT Food Sci.Technol*. **2017**, 79, 410–415, doi:10.1016/j.lwt.2017.01.042.
12. Slížová, M., Nemcová, R., Maďar, M., Hádryová, J., Gancarčíková, S., Popper, M., Pistl, J. Analysis of biofilm formation by intestinal lactobacilli. *Can. J. Microbiol*. **2015,** 61, 437- 466. https://doi.org/10.1139/cjm-2015-0007.
13. Talon, R., Lebert, I., Lebert, A., Leroy, S., Garriga, M., Aymerich, T., Drosinos, E.H., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J. et al. Traditional dry fermented sausages produced in small-manufacturers in mediterranean countries and Slovakia. 1. microbial ecosystems of processing environments. *Meat Sci.* **2007**, 77, 570–579.
14. Woodford, N., Egelton, M.C., Morrison, D. Comparison of PCR with phenotypic methods for the specification of enterococci. *Adv. Exp. Med.* **1997**, 418, 405–408.

Contact address: Lauková Andrea, Institute of Animal Physiology, Centre of Biosciences of the Slovak Academy of Sciences, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice, Slovak Republic; E-mail: laukova@saske.sk

THE QUALITY AND SAFETY OF TRADITIONAL SMOKED REGIONAL PRODUCTS OF CARPATHIAN MOUNTAINS RANGE OBTAINED FROM NATIVE ANIMAL BREEDS

Migdał Wladyslaw [1],Walczycka Maria[1], Migdał, Łukasz[2]

[1]*Department of Animal Product Technology, University of Agriculture in Krakow*

[2]*Department of Animal Genetics, Breeding and Ethology, University of Agriculture in Krakow*

ABSTRACT

The Wallach expansion brought to the Carpathian mountains the vertical transhumance (implies movement between higher pastures in summer and lower valleys in winter), the production of Wallach products (cheeses, cured and/or smoked meat), the animals breed suitable for living in the difficult mountain conditions – mainly the sheep of Zackel breed (Valaška, Transylvanian, Podhalańska Raczka Curkana, Cigája); the goats (Carpathian Mountain breed); the cattle (the Red Cattle), horses (the Hutsuls Horse), the breeding nomenclature, specific dialect words, the names of certain places in the mountains. On the Carpathian Mountains Range (Czechia, northwest through Poland, Slovakia, Ukraine, Romania to Serbia in the south, shepherds produce, as the Walachs formerly did, rennet cheese – bundz – the clump of cheese from which, after proper processing and smoking, the whole array of Wallach cheeses is obtained – oscypek, oštiepok, redykołka. The Carpathian Mountains Range is a basin for countless kinds of sausages wealth. Poland is famous for pork or pork-beef sausages (Krakowska sausage, Lisiecka sausage, Żywiecka sausage, Śląska sausage, Tuchowska sausage, Juniper sausage, Hunter sausage, Village/Peasant sausage) and for, very popular in the XXth century, beef sausage – serwolatka. These sausages are the traditional products, mostly produced from native animal breed meat, according to the traditional recipes submitted to traditional smoking procedure. The aim of our research was to analyze smoked cheeses and meat products traditionally produced in the Carpathian Mountains Range.

The cheeses and meat products were subjected to chemical analyses (total solids, protein, fat, total ash, NaCl content, fatty acids profile, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Benzo(a)pyrene and the sum of benzo(a)pyrene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene and chrysene were evaluated according to the HRGC-HRMS method. Colour measurements were performed in the CIE-LAB space. Sensory analysis was also performed. Nine quality characteristics were assessed on a 5-point hedonic scale

Traditionally smoked cheeses and meat products from Carpathian Mountains Range were characterized by very good quality parameters and high scores awarded by consumers. On this basis

these products can be recommended as traditional high quality foods with unique taste. The traditionally smoked cheeses and meat products are a good promise for the future. The Carpathian Mountains Range are the natural border of main sausages types. At the southern part of the Carpathian slopes and further to south the fermented sausages type prevails whereas at the northern part and to the north the intensively smoked and dried sausages are produced. At south the main seasoning for sausages is red pepper (paprika), at north part garlic and black pepper. Also the raw material for sausages production differs depending the localization of the Carpathian Mountains side because of differentiated animal feeding (corn, soya and sunflower seeds – in the southern part; rye, barley and rapeseed in the northern part) which influences on differentiated fatty acids profile in fat added into sausages. Also the differences in the way of smoking of sausages can be observed (south: cold or medium hot smoking; north: hot smoking) and different kind of smoking wood is used. Promotion of traditional products obtained from above assessed obtained with raw materials of native animal breeds origin will favor the development of animal breeding and their stocks rising.

Key words: Carpathians, cheeses, meat products, traditionally smoked, quality

Contact address: Migdal Wladyslaw, University of Agriculture in Krakow, Balicka 122, 31-149 Kraków, Poland; E-mail: wladyslaw.migdal@urk.edu.pl

SYSTÉM ČTYŘ MULTIPLEXNÍCH QPCR TESTŮ PRO PŘESNOU A CITLIVOU IDENTIFIKACI ŽIVOČIŠNÝCH DRUHŮ V POTRAVINÁCH A KRMIVECH
AN INTEGRATED SYSTEM OF FOUR MULTIPLEX QPCR ASSAYS FOR THE PRECISE AND SENSITIVE IDENTIFICATION OF ANIMAL SPECIES IN FOOD AND FEED

Nesvadbová Michaela, Králík Petr

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

A system of four multiplexes has been developed and optimized to detect up to 18 animal species simultaneously. The system consists of one quadruplex making it possible to detect the most common species – cattle, pigs, and chicken – and to reveal potential inhibitors. An additional 15 meat species can be proven using another three pentaplexes. The uniqueness of the system lies not only in the multiplexing of many different samples, but also in its high sensitivity making it possible to detect 10 pg/µl of DNA or even less. Targeting specific sequences in genomic DNA instead of mitochondrial DNA represents another exclusivity of the system and further increases its specificity. The application of the system on real samples of pet foods obtained from retail showed non-declared species in up to 60 % of samples. This demonstrates the great need for a precise and sensitive system for the control of food/feed adulteration and fraud.

Keywords: real-time PCR; meat; pentaplex; food adulteration

ÚVOD

Komplexní diagnostický přístup k ověřování autenticity potravin a krmiv a jejich deklarovaného složení a k odhalování podvodů je jedním ze základních principů ochrany veřejného zdraví a ekonomických zájmů spotřebitelů (Kang, 2019). Falšování určitých druhů potravin je ovlivněno náboženskými, etickými a sociálními aspekty a může být rozhodující pro životní styl určitých spotřebitelských komunit. Jedná se například o zákaz konzumace určitých druhů masa z náboženských nebo zdravotních důvodů nebo odmítání veškerého masa vegany a vegetariány (Koppel *et al.*, 2021). Většina analytických metod používaných k detekci složek potravin nebo krmiv spočívá v prokázání přítomnosti živočišných složek pomocí analýzy bílkovin nebo DNA (Kang, 2019). Hlavní slabinou metod založených na analýze bílkovin je

jejich neschopnost identifikovat složky potravin a krmiv, které byly během výrobního procesu podrobeny vysoké teplotě nebo tlaku, což vedlo k denaturaci bílkovin (Kesmen *et al.*, 2009; Cammà *et al.*, 2012). Tyto nevýhody lze snadno překonat použitím metod založených na využití DNA (Fajardo *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2019). DNA v potravinách a krmivech odolává různým stupňům technologického zpracování, jako je vysoký stupeň mletí surovin, různé stupně tepelné úpravy (vaření, pasterace a sterilace), vysoký tlak, úprava pH, ozařování a sušení. Metody založené na DNA, a to i při použití vysoce degradovaného substrátu, představují standardní detekční a identifikační nástroj pro autentizaci masa a masných výrobků (Bottero & Dalmasso, 2011).

Pro vizualizaci DNA v potravinách a krmivech je nutné DNA amplifikovat pomocí zavedeného procesu známého jako polymerázová řetězová reakce (PCR). PCR je replikace vybraných fragmentů DNA *in vitro*. Konvenční PCR byla v posledních několika letech v rutinní diagnostice téměř zcela nahrazena PCR v reálném čase neboli kvantitativní PCR (qPCR). qPCR umožňuje sledovat množství DNA ve zkumavce během amplifikace měřením fluorescenčního signálu v reálném čase a navíc může poskytnout informace o množství DNA v neznámých vzorcích porovnáním se standardy se známou koncentrací DNA. Nespornou výhodou PCR je její schopnost současně amplifikovat v jedné reakci více cílových úseků DNA. Tento přístup se nazývá multiplexování a přímá vizualizace různých fragmentů PCR je zprostředkována označením každého cíle jiným fluorescenčním barvivem (Kim *et al.*, 2019).

Cílem této práce bylo vyvinout a důkladně optimalizovat čtyři multiplexní qPCR eseje na bázi TaqMan sond pro přesnou identifikaci tkání 18 hospodářsky významných (nejčastěji zastoupených v potravinách/krmivech) živočišných druhů: prase (*Sus scrofa*), skot (*Bos taurus*), ovce (*Ovis aries*), koza (*Capra hircus*), kůň (*Equus caballus*), buvol vodní (*Bubalus bubalis*), osel (*Equus asinus*), králík evropský (*Oryctolagus cuniculus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), klokan (*Macropus*), krokodýl (*Crocodylus*), kur domácí (*Gallus gallus*), krocan (*Meleagris gallopavo*), husa (*Anser anser*), kachna (*Anas platyrhynchos*), křepelka japonská (*Coturnix japonica*), pštros (*Struthio camelus*) a perlička (*Numida meleagris*). Další přínos práce spočívá v uspořádání qPCR multiplexů. Celý postup se ukázal jako použitelný v rutinní diagnostice při praktické identifikaci složek v modelových vzorcích tepelně upravených potravin, jakož i krmiv pro pet zvířata.

MATERIÁL A METODIKA

Původ vzorků a extrakce DNA

Vzorky 842 dominantních a minoritních potravinových zvířat a příbuzných druhů, ovoce, zeleniny, bylin a koření použité pro optimalizaci a validaci vyvinutých multiplexů byly odebrány na univerzitních jatkách nebo zakoupeny v místních obchodech. Všechny vzorky potravinových zvířat a příbuzných druhů byly odebrány identicky z dvouhlavého stehenního svalu, aby byl zajištěn stejný charakter vzorku z morfologického hlediska. DNA byla extrahována z 200 mg vzorku pomocí sady DNeasy Mericon Food Kit (Qiagen) podle doporučení výrobce. Čistota a koncentrace DNA byly stanoveny pomocí UV absorpční spektrofotometrie (NanoDrop 2000, Thermo Scientific) a upraveny na 20 ng/µl pomocí PCR ultračisté vody (Top-Bio). Izolovaná DNA byla až do použití skladována při -20 °C.

Primery a sondy

Všechny vyvinuté pentaplexní qPCR testy byly zaměřeny na genomovou DNA místo na mitochondriální chromozomy. Kandidátní sekvence zájmových genů pro všechny druhy hospodářských zvířat a volně žijících živočichů spolu s příslušnými příbuznými druhy byly vybrány z databáze GenBank a vzájemně porovnány pomocí analýzy vícenásobného zarovnání Clustal Omega. Primery byly zakoupeny v KRD (Česká republika) a TaqMan sondy byly syntetizovány společností Generi Biotech (Česká republika).

Optimalizace qPCR a stanovení finálních podmínek

Každá sada specifických primerů a sond byla testována v jednosložkové reakci na zjednodušeném panelu vzorků DNA obsahujícím jeden vzorek pro každý zahrnutý druh. Zamýšlené multiplexy byly následně smíchány dohromady a byly testovány koncentrace primerů a sond, aby se určila konečná koncentrace zajišťující správnou amplifikaci v multiplexovém formátu. Optimalizovaná qPCR byla provedena v konečném objemu 20 µl s použitím 10 µl LightCycler 480 Probes Master (Roche Molecular Diagnostic, Německo), 0,05 µM každého primeru, 0,01 µM sondy označené ATTO425/DAB, 0,05 µM sondy značené FAM/BHQ1, HEX/BHQ, ROX/BHQ2, 0,2 µM sondy značené Cy5/BHQ2, 0,2 U uracil DNA glykosylázy (Sigma) a 5 µl DNA (celkové množství přibližně 100 ng na reakci). Jako amplifikační kontrola (IAC) byl použit plazmid *M. avium* subsp. *paratuberculosis* a gen *StTS1 Solanum tuberosum* (Slana *et al*., 2008). Byly zahrnuty v množství 10^3 kopií na qPCR reakci v prvním testu kvadruplex qPCR. Amplifikace a fluorescenční detekce byly provedeny na

přístroji LightCycler 480 II Instrument (Roche Molecular Diagnostic, Německo) za následujících podmínek: 95 °C po dobu 7 minut, následovalo 47 cyklů 95 °C po dobu 5 s a 60 °C po dobu 30 s. Každý běh zahrnoval negativní a pozitivní kontrolu; pozitivní kontrola byla složená ze smíšené DNA v koncentraci 0,1 ng/µl každého druhu přítomného v konkrétním pentaplexu qPCR. Všechny experimenty byly prováděny v biologických (dvě nezávislé izolace DNA z každého vzorku) a technických (dvě nezávislé qPCR z každé izolace DNA) duplikátech.

Stanovení analytické specifity a citlivosti (LOD) a analýza skutečných vzorků

Analytická specifita primerů byla testována na inkluzivitu a exkluzivitu na genomové DNA izolované z 842 druhů zvířat, rostlin a hmyzu, které jsou běžnými složkami zpracovaných potravin nebo krmiv živočišného původu nebo které mohou představovat kontaminaci při výrobě. Mez detekce všech čtyř pentaplexních qPCR esejí byla stanovena opakovanou analýzou zředěných směsí vzorků DNA ve vodě pro PCR. Směsi se skládaly z DNA živočišných druhů obsažených v konkrétním pentaplexu v koncentracích od 0,1 ng/µl do 1 pg/µl, tj. 0,5 ng - 5 pg na 5 µl reakce. Pro ověření použitelnosti pentaplexních qPCR esejí při rutinní detekci potravin a krmiv bylo zakoupeno dvacet vzorků krmiv pro zájmová zvířata z maloobchodu. Dále bylo uměle na VETUNI vyrobeno 68 modelových vzorků (libové a tučné maso) s různým stupněm tepelného ošetření (bez ošetření, 70 °C/10 min, 100 °C/10 min a 121 °C/10 min). Byly použity vzorky masných výrobků s různým množstvím vepřového a kuřecího masa a 8 vzorků uzenin složených z vepřového, hovězího a kuřecího masa. Tyto vzorky byly hodnoceny za účelem posouzení vhodnosti využití qPCR multiplexů při analýze zpracovaných a zakoupených potravin. Všechny vzorky potravin byly vybrány podle jejich složení tak, aby pokryly celé spektrum živočišných druhů detekovaných v rámci vyvinutých multiplexních systémů. Všechny testy byly provedeny ve třech opakováních.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Byly navrženy a optimalizovány čtyři multiplexní qPCR systémy - kvadruplex a tři následné pentaplexy - pro detekci přítomnosti 18 živočišných druhů běžně nebo vzácně používaných při výrobě potravin nebo krmiv. Experimentálně bylo stanoveno množství IAC plazmidu na 10^3 kopií na reakci, což se ukázalo jako dostatečně silný a časný signál, který nevykazoval žádné negativní interference s amplifikací cílových sekvencí u skotu, prasete a kura domácího.

Specificita optimalizovaných pentaplexních qPCR esejí ve všech čtyřech multiplexních qPCR dosáhla 100 %. Jinými slovy, veškerá DNA pocházející z určitého druhu byla správně

identifikována v příslušném fluorescenčním kanálu a nebyla zaznamenána žádná zkřížená reakce s žádnou z testovaných DNA.

LOD byla stanovena na zředěných vzorcích DNA jako nejnižší koncentrace analytu, která vždy poskytla pozitivní výsledek PCR ve všech opakováních. Všechny druhy lze detekovat při koncentraci 10 pg/µl DNA; u některých druhů klesla LOD na pouhý 1 pg/µl izolované DNA. Citlivost (LOD) multiplexních qPCR testů byla stanovena podle standardního postupu jako nejnižší koncentrace, která vždy poskytla pozitivní výsledek PCR ve všech testovaných opakováních (Kralik & Ricchi, 2017). Hodnota LOD byla stanovena jako 10 pg/µl DNA nebo ještě méně. Deset pikogramů se rovná například třem kopiím genomové DNA z prasete a nebo ovce a devíti kopiím genomové DNA z kuřete nebo kachny. Srovnání citlivosti metody s jinými studiemi je komplikované, protože různé studie používají k jejímu výpočtu různé metody. Řada prací určuje LOD pomocí uměle připravených potravinářských produktů obsahujících určité procento požadované DNA (Kim *et al.*, 2019; Kaltenbrunner *et al.*, 2020). V jiných, jako v našem případě, se LOD určuje pomocí cílové DNA naředěné na různé koncentrace. Köppel *et al*. (2009) stanovili citlivost svého heptaplexu na 2 %, což odpovídá 400 pg DNA v reakci (80 pg/µl). Podobně 320 pg na analýzu (64 pg/µl) dosáhli Köppel *et al*. (2011) ve svém kvadruplexu detekujícím DNA prasat, skotu, koní a ovcí. Dosažení LOD 10 pg/µl ve všech našich čtyřech multiplexních systémech je tedy jedinečné a umožňuje detekovat i stopy cílové DNA v potravinách nebo krmivech.

Vliv tepelné úpravy byl hodnocen na uměle připravených masných směsích vyrobených z vepřového a kuřecího masa a ošetřených různými podmínkami simulujícími tepelnou úpravu. Ze všech vzorků bylo možné úspěšně amplifikovat DNA obou druhů. Žádná z použitých tepelných úprav neovlivnila vizualizaci DNA ani ze vzorků obsahujících 0,5 ng/µl vepřového masa. Vysoký obsah tuku (libové versus tučné vepřové maso) neměl vliv na úspěšnou detekci obou druhů pomocí qPCR. V modelových masných výrobcích byly všechny druhy správně identifikovány pomocí vyvinutých multiplexních systémů. Detekce v tepelně upravených výrobcích by mohla být limitujícím faktorem při zjišťování druhů nebo při prokazování falšování potravin/krmiv. Tepelné zpracování je však v potravinářském/krmivářském průmyslu klíčovým procesem a pro správnou a přesnou analýzu je rozhodující, aby se s ním detekční metody dokázaly vyrovnat. Obecně platí, že selhání detekce cílových sekvencí souvisí s větší délkou produktu PCR. Upřednostňují se proto primery amplifikující krátké produkty PCR, protože jinak detekce v tepelně upravených produktech selhává (Matsunaga, et al., 1999), nebo je systém vyvinut pouze pro surové, tepelně neupravené produkty (Thanakiatkrai et al., 2019). Vzhledem k tomu, že primery navržené v naší studii ani v jednom případě nepřekročily 160 bp,

byla prokázána dokonalá shoda (100 %) se složením zkoumaných produktů nezávisle na předchozí tepelné úpravě. To potvrzuje robustnost metody a její možnost využití v rutinní praxi při kontrole složení a pravosti potravin a krmiv. Úspěšná detekce byla prokázána i u výrobků obsahujících vysoké množství tuku, který je inhibitorem PCR, a proto je nezbytné jeho řádné odstranění během procesu izolace DNA. V našem případě byla použita komerčně dostupná souprava pro izolaci DNA a odstranění tuku se ukázalo jako účinné bez dalších úprav. Podobně Alaraidh (2008) získal DNA dostatečné kvality z masa při současném odstranění inhibitorů PCR (tuk a bílkoviny) pomocí promývacího pufru dostupného v běžných izolačních soupravách.

Dále bylo vyšetřeno dvacet vzorků prémiových krmiv pro kočky a psy a výsledky byly porovnány s deklarovaným složením. Z dvaceti krmiv zakoupených na trhu bylo pouze sedm ve stoprocentní shodě s údaji na obalu výrobku. Žádný ze vzorků neměl oficiálně deklarovanou přítomnost vepřového masa, přestože v šesti z nich byla zjištěna DNA prasete. Převažovalo zjištění nedeklarovaných druhů - nedeklarované složky byly prokázány u 12 výrobků. V některých případech, kdy byly deklarovány jednodruhové výrobky, bylo zjištěno více druhů. Deklarované složky nebyly zjištěny u čtyř vzorků. K neúmyslné kontaminaci finálních výrobků může dojít při zpracování více složek v jednom závodě a pomocí jednoho zařízení (Kang *et al.*, 2018). Hodnoty Cq získané z qPCR testů však byly nápadně nízké, což by spíše svědčilo o záměrném přidání. Při testování uzenin z tržní sítě v Kanadě byla jako mezní hodnota pro rozlišení mezi stopovou kontaminací a záměrným falšováním stanovena úroveň 1 % (Naaum *et al*., 2018). V souladu s platnou evropskou legislativou nemusí výrobci uvádět množství (%) jednotlivých složek v krmných směsích, s výjimkou krmných surovin, jejichž přítomnost je na etiketě zdůrazněna slovně, obrazově nebo graficky. Kromě toho mohou být složky nahrazeny pouze názvem kategorie namísto konkrétního názvu složky v krmivech určených pro zvířata, která nejsou určena k produkci potravin (např. pro psy) (nařízení (ES) č. 767/2009). Rozlišování mezi kontaminací a falšováním je proto komplikované. Ve většině vzorků s nedeklarovanými složkami byly zjištěny levnější složky (kuřecí místo krůtího, vepřové místo hovězího). V některých případech však byly neočekávaně zjištěny dražší složky, které nebyly deklarovány na obalu výrobku (např. hovězí maso). Pokud se vyloučí neúmyslná kontaminace, vysvětlení může spočívat v použití odpadních složek nebo jinak nevyhovujícího hovězího materiálu, který nemohl být zapracován do jiných výrobků, např. pro lidskou výživu (Naaum *et al*., 2018). Přítomnost i stopových množství nedeklarovaných složek však může vést k riziku alergie. Zejména hovězí, rybí a kuřecí maso patří mezi nejčastěji známé krmné alergeny (Mueller *et al*.,

2016). V úvahu je třeba vzít i možnost odmítání některých krmiv živočišného původu majiteli zvířat z náboženských důvodů.

ZÁVĚR

Byly vyvinuty čtyři multiplexní qPCR systémy, které umožňují odhalit nespecifickou přítomnost až 18 živočišných druhů v potravinách a krmivech. Použití multiplexu 1 (kvadruplex) umožňuje detekovat živočišné druhy běžně používané v potravinách a krmivech a zároveň rozpoznat riziko přítomnosti potenciálních inhibitorů PCR ve vzorku. Kombinace tohoto kvadruplexu s jedním nebo více dalšími pentaplexy umožňuje prokázat výskyt DNA dalších vzácnějších druhů zvířat. Všechny systémy byly navrženy s využitím sekvencí genomové DNA, což nabízí více možností pro vývoj multiplexních systémů při zachování ještě specifičtější detekce a zároveň umožňuje kvantifikaci. Všechny multiplexní systémy byly schopny detekovat i stopové množství cílové DNA, což je v multiplexních uspořádáních jedinečné, a proto je lze použít v potravinářském a krmivářském průmyslu k odhalení falšování i kontaminace. Použití systémů na reálných vzorcích krmiv pro pet zvířata odhalilo DNA nedeklarovaných druhů až v 60 % testovaných vzorků. Toto zjištění je významné a ukazuje na potřebu specifických a citlivých testů použitelných v běžné kontrolní praxi.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR prostřednictvím projektu: (QJ1530107) a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR, projekt CEITEC 2020 (LQ1601).

POUŽITÁ LITERATURA

1. ALARAIDH, I. A. Improved DNA extraction method for porcine contaminants, detection in imported meat to the Saudi market. In *Saudi Journal of Biological Sciences*. ISSN 1319562X, 2008, vol. 15, no. 2, p. 225-229.
2. ATANASKOVIC-MARKOVIC, M. et al. Food allergy to pork meat. In *Allergy*. ISSN 1398-9995, 2002, vol. 57, no. 10, p. 960-961.
3. BALLIN, N. Z. et al. Species determination - Can we detect and quantify meat adulteration? In *Meat Science*. ISSN 0309-1740, 2009, vol. 83, no. 2, p. 165-174.
4. BOTTERO, M. T. and DALMASSO, A. Animal species identification in food products: Evolution of biomolecular methods. In *The Veterinary Journal*. ISSN 1090-0233, 2011, vol. 190, p. 34-38.

5. CAMMÀ, C. et al. Development and validation of fast Real-Time PCR assays for species identification in raw and cooked meat mixtures. In *Food Control*. ISSN 0956-7135, 2012, vol. 23, p. 400-404.
6. FAJARDO, V. et al. A review of current PCR-based methodologies for the authentication of meats from game animal species. In *Trends in Food Science & Technology*. ISSN 0924-2244, 2010, vol. 21, p. 408-421.
7. KALTENBRUNNER, M. et al. Applicability of a duplex and four singleplex real-time PCR assays for the qualitative and quantitative determination of wild boar and domestic pig meat in processed food products. In *Scientific Reports*. ISSN 2045-2322, 2020, vol. 10, no. 1, p. 1-11.
8. KANG, T. S. and TANAKA, T. Comparison of quantitative methods based on SYBR Green real-time qPCR to estimate pork meat adulteration in processed beef products. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2018, vol. 269, p. 549-558.
9. KANG, T. S. Basic principles for developing real-time PCR methods used in food analysis: a review. In *Trends in Food Science & Technology*. ISSN 0924-2244, 2019, vol. 91, p. 574-585.
10. KESMEN, Z. et al. Identification of meat species by TaqMan-based real-time PCR assay. In *Meat Science*. ISSN 0309-1740, 2009, vol. 82, p. 444-449.
11. KIM, M. J. and KIM, H. Y. A fast multiplex real-time PCR assay for simultaneous detection of pork, chicken, and beef in commercial processed meat products. In *LWT*. ISSN 0023-6438, 2019, vol. 114, article 108390.
12. KÖPPEL, R. et al. Heptaplex real-time PCR for the identification and quantification of DNA from beef, pork, chicken, turkey, horse meat, sheep (mutton) and goat. In *European Food Research and Technology*. ISSN 1438-2385, 2009, vol. 230, no. 1, p. 125-133.
13. KÖPPEL, R. et al. Multiplex real-time PCR for the detection and quantification of DNA from beef, pork, horse and sheep. In *European Food Research and Technology*. ISSN 1438-2385, 2011, vol. 232, no. 1, p. 151-155.
14. KÖPPEL, R. et al. Detection of animal DNA in vegan food by multiplex qPCR system. In *European Food Research and Technology*. ISSN 1438-2385, 2021, vol. 247, p. 77-83.
15. KRALIK, P. and RICCHI, M. A basic guide to real time PCR in microbial diagnostics: definitions, parameters, and everything. In *Frontiers in Microbiology*. ISSN 1664-302X, 2017, vol. 8, article 108.

16. LI, T. et al. Quantitative determination of mutton adulteration with single-copy nuclear genes by real-time PCR. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2021, vol. 344, article 128622.
17. MANNING, L. and SOON, J. M. Developing systems to control food adulteration. In *Food Policy*. ISSN 0306-9192, 2014, vol. 49, p. 23-32.
18. MATSUNAGA, T. et al. A quick and simple method for the identification of meat species and meat products by PCR assay. In *Meat Science*. ISSN 0309-1740, 1999, vol. 51, no. 2, p. 143-148.
19. MUELLER, R. S. et al. Critically appraised topic on adverse food reactions of companion animals (2): common food allergen sources in dogs and cats. In *BMC Veterinary Research*. ISSN 1746-6148, 2016, vol. 12, no. 1, p. 1-4.
20. NAAUM, A. M. et al. Complementary molecular methods detect undeclared species in sausage products at retail markets in Canada. In *Food Control*. ISSN 0956-7135, 2018, vol. 84, p. 339-344.
21. Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 767/2009 ze dne 13. července 2009 o uvádění na trh a používání krmiv, o změně nařízení (ES) č. 1831/2003 a o zrušení směrnice Rady 79/373/EHS, směrnice Komise 80/511/EHS, směrnic Rady 82/471/EHS, 83/228/EHS, 93/74/EHS, 93/113/ES a 96/25/ES a rozhodnutí Komise 2004/217/ES. Úřední věstník, L 229 1.9.2009, s. 1.
22. RYCHLIK, W. OLIGO 7 primer analysis software. In *Methods in Molecular Biology*. ISSN 1064-3745, 2007, vol. 402, p. 35-60.
23. SLANA, I. et al. On-farm spread of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in raw milk studied by IS900 and F57 competitive real time quantitative PCR and culture examination. In *International Journal of Food Microbiology*. ISSN 0168-1605, 2008, vol. 128, no. 2, p. 250-257.
24. THANAKIATKRAI, P. et al. Direct pentaplex PCR assay: An adjunct panel for meat species identification in Asian food products. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2019, vol. 271, p. 767-772.
25. WANG, Z. et al. Real-time PCR based on single-copy housekeeping genes for quantitative detection of goat meat adulteration with pork. In *International Journal of Food Science & Technology*. ISSN 1365-2621, 2020, vol. 55, no. 2, p. 553-558.
26. WANG, W. et al. A novel quantitative real-time PCR method for the detection of mammalian and poultry species based on a shared single-copy nuclear DNA sequence. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2021, vol. 341, article 128170.

27. ZIA, Q. et al. Current analytical methods for porcine identification in meat and meat products. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2020, vol. 324, article 126664.

Kontaktní adresa: Nesvadbová Michaela, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: nesvadbovam@vfu.cz

NOVÉ TRENDY VYUŽÍVÁNÍ ADITIVNÍCH LÁTEK V MASNÉ VÝROBĚ
NEW TREDND IN USAGE OF ADITIVES IN MEAT PRODUCT

Pospiech Matej[1], Král Ondřej[1], Tremlová Bohuslava[1], Kameník Josef[2]

[1]Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

[21]Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

The use of food additives has increased significantly in the production of meat products over the last 100 years. In addition to food safety, their use also affects production technology. Today's consumer and supermarket demands for meat products are difficult to meet without additives. On the other hand, consumer interest in additive-free meat products is growing. The production of meat products is therefore moving into a new area of meat production. This requires the development of new knowledge but also the identification of new risks associated with new production trends. The aim of this paper is to summarize the new trends in the production of meat products using substitutes for commonly used additives to prolong shelf life and improve their technological properties.

Key words: nitrate, phosphate, hydrocolloids, consumer preferences

ÚVOD

Potravinové přídavné látky (aditiva) se v potravinách používají už dlouhou dobu. Začátek používání není snadno datovatelný a to z toho důvodu, že pojem aditivum se také v průběhu let různě vyvíjí. Podle současné platné legislativy je aditivum látka, která není obvykle určena ke spotřebě jakožto potravina a ani není obvykle používána jako charakteristická složka potraviny, ať již má či nemá výživovou hodnotu, a jejíž záměrné přidání do potraviny z technologického důvodu při výrobě, zpracování, přípravě, úpravě, balení, dopravě nebo skladování má nebo pravděpodobně bude mít za následek, že se tato látka nebo její vedlejší produkty stanou přímo či nepřímo složkou této potraviny (EU, 2008). Začátkem 19. století se používání aditiv začíná výrazně více regulovat. Důvodem bylo zejména falšování potravin, kdy aditivní látky nahrazovaly použité suroviny v potravinách (Fennema, 1987). Dalším důvodem byly nové poznatky o přídavných látkách, které vedly k vyřazení nebezpečných a rizikových aditivních látek, ale také výskyt zdravotních problémů spojených

s pravidelnou konzumací některých aditivních látek. Jako reakce na tyto skutečnosti se pro aditivní látky začal hodnotit akceptovatelný denní příjem (ADI), odhadovaný denní příjem (EDI) a vyhodnocují se klinické studie, které popisují přecitlivělost populace na aditivní látky (Rangan and Barceloux, 2008). Jednostranná informovanost spotřebitelů postupně vedla k současným trendům, kterým je snaha omezit nebo vyhýbat se některým nebo všem aditivům v potravinách při nákupech. V oblasti zájmů spotřebitelů už nezůstávají výhody spojené s jejich využíváním (Szűcs *et al.*, 2014). Kromě zájmů spotřebitelů se k rozsahu využívání přídavných látek přidávají také ekonomické zájmy, které jsou potvrzeny řadou studií kdy pro spotřebitele cena nepředstavuje nejdůležitější kupní faktor, a navýšení ceny o 10 % u potravin bez přídavných látek je spotřebiteli bez problémů akceptováno (Szűcs *et al.*, 2014).
Cílem této studie je přinést informace o nejběžnějších aditivních látkách a jejich alternativách v potravinách.

Masná výroba

Masné výrobky jsou z větší části řazeny mezi potraviny neudržné. Pro zvýšení chemické a mikrobiální bezpečnosti jsou proto ve výrobě využívány aditiva. S ohledem na poměrně přísné legislativní limity (Česko, 2016) je rozsah využívaný přídavných látek nízký. Tradičně využívané přídavné látky jsou dusitany a dusičnany, fosforečnany a hydrokoloidy.

Hydrokolidy

Hydrokoloidy jsou skupinou přídavných látek, které se v masné výrobě využívají na zlepšení technologických vlastností (Totosaus, 2009) a na snížení ekonomických nákladů na výrobu. Nejrozšířenějším hydrokoloidem v masné výrobě je škrob, v ČR škrob bramborový. V masných výrobcích se využívají škroby zejména modifikované tak, aby byla zabezpečena jejich rozpustnost v masném výrobku za studena. Pokud se jedná o škroby chemicky modifikované, je nutné uvádět ve složení „modifikovaný škrob“. Pokud se jedná o škrob modifikovaný fyzikálně (teplem), uvádí se pouze „škrob“(EU, 2008). Nahrazení škrobů proto nepředstavuje velký problém, i když vlastnosti chemicky modifikovaných se od fyzikálně modifikovaných škrobů liší. Problematická je zejména retrogradace škrobů, která může být chemickou modifikací stabilizována. Dalším využívaným hydrokoloidem jsou karagenany. Karagenany jsou ve všech modifikacích považovány za aditivní látky. Udělení výjimky pro kategorii šunky v české legislativě umožnuje zachovat technologickou kvality šunek i v případech, kdy vstupní surovina nedosahuje dostatečných kvalit pro výrobu. Nicméně u karagenanů jsou zmiňovány i jejich potenciálně negativní vlastnosti (Tobacman, 2017) proto

se jejich nahrazování věnují některé studie. Jako vhodnou alternativou jsou rostlinné nebo živočišné bílkoviny, které mají podobný účinek a přitom nejsou považovány za aditivní látky (Baeza *et al.*, 2002).

Dusitany

Dusitany hrají významnou roli při výrobě masných výrobků. Představují významný technologický krok, který zabezpečuje stabilitu barvy u masných výrobků. Důležitým účinkem je také podíl na mikrobiální bezpečnosti, kdy dusitany inhibují růst patogenních mikroorganismů a to zejména *Clostridium botulinum* (Lee *et al.*, 2018). Na druhou stranu je po přídavku dusitanů prokázána po zpracování změna na karcinogenní nitrosaminy (Krause *et al.*, 2011).

Náhrada dusitanů není tak jednoduchá jako náhrada hydrokolodiů. Důvodem je, že je nutné nahradit všechny jejich funkce ve výrobku. Jedná se jak o stabilizaci barvy, úpravu charakteristické vůně, antioxidační vlastnost a hlavně zabezpečení antibakteriálního efektu (Alahakoon *et al.*, 2015). Pro stabilizaci barvy se jako vhodné alternativy používají tokoferoly, zejména α-tokoferol (Sammet *et al.*, 2006), nebo také karotenoid fukoxanthin (Sellimi *et al.*, 2017). Jejich účinek je ale spíše antioxidační. Z tohoto důvodu se jako alternativa využívají suroviny, které jsou bohaté na přirozený obsah dusitanů, jako jsou například celerový nebo mangoldový extrakt, fermentované rostlinné produkty a rostliny čeledě brukvovitých (Flores and Toldrá, 2021; Munekata *et al.*, 2021). S ohledem na přirozený obsah dusitanu v těchto surovinách, masné výrobky vyrobené touto cestou nelze považovat za bez-dusitanové a riziko vzniku nitrosaminů zůstává (Flores and Toldrá, 2021). Prozatím nevyřešenou otázkou zůstává nahrazení antibakteriálního účinku dusitanů. Jako alternativy se jeví použití laktátů nebo startovacích kultur (Sebranek and Bacus, 2007), některé studie potvrdily také účinek rostlinných extraktů (Cui, Gabriel and Nakano, 2010).

Fosforečnany

Fosforečnany se využívají v potravinářství jako stabilizátory a emulgátory. V masné výrobě se využívá také jejich schopnosti zlepšení vaznosti masných proteinů (Dykes *et al.*, 2018), což vede také k snížení výrobních nákladů. Riziko spojené s fosforečnany je zejména v obsahu soli. Kdy hlavně u dětí hrozí překročení ADI (Thangavelu *et al.*, 2019), které může způsobit hyperfosfatémij nebo chronické ledvinové selhání. Nahrazení fosfátů v masných výrocích je možné dvěma způsoby: fosforečné náhražky a nové technologie zpracování. Nové technologie zpracování masa umožnují nahradit fosfáty. Jedná se zejména o ultrazvukové

ošetření nebo ošetření vysokým tlakem. Tento technologický krok je z pohledu značení výhodný, protože se neuvádí na obalu. Jako fosforečné náhražky se používají různé suroviny i aditiva. Využívá se škrob, modifikovaný škrob, bílkoviny, vláknina, hydrokoloidy, rostlinné prášky, uhličitanové soli a vysoce alkalické roztoky (Powell *et al.*, 2019; Thangavelu *et al.*, 2019).

ZÁVĚR

Využívání aditivní látek v masných výrobcích za posledních 5 let prožívá období velkých změn. Z původně hojného využívání přídavných látek dochází k postupnému nahrazování. Na výrocích a prodejcích by měla zůstat i nadále vlastní zodpovědnost na produkci bezpečných a zdravotně nezávadných potravin bez ohledu na použití přídavných látek nebo jejich alternativ. Na dozorových orgánech i nadále zůstává nezbytná kontrola potravin s nutností sledovat změněný sortiment používaných přídavných látek v masných výrobcích.

POUŽITÁ LITERATURA

1. Alahakoon, A. U. *et al.* (2015) ‘Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date’, *Trends in Food Science and Technology*, pp. 37–49. doi: 10.1016/j.tifs.2015.05.008.
2. Baeza, R. I. *et al.* (2002) ‘κ -Carrageenan—Protein Interactions: Effect of Proteins on Polysaccharide Gelling and Textural Properties’, *LWT - Food Science and Technology*, 35(8), pp. 741–747. doi: 10.1006/FSTL.2002.0938.
3. Česko (2016) ‘Vyhláška č. 76/2016 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 167/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, ve znění zák’. Available at: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-76?citace=1 (Accessed: 7 November 2021).
4. Cui, H., Gabriel, A. A. and Nakano, H. (2010) ‘Antimicrobial efficacies of plant extracts and sodium nitrite against Clostridium botulinum’, *Food Control*, 21(7), pp. 1030–1036. doi: 10.1016/j.foodcont.2009.12.023.
5. Dykes, G. A. *et al.* (2018) ‘Phosphates’, in *Encyclopedia of Food Chemistry*. Academic Press, pp. 218–224. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21583-7.
6. EU (2008) ‘Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách (Text s významem pro EHP)’, pp. 67–84. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1333&qid=1636304669725 (Accessed: 7

November 2021).

7. Fennema, O. R. (1987) 'Food additives--an unending controversy.', *The American journal of clinical nutrition*, 46(1 Suppl), pp. 201–203. doi: 10.1093/ajcn/46.1.201.
8. Flores, M. and Toldrá, F. (2021) 'Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products', *Meat Science*. doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108272.
9. Krause, B. L. *et al.* (2011) 'Incubation of curing brines for the production of ready-to-eat, uncured, no-nitrite-or-nitrate-added, ground, cooked and sliced ham'. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.05.018.
10. Lee, S. *et al.* (2018) 'Microbiological safety of processed meat products formulated with low nitrite concentration — A review', *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(8), p. 1073. doi: 10.5713/AJAS.17.0675.
11. Munekata, P. E. *et al.* (2021) 'Cruciferous vegetables as sources of nitrate in meat products', *Current Opinion in Food Science*, pp. 1–7. doi: 10.1016/j.cofs.2020.10.021.
12. Powell, M. J. *et al.* (2019) 'Evaluation of citrus fiber as a natural replacer of sodium phosphate in alternatively-cured all-pork Bologna sausage'. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.107883.
13. Rangan, C. and Barceloux, D. G. (2008) 'Food Additives and Sensitivities Chemical Contamination and Additives History'. doi: 10.1016/j.disamonth.2009.01.004.
14. Sammet, K. *et al.* (2006) 'Assessment of the antioxidative potential of dietary supplementation with α-tocopherol in low-nitrite salami-type sausages', *Meat Science*, 72(2), pp. 270–279. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.07.014.
15. Sebranek, J. G. and Bacus, J. N. (2007) 'Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues?', *Meat Science*, 77(1 SPEC. ISS.), pp. 136–147. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.03.025.
16. Sellimi, S. *et al.* (2017) 'Enhancing colour and oxidative stabilities of reduced-nitrite turkey meat sausages during refrigerated storage using fucoxanthin purified from the Tunisian seaweed Cystoseira barbata', *Food and Chemical Toxicology*, 107, pp. 620–629. doi: 10.1016/j.fct.2017.04.001.
17. Szűcs, V. *et al.* (2014) 'Food additives and consumer preferences: a cross-cultural choice-based conjoint analysis', *Budapest Acta Alimentaria*, 43, pp. 180–187. doi: 10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.25.
18. Thangavelu, K. P. *et al.* (2019) 'Novel processing technologies and ingredient strategies for the reduction of phosphate additives in processed meat', *Trends in Food Science and*

Technology, pp. 43–53. doi: 10.1016/j.tifs.2019.10.001.

19. Tobacman, J. K. (2017) 'Reply to comments regarding "The Carrageenan Controversy"', *Journal of Applied Phycology*, 29(5), pp. 2209–2211. doi: 10.1007/s10811-017-1145-z.
20. Totosaus, A. (2009) 'The use of potato starch in meat products', *FOOD*, 3(1), pp. 102–108. Available at: http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/09FOOD_3_SI1.html (Accessed: 7 November 2021).

Kontaktní adresa: Pospiech Matej, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, E-mail: mpospiech@vfu.cz

ZVÝŠENIE BEZPEČNOSTI A KVALITY FERMENTOVANÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV

IMPROVING THE SAFETY AND QUALITY OF FERMENTED MEAT PRODUCTS

Zdolec Nevijo

Department of Hygiene, Technology and Food Safety, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia

ABSTRACT

The production of fermented meat products, i.e. cured meat and fermented sausages, is very challenging due to the complex technological and hygienic requirements that affect the safety and quality of the products. When assessing the safety of fermented meat products, various biological and chemical hazards may be considered, e.g. *Salmonella*, Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, resistant (a)pathogens, toxogenic molds and mycotoxins, biogenic amines, polycyclic aromatic hydrocarbons, nitrites and nitrosamines. Health aspects of fermented meat products can also be assessed in terms of their composition, e.g. high salt content, fat, cholesterol or saturated fatty acids. Control measures for most pathogens are already applicable at farm level (parasites, *Salmonella*, STEC), while others are controlled by hygienic and technological interventions during meat processing (*S. aureus*, *L. monocytogenes*). The latter also applies to toxicological hazards that may arise during the maturation of fermented meat products, e.g. PAHs (smoked products), mycotoxins or biogenic amines. The use of starter cultures and protective cultures is a well-known means of suppressing many microbiological-toxicological hazards in fermented sausages based on competitive exclusion, in combination with other hurdles, mainly low pH and low water activity. Improving the quality and safety of fermented meat products in terms of nutritional aspects can be achieved through various approaches, such as modeling the basic chemical composition, introducing substitutes for animal fats, NaCl or nitrites, and even developing probiotic and functional products. Despite the many safety and quality issues and challenges mentioned above, the aim of this presentation is rather to highlight the strengths and high value of fermented meat products from a traditional or industrial point of view and perspectives.

Key words: fermented meat products, safety, quality, veterinary controls, interventions

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF FERMENTED MEAT PRODUCTS SAFETY AND QUALITY

Fermented meat products are usually microbiologically stable and safe products due to physicochemical and microbial factors such as acidity, salinity, nitrites, low water activity, antimicrobial activities of the natural microbiota or starter cultures, and smoke that suppress the growth of potentially present pathogens (Lücke, 2017). Therefore, fermented sausages and cured meats are rarely detected as a source of foodborne bacterial infection or poisoning, and when reported, it is usually in the context of acid-tolerant strains of VTEC and *Salmonella* (Holck et al., 2017). No specific contribution of these products emerges from the official data of the foodborne disease reports (EFSA and ECDC, 2021), where they are classified in the broad group of meat products, including ready-to-eat products (Fraqueza et al., 2021). Other potential biological hazards include *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and *Clostridia*, which can be suppressed by some of the known hurdles: low pH, low water activity, nitrites and protective cultures (Kamenik, 2017). In addition, mycotoxins and biogenic amines are specific microbiological hazards generated during the maturation process of the product under favorable conditions and prerequisites such as contamination with toxogenic molds and aminogenic bacteria (Pleadin and Bogdanović, 2017). Potentially, the natural microbiota of fermented meat products can be considered hazardous as it contains transmissible resistance genes, especially in enterococci (Zdolec et al., 2017).

Starter and protective microbial cultures

In general, any microbiological hazards in fermented sausages can be controlled by competitive exclusion of lactic acid bacteria (LAB) starter and/or protective cultures. Especially in naturally fermented products led by a natural microbiota under variable environmental conditions (climate), the control of biological hazards is more challenging. Nevertheless, traditional products are a rich source of LAB with desired biochemical and technological, antimicrobial, probiotic or functional properties. Some studies suggest that the use of autochthonous cultures can improve the quality of commercial products produced with standard industrial starters (Frece et al., 2014).

The antimicrobial capacity of LAB cultures depends primarily on the creation of an acidic environment in the sausage mixture, in addition to other synthesized antimicrobial compounds (Lücke, 2017). Ensuring the stability and activity of antimicrobial compounds from LAB during meat fermentation, such as bacteriocins, has yet to be standardized. One of the recent

developments increasingly used in such strategies is microencapsulation of active compounds or even probiotic cultures (O'Connor et al., 2020; Darvish et al., 2021).

CHEMICAL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF FERMENTED MEAT PRODUCTS SAFETY AND QUALITY

Chemical-toxicological hazards in fermented meat products include PAHs, nitrites and nitrosamines, as well as the microbiologically induced biogenic amines and mycotoxins mentioned above. The content of benzo[a]pyrene (BaP) as an indicator of the total content of PAHs is generally higher in traditional smoked fermented meat products than in industrial processes (Šimko, 2002). Our study on PAHs in Croatian traditionally smoked fermented sausages showed that the content of individual and total PAHs increases continuously during the smoking period, followed by a decrease of the same content towards the end of drying. Smoking of home-made sausages with cold smoke dispersed from a separate fireplace was an appropriate method in terms of the amount of BaP and total content PAH determined in such products (Pažin et al., 2016). Some measures to reduce the risk of PAHs are filtering particles, using cold traps, smoking at lower temperatures and/or shortening the process. Another well-known method that is widely used is the admixture of smoke flavourings obtained from primary products from different woods under specific pyrolytic conditions and their extraction in meat products (Toldrá and Reig, 2007; Pleadin and Bogdanović, 2017).

The negative image of nitrites in cured meat products has been highlighted in recent years and there are currently many studies looking at nitrite substitutes in conjunction with the general trend towards salt reduction. Reducing the nitrite and salt content in fermented meat products may have a positive impact on consumer preferences, but the microbiological safety of the products may be questioned (Fraqueza et al., 2021).

Changing the product composition is an interesting method to improve the quality/safety aspects of fermented meat products from a nutritional point of view (Marcincak, 2017; Popelka, 2017). For example, the new trend of low-fat products with favourable fatty acid composition may change the perspectives of the traditional appearance of fermented sausages. A recent example is the newly developed fermented dry sausage made from the meat of heavy laying hen hybrids COBB 500 without nitrites and matured under natural conditions. The advantages of this product compared to standard red meat dry sausages are higher protein content, very low fat content and nutritionally favourable ratio and content of fatty acids (Zdolec et al., 2020).

CONCLUSION

The production of fermented meat products has a long tradition in many European countries, which must be preserved as far as possible in the context of modern trends in nutrition and meat processing. The balance between possible hazards and benefits of such production seems feasible compared to other foods. The complex control measures and requirements for production standards give fermented meat products an added value that will not be questioned in the future.

REFERENCES

1. DARVISH et al. Micro/nanoencapsulation strategy to improve the efficiency of natural antimicrobials against *Listeria monocytogenes* in food products. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* ISSN 1040-8398, 2021, vol. 61, no. 8, p. 1241-1259.
2. EFSA and ECDC. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report 2019. In *EFSA Journal.* ISSN 1831-4732, 2021, vol. 19, no. 2. e06406.
3. FRAQUEZA et al. Microbiological hazards associated with salt and nitrite reduction in cured meat products: control strategies based on antimicrobial effect of natural ingredients and protective microbiota. In *Current Opinion in Food Science.* ISSN 2214-7993, 2021, vol. 38, p. 32-39.
4. FRECE, J. et al. Comparison of sensory properties, shelf life and microbiological safety of industrial sausages produced with autochthonous and commercial starter cultures. In *Food Techology Biotechnology.* ISSN 1330-9862, 2014, Vol. 52, p. 307–316.
5. HOLCK et al. Health and safety considerations of fermented sausages. In *Journal of Food Quality – Special Issue Traditional Meat Products: Improvement of Quality and Safety*. ISSN 0146-9428, 2017, Article ID 9753894, p. 1–25.
6. KAMENIK, J. Hurdle technologies in fermented meat production. In: Zdolec N (ed) Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 95–126.
7. LÜCKE, F.K. Fermented Meat Products–An Overview. In: Zdolec, N. (ed), Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 1-14.

8. MARCINCAK, S. Lipid oxidation in fermented meat products. In: Zdolec, N. (ed), Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 488-511.
9. O'CONNOR et al. Antimicrobials for food and feed; a bacteriocin perspective. In *Current Opinion in Biotechnology*. ISSN 0958-1669, 2020, vol 61, p. 160–167.
10. PAŽIN, V. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fermented sausages from household. Proceedings 6th Croatian veterinary congress. ISSN 1847-6570, 2016, Opatija, Croatia, p. 579–588.
11. PLEADIN, J., BOGDANOVIĆ, T. Chemical hazards in fermented meat. In: Zdolec N (ed) Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 417–449.
12. POPELKA, P. Fermented meat composition – health and nutrition aspects. In: Zdolec, N. (ed), Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 389-416.
13. ŠIMKO, P. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. In *Journal of Chromatography B*. ISSN 1570-0232, 2002, vol. 770, no 1-2, p. 3–18.
14. TOLDRA, F., REIG, M. Chemical origin toxic compounds. In: Toldra F (ed) Handbook of fermented meat and poultry. ISBN: 9780813814773, 2007, Blackwell Publishing, p. 469–475.
15. ZDOLEC, N. et al. Antimicrobial resistance of lactic acid bacteria in fermented meat products. In: Zdolec N (ed) Fermented Meat Products: Health Aspects. ISBN 978-1-4987-3304-5, 2017, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 319–342.
16. ZDOLEC, N. et al. Microbiological and physico-chemical properties of traditional dry-fermented hen meat sausages. In *Meso*. ISBN 1332-0025, 2020, vol. 22, no 5, p. 368-377.

Contact address: Zdolec Nevijo, Department of Hygiene, Technology and Food Safety, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia; E-mail: nzdolec@vef.hr

POSTERY

POSTERS

POROVNANIE FARBY A TEXTÚRY MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV S ICH ALTERNATÍVAMI (ANALOGICKÉ PRODUKTY)
COMPARISON OF COLOUR AND TEXTURE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS WITH THEIR ALTERNATIVES (ANALOGUE PRODUCTS)

Abdullah Fouad Ali Abdullah, Kabourková Eliška, Šinková Markéta, Štěpánková Ema

University of Veterinary Sciences Brno, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, Department of Animal Origin Food & Gastronomic Sciences, Brno, Czech Republic

ABSTRACT

The aim of study was compare the colour and texture of selected meat and meat products with their alternative products in order to know degree of mimic of such meat analogue products. Minced meat (MM) and its alternative (MA), burger (BM) and its alternative (BA), steak (StM) and its alternative (StA), Hungarian sausages meat (KM) and alternative (KA), sausage (SuM) and its alternative (SuA), salami (SaM) it alternative (SaA) were evaluated. colour indicators (lightness, L*; redness, a*; yellowness, b*) and The texture parameters (Texture Profile Analysis and Warner-Bratzlertest tests) were determined. Redness values (a*) of KM and SuM was similar to their alternatives (KA and SuA) with no statistical significant differences between them. No significant differences were observed between hardness of MM and MA. All remain parameters of colour and texture were different significantly between meat products and their alternatives meat products.

Key words: meat substitutes, hardness, colour indicators, minced meat, burger

INTRODUCTION

Meat production from livestock animals rearing impact the environment by intensive use of land, water and energy as well as increase greenhouse gas emissions. Animal welfare is another issue that related to breeding and slaughtering of animals for meat production. Meat products is raise public health concerns via foodborne pathogens contamination and civilization diseases occurrences such as ischemic heart disease, obesity and cancer. for such reasons, more people prefer to consume less meat or exclude it from their diets completely and alternatives to conventional animal products has been created (Sun et al., 2021). The consideration of meat analogues production is to help consumers to reduce their meat consumption (Schreuders et al. 2021). Many common terms were used to describes alternatives animal products including each of: meat analogues, meat imitations, meat substitutes, meat replacements, mimic animal meat,

meatless meat, mock meat and faux meat. The meat-free food products that have a similar appearance, haptic experience, taste and nutritional composition to traditional meat products is called ‘‘meat analogue” (Arêas 1992; Cheftel et al., 1992). Meat analogue products (plant protein-based) mimic the sensory properties of meat and meat products (Schreuders et al. 2021). The main functions of meat analogues products are meat replacement, be similar to meat products in sensory attributes, and that can be prepared for consumption as if they were meat. Resemblance of sensory properties (such as colour, texture, appearance, taste and smell) of such products to meat and meat products is important for consumers that are usual to choose meat mostly (Hoek et al., 2011). The aim of this study was determination the similarity degree in the terms of colour and texture of selected meat and meat products with their alternatives (meat analogue products).

MATERIAL AND METHOD

Samples

Types and number of samples that used in this study were: minced meat (MM) and its alternative (MA) (from each n=10), burger (BM) and its alternative (BA) (from each n=10), steak (StM) and its alternative (StA) (from each n=15), Hungarian sausages meat (KM) and alternative (KA) (from each n=10), sausage (SuM) and its alternative (SuA) (from each n=15), salami (SaM) it alternative (SaA) (from each n=10). Sources of samples that used in our study were: MA, BA and StA (Garden Gourment) from Nestlé Česko s.r.o., Mezi Vodami 2035/31, 143 20 Praha 4; KA (Hungarian klobaňa smoked classic – vegan) from Good Nature s.r.o., Kollárova 88, 036 01 Martin, Slovensko; SuA (soya frankfurtes classic) from Well Well potraviny s.r.o. Hrabinská 498/19 73701 Český Těšín, Cyech Republic; SaA (soy salami) from KALMA, k.s., Ostravská 256,739 25 Sviadnov, Czech Republic; MM (ground beef lean) from Bidfood Kralupy s.r.o., V Růžovém údolí 553, 278 01 Kralupy nad Vltavou, Czech Republic; BM (beef burger) from CHOVSERVIS a.s., TORO Hlavečník, Hlavečník u Kladrub nad Labem, Czech Republic; StM (pork steak) from Matušák Agrion s.r.o. Kunčina 27, 569 24, Czech Repblic; KM (Hungarian sausages Mives hot) from Pick Szeged Zrt. H-6725 Szeged Szabadkai út 18., Hungary; SaM (pork sausages) from Tesco Stores CZ a.s., Vršovická 1527/68b, 100 00 P Prague 10, Czech Republic; SaM (junior salami) from Kostelecké uzeniny a.s., č.p. 588 61 Kostelec, Czech Republic.

Colour

The colour indicators (lightness, L*; redness, a*; yellowness, b*) for external surfaces of meat products and their alternatives were measured. Measurement of colour indicators was conducted by using a spectrophotometer CM-5 (Konica Minolta Sensing, Inc., Japan) according to the CIE L*a*b* system. Calculation of parameters was performed by using SpectraMagic NX Color Data Software and the mean ± SD of five measurements of each sample was reported.

Texture

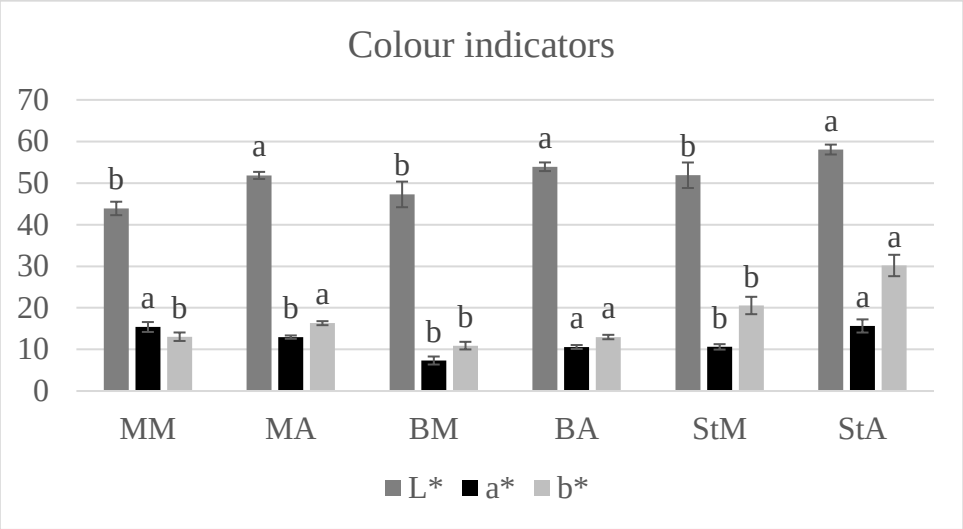
The texture parameters of samples were measured by using Instron Universal Testing Machine (model 5544) (Instron Corporation, United Kingdom). Computer software (Merlin, Series IX) were used to obtained the indicators. Texture Profile Analysis (TPA) test was used to measured hardness and cohesiveness (in Newton N) of MM, MA, BM, BA, KM, KA, SuM, SuA, SaM and SaA. Samples with cylindrical shape (1 cm high, 1.25 cm in diameter) were prepared for TPA, which compressed with a compression plate (36mm in diameter) twice (to 50% of their original height) at a crosshead speed of 50mm/min. Warner-Bratzlertest test was used to measure the shear force (in Newton N) and toughness (in kilopascal kPa) of StM and StA. Samples with size 1.0 cm wide, 1.0 cm high and 2.0 cm long were prepared with crosshead speed 80 mm/min were tested. Each sample was given as mean ± standard deviation (SD) of 5 measurements.

RESULTS AND DISCUSSION

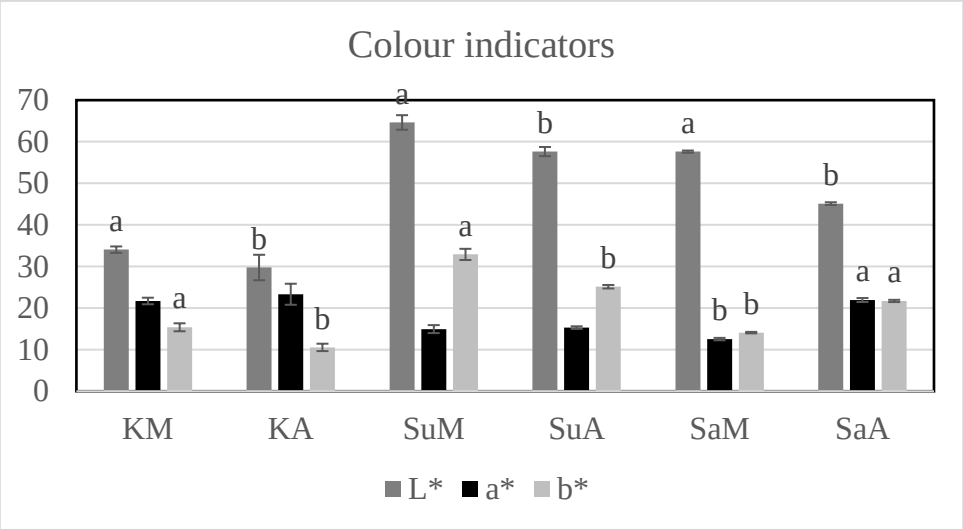
Colour

Results of colour indicators were shown in graphs 1 and 2. L* values (lightness) of MM, BM and StM were lower significantly ($p < 0.01$) than their alternative products. On the contrary, KA, SuA and SaA were significantly ($p < 0.01$) darker (lower L* values) meat products (KM, SuM and SaM). L* values reduced with an increasing of protein content in the meat products (Youssef and Barbut 2010). Lightness of meat analogues increased with reduction of Textured vegetable protein contents and elevation of oil content (Youssef and Barbut 2011; Wi et al., 2020). MM was more red (significantly higher a*) than it alternative (MA). Such higher redness (a*) value of MM attributed to a high concentration content of myoglobin pigment (Samard and Ryu 2018). The results indicated that BA, StA and SaA had redder colour than BM, StM and SaM, respectively. Redness values (a*) of KM and SuM was similar (no statistical significant differences) to their alternatives (KA and SuA). KM and SuM were more yellow (higher b*)

than their alternatives products including KA and SuA, whereas yellowish indicator (b*) of MA, BA, StA SaA was significantly ($p < 0.01$) higher than meat products.



Graph 1, Colour indicators of meat products and their alternatives, MM=Minced Meat and MA=it alternative, BM=Burger Meat and BA=it alternative, StM= Steak Meat and StA= it alternative, columns with different letters a, b between each product and it alternative are significantly different *p < 0.01

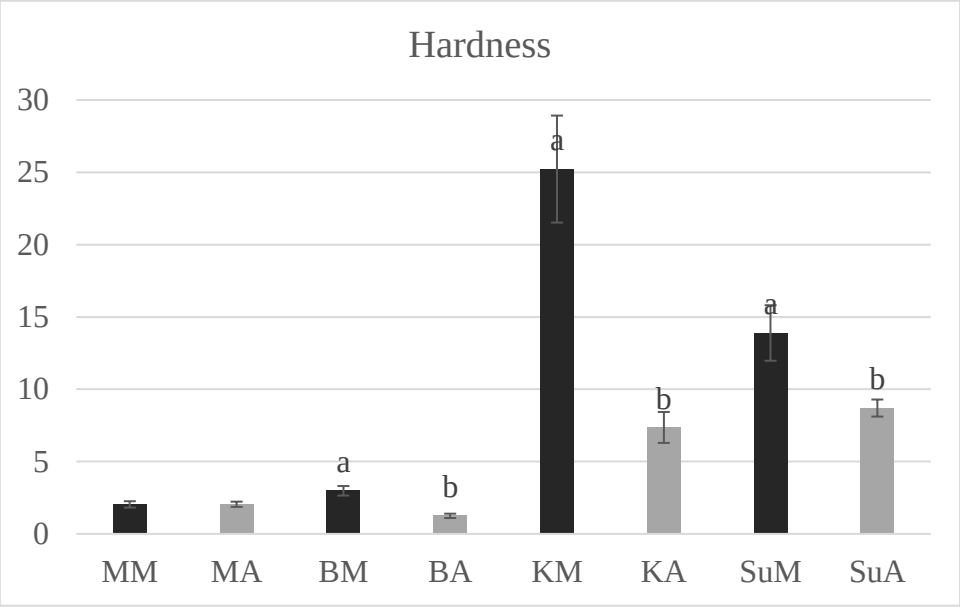


Graph 2, Colour indicators of meat products and their alternatives, KM= Hungarian sausages meat and KA=it alternative, SuM=Sausage Meat and SuA=its alternative, SaM=Salami Meat and SaA=it alternative, columns with different letters a, b between each product and it alternative are significantly different *p < 0.01

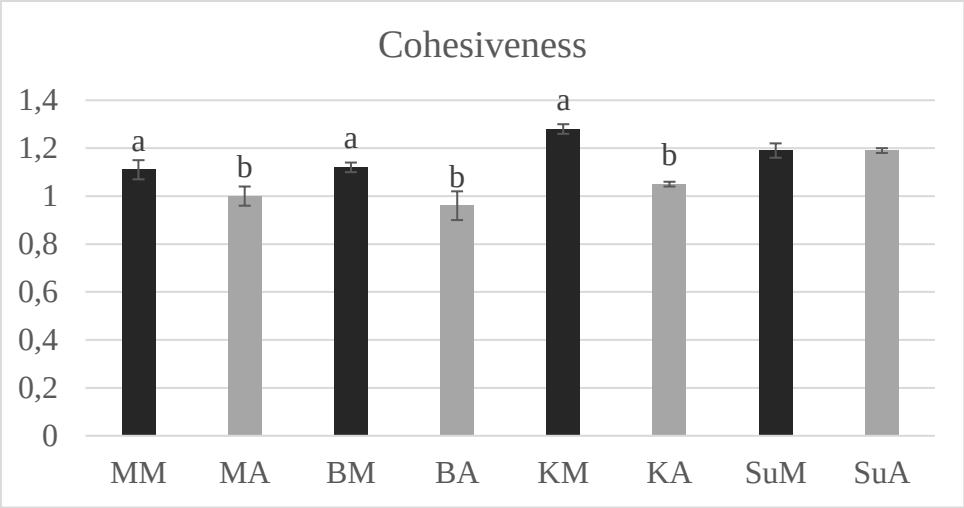
Texture

Results of texture parameters were explained in graphs 3, 4 and 5. Texture Profile Analysis (TPA) is a compression technique that determined multiple textural parameters in a single measurement such as hardness, cohesiveness, adhesiveness, chewiness, and springiness (Novakovi and Tomaševi, 2017). This tests (TPA) are widely used for texture evaluation of meat analogues and meat products in a various form such as whole muscle products and emulsified sausage products (Schreuders et al. 2021). No statistical differences of hardness values were observed between MM and MA. Hardness values of meat products (BM, KM and SuM) were significantly ($p < 0.01$) higher than their alternatives from analogue products.

Values of cohesiveness for MM, BM and KM were higher ($p < 0.01$) than MA, BA and KA, respectively whereas no statistical significant difference was found between SuM and SuA. Physicochemical properties of vegetable oils are different considerably than animal fats, and this can have reflected on the juiciness and texture parameters (Paneras and Bloukas 1994; Barbut and Marangoni 2019). The fat play main role on the tenderness, juiciness of meat or meat analogue products (Wi et al., 2020). However, still known that meat analogues are different from meat in terms of texture, mouthfeel, flavor and taste (Hoek et al., 2011; Samard and Ryu 2018).

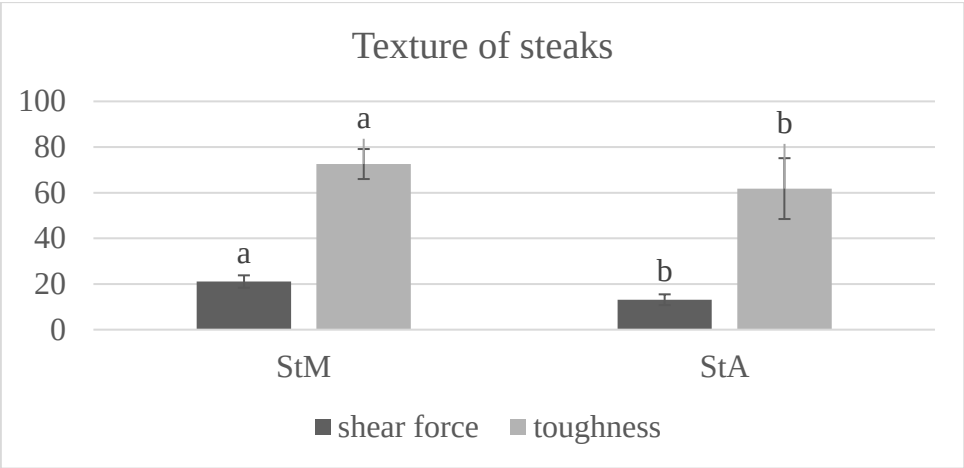


Graph 3, Texture-hardness (in Newton N) of meat products and their alternatives. MM=Minced Meat and MA=it alternative, BM=Burger Meat and BA=it alternative, KM= Hungarian sausages meat and KA=it alternative, SuM=Sausage Meat and SuA=it alternative, columns with different letters a, b between each product and it alternative are significantly different *p < 0.01



Graph 4, Texture-cohesiveness (in Newton N) of meat products and their alternatives. MM=Minced Meat and MA=it alternative, BM=Burger Meat and BA=it alternative, KM= Hungarian sausages meat and KA=it alternative, SuM=Sausage Meat and SuA=it alternative, columns with different letters a, b between each product and it alternative are significantly different *p < 0.01

The Warner-Bratzler test measures the maximum shear force of meat products by application of knife cutting movement (Novakovi and Tomaševi, 2017). Texture of different types of meat products can be analysed (particularly whole muscle products and sausages) by the Warner-Bratzler test (Schreuders et al. 2021). Shear force and toughness values of StM were higher significantly (*p < 0.01)* than StA.



Graph 5, Texture including of shear force (in Newton N) and toughness (in kilopascal kPa) of meat steak and it alternative. Steak Meat and StA=it alternative, columns with different letters a, b between the product and it alternative are significantly different *p < 0.01

CONCLUSION

Analogue meat products were created in order to be alternative to meat and meat products, therefore, should be produced in high mimic degree. the comparison purpose between the meat products and their alternatives in this study was to determine the level of mimic in the term of colour and texture between such products. We admit that this comparison is not perfect due to the vast difference between the ingredients of these products, also the colour and texture parameters of meat products or meat analogue products can be differing between producer and another producer. However, our results indicted very high similarity in redness values (a*) between KM and SuM and their alternatives KA and SuA, respectively, as well as in similarity in hardness parameter between MM and MA.

ACKNOWLEDGMENT

This study was support financially by the University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Czech Republic via project IGA 221/2021/FVHE.

REFERENCES

1. Arêas, J.A.G. Extrusion of food proteins. Crit Rev Food Sci Nutr 1992,32 (4),365–92.
2. Barbut, S., Marangoni, A. Organogels use in meat processing—Effects of fat/oil type and heating rate. Meat Sci. 2019, 149, 9–13.
3. Cheftel, J.C., Kitagawa, M., Quéguiner, C. New protein texturization processes by extrusion cooking at high moisture levels. Food Rev Int 1992, 8(2), 235–75.
4. Hoek, A. C., Luning, P. A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F. J., de Graaf, C. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and product-related factors in consumer acceptance. Appetite, 2011, 56(3), 662–673.
5. Novakovi, S., Tomaševi, I. A comparison between warner-bratzler shear force measurement and texture profile analysis of meat and meat products: A review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, 85.
6. Paneras, E. D., Bloukas, J.G. Vegetable Oils Replace Pork Backfat for Low-Fat Frankfurters. J. Food Sci. 1994, 59, 725–728.
7. Samard, S., Ryu, G. H. A comparison of physicochemical characteristics, texture, and structure of meat analogue and meats. J. Sci. Food Agric. 2018, 99, 2708–2715.
8. Schreuders, F.K.G., Schlangen, M., Kyriakopoulou, K., Boom, R.M., van der Goot, A.J. Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. Food Control, 2021, 127, 108103.

9. Sun, C., Ge, J., He, J., Gan, R., Fang, Y. Processing, Quality, Safety, and Acceptance of Meat Analogue Products. Engineering, 2021, 7, 674-678.
10. Wi, G., Bae, J., Kim, H., Cho, Y., Choi, M.-J. Evaluation of the Physicochemical and Structural Properties and the Sensory Characteristics of Meat Analogues Prepared with Various Non-Animal Based Liquid Additives. Foods 2020, 9, 461.
11. Youssef, M. K., Barbut, S. Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil. Meat Sci. 2011, 87, 356–360.
12. Youssef, M. K., Barbut, S. Physicochemical Effects of the Lipid Phase and Protein Level on Meat Emulsion Stability, Texture, and Microstructure. J. Food Sci. 2010, 75, S108–S114.

Contact adress: Abdullah Fouad Ali Abdullah, Department of Animal Origin Food & Gastronomic Sciences, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, University of Veterinary Sciences Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno-Královo Pole, Czech Republic; E-mail: abdullahf@vfu.cz

SLEDOVANIE ROZKLADNÝCH A SENZORICKÝCH ZMIEN BRAVČOVÉHO MÄSA PO PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA POČAS MRAZIARENSKÉHO SKLADOVANIA

EVALUATION OF DEGRADABLE AND SENSORY CHANGES OF PORK MEAT AFTER THE FLAXSEED SUPPLEMENTATION DURING FREEZER STORAGE

Bartkovský Martin[1], Sopková Drahomíra[2], Andrejčáková Zuzana[2], Vlčková Radoslava[2], Marcinčák Slavomír[1], Semjon Boris[1]

[1]*Katedra hygieny a technológie potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika*

[2]*Katedra biológie a fyziológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika*

ABSTRACT

Our experimental work was monitoring the effect of flaxseed addition in two concentrations (5 and 10%) at two time intervals (3-6 weeks) before slaughter. For the experiment, thirty landrace pigs were used. We observed the effect of flaxseed addition on degradation changes in meat during freezer storage. Flaxseed can increase the proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in the fat of meat. As PUFAs are more susceptible to oxidative changes, we chose the method for the determination of malondyaldehyde as a degradation product of PUFAs oxidation. At the same time, we monitored the effect of oxidation on the sensory properties of pork.

Key words: pork, meat, flaxseed, quality, sensory

ÚVOD

Zloženie stravy väčšiny konzumentov nezodpovedá odporúčaniam humánnych lekárov a dietológov (Hoa a kol., 2019). Napriek všetkým odporúčaniam populácia nedostáva dostatočné množstvo esenciálnych polynenasýtených mastných kyselín (PNMK). Denný príjem kyseliny eikozapentaénovej (EPA, 20:5 n-3) a kyseliny dekosahexaénovej (DHA, 22:6 n-3) je hlboko pod odporúčanými limitmi. Bravčové mäso je jedným z najviac konzumovaných druhov červeného mäsa v mnohých krajinách sveta. V posledných desaťročiach sa bravčový priemysel výrazne zameral na genetické vylepšenia produkcie chudého mäsa (Matthews a kol., 2000). Bravčové mäso a výrobky poskytujú 10-20 % energie v strave a napriek prevládajúcim názorom o jeho vplyve na ľudské zdravie spotreba tohto druhu mäsa stále rastie (Has-Schon a

kol., 2008; Hoa a kol., 2019). Vo výžive ošípaných bolo testovaných niekoľko zdrojov lipidov s cieľom zlepšiť pomer n-3/n-6 mäsa. Matthews a kol. (2000) uviedli, že kŕmenie ošípaných celým ľanovým semenom zvyšuje n-3 mastné kyseliny v rôznych tkanivách bez vplyvu na rast a kvalitu mäsa počas skladovania. Prasničky a kančeky budú na pridanie ľanového semena reagovať odlišne v dôsledku rozdielnej schopnosti ukladať tuk v tele na základe pohlavných hormónov. Staré prasnice majú vyšší podiel intramuskulárneho tuku v porovnaní s kancami a prasničkami (Lenox, 2014). Táto štúdia skúma suplementáciu dvoch rôznych koncentrácií ľanových semien a časových období na kvalitu vyprodukovaného mäsa. Procesy oxidácie lipidov vo vzorkách mäsa boli hodnotené ako obsah malóndialdehydu (MDA) ako produkt oxidácie PNMK počas skladovania mäsa. Zároveň sa vzorky mäsa senzoricky zhodnotili či došlo k účinku ľanového semena na senzorické vlastnosti produkovaného mäsa.

MATERIÁL A METODIKA

Zvierací protokol pre tento výskum bol schválený Etickou komisiou pre starostlivosť o zvieratá a ich využitie Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach (Slovenská republika). Pokus bol vykonaný v súlade s „Európskou smernicou (smernica 2010/63/EÚ, 2010) o ochrane stavovcov používaných na pokusné a iné vedecké účely (2010/63/EÚ) a so súhlasom Štátnej veterinárnej správy a potravinovej správy SR č. 12492/10-221. Tri až šesť týždňov pred zabitím sa v experimente použilo celkom 30 ošípaných plemena Landras. Ošípané boli ustajnené na stanici na výkrm a porážku ošípaných, s.r.o. (Vajanského ulica 789, Spišské Vlachy, Slovenská republika). Počas experimentálneho obdobia bolo na obohatenie bravčového mäsa o esenciálne PNMK použité ľanové semienko (Libra; obsah kyseliny α-linolénovej = 57 %). Použilo sa štandardné krmivo pre výkrm ošípaných (Dom krmív, Spišské Vlachy, Slovenská republika) v dávke 3 kg/deň.

Na hodnotenie kvality mäsa sa vybrali vzorky karé (*Musculus longissimus dorsi*) a stehna (*Musculus gluteobiceps*) z každého jatočného tela. Vzorky boli rozdelené podľa experimentálnych skupín v závislosti od koncentrácie ľanového semena a dĺžky kŕmenia. Vzorky mäsa boli zabalené vo vákuu a skladované pri teplote -18 °C počas 14 dní.

Na stanovenie oxidačných zmien lipidov bol použitý test s kyselinou tiobarbiturovou (TBA) podľa Reitznerovej a kol. (2017). Hodnoty TBA sa merali spektrofotometricky pri 532 nm (Helios a, verzia 4. 6. Thermo specttronic, Cambridge, UK). Výsledky boli kvantifikované ako malondialdehydové (MDA) ekvivalenty vyjadrené ako mg malondialdehydu/kg vzorky.
Vzorky svaloviny boli senzoricky hodnotené na stanovenie paramatrov ako farba, vôňa, chuť, šťavnatosť a krehkosť 5 bodovým systémom. Senzorickú komisiu sme zostavili z 5 odborníkov

pre senzorické hodnotenie. Zároveň sme stanovili senzorický profil s vybranými parametrami typickými pre bravčové mäso.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počas skladovania v mraziarenských podmienkach sme po 14. dňoch pozorovali nižšie hodnoty MDA v porovnaní so skladovaním pri chladničkových teplotách. Vplyvom nižšej teploty (-18 °C) sme spomalili oxidačné procesy vo svalovine, konkrétne v jej tukovej zložke. Ako vidíme u pokusných skupín sme zaznamenali nižšie hodnoty v porovnaní s kontrolou. Najnižšie hodnoty MDA boli zaznamenané u P6 skupiny (0,117±0,02). Po tepelnom opracovaní vzorka kontrolnej skupiny dosiahla najvýraznejšie poškodenie. Hodnoty MDA poukazovali na najvýraznejšie poškodenie tukovej zložky. Ako pozorujeme poškodenie u skupín P3 a P6 bolo podobné. Skupina D6 vykazovala najnižšie hodnoty MDA po tepelnom opracovaní v porovnaní so všetkými skupinami.

Tabuľka č. 1, Stanovenie rozkladných zmien stehennej svaloviny vyjadrené ako množstvo malóndialdehydu (MDA) počas mraziarenského skladovania

	14.deň	14.deň + TO
K	$0,138\pm0,08^{a,1}$	$0,965\pm0,12^{a,2}$
P3	$0,192\pm0,01^{b,2}$	$0,677\pm0,02^{b,1}$
P6	$0,117\pm0,02^{c}$	$0,617\pm0,04^{b}$
D3	$0,132\pm0,01^{1}$	$0,665\pm0,04^{b,2}$
D6	$0,126\pm0,01^{a,1}$	$0,279\pm0,02^{b,2}$

K - kontrolná skupina stehno, P3 - 5% prídavok ľanu - 3 týždne, P6 - 5% prídavok ľanu - 6 týždňov, D3 - 10% prídavok ľanu - 3 týždne, D6 - 10% prídavok ľanu - 6 týždňov; ^{a,b,c} - štatisticky významný rozdiel ($P<0,05$) platí pre hodnoty v stĺpci, ^{1,2}- štatisticky významný rozdiel ($P<0,05$) platí pre hodnoty v riadkoch; TO - tepelne opracované

Pri skladovaní karé nedošlo u vzoriek k štatisticky významným zmenám ($P>0,05$). Rozdiely sme zaznamenali po tepelnom opracovaní, kde najnižšie poškodenie vykazovala vzorka D6. V porovnaní so stehennou svalovinou boli hodnoty MDA vyššie. V prípade karé sa ako najlepšie javila vzorka D3, ktorá dosiahla najnižšie hodnoty MDA po tepelnej úprave.

Tabuľka č. 2, Stanovenie rozkladných zmien svaloviny karé vyjadrené ako množstvo malóndialdehydu (MDA) počas mraziarenského skladovania

	14.deň	14. + TO
K	0,159±0,01[1]	1,148±0,03[a,2]
P3	0,186±0,03[1]	1,264±0,33[b,2]
P6	0,088±0,01[1]	1,352±0,53[b,2]
D3	0,142±0,03[1]	0,789±0,20[b,2]
D6	0,124±0,01[1]	1,01±0,090[c,2]

K - kontrolná skupina stehno, P3 - 5% prídavok ľanu - 3 týždne, P6 - 5% prídavok ľanu - 6 týždňov, D3 - 10% prídavok ľanu - 3 týždne, D6 - 10% prídavok ľanu - 6 týždňov; [a,b,c] - štatisticky významný rozdiel (P<0,05) platí pre hodnoty v stĺpci, [1,2]- štatisticky významný rozdiel (P<0,05) platí pre hodnoty v riadkoch; TO - tepelne opracované

Tabuľka č. 3, Senzorické hodnotenie svaloviny stehna

	K	P3	P6	D3	D6
farba	4,33±0,8	4,26±0,8	4,40±0,8	4,40±0,6	4,46±0,7
vôňa	4,06±0,7	3,86±0,7	4,33±0,7	4,40±0,6	3,93±0,7
chuť	3,60±0,7	2,86±0,6	4,13±0,6	3,86±0,8	3,73±0,7
šťavnatosť	2,60±0,9	3,2±0,9	3,13±1,0	2,93±0,8	3,13±0,91
krehkosť	2,80±1,0	3,13±0,8	3,66±0,9	3,4±0,9	2,73±0,79
spolu	**17,47±4,2**	**18,33±3,95**	**19,66±4,2**	**19,00±3,8**	**18,00±3,8**

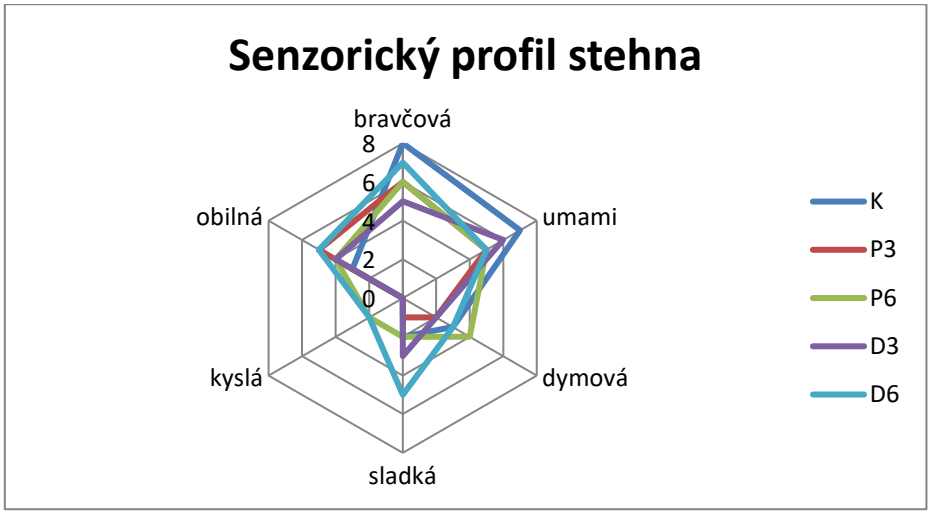
K - kontrolná skupina stehno, P3 - 5% prídavok ľanu - 3 týždne, P6 - 5% prídavok ľanu - 6 týždňov, D3 - 10% prídavok ľanu - 3 týždne, D6 - 10% prídavok ľanu - 6 týždňov

Tabuľka č. 4, Senzorické hodnotenie svaloviny karé

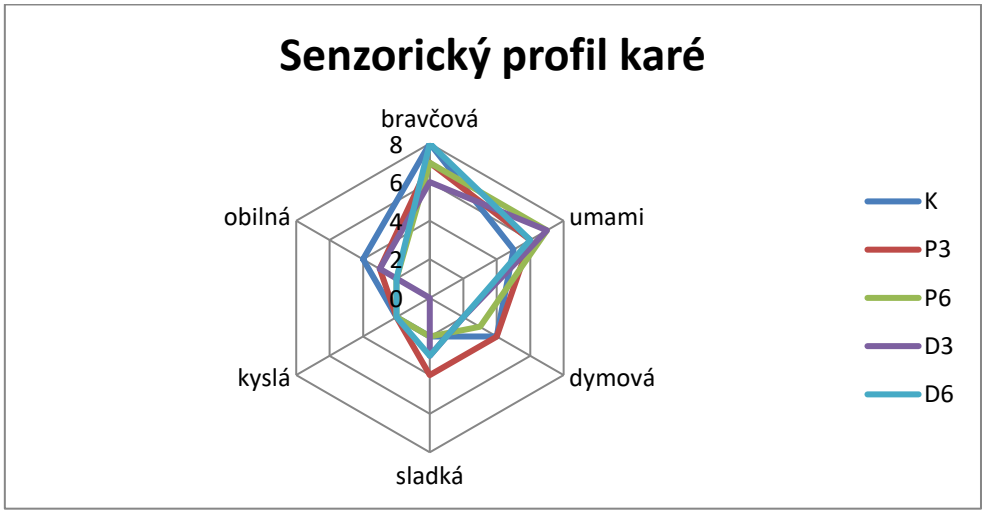
	K	P3	P6	D3	D6
farba	4,33±0,7	4,40±0,6	4,40±0,63	4,53±0,5	4,40±0,7
vôňa	3,73±0,7	3,53±0,9	4,26±0,5	4,13±0,8	3,66±0,7
chuť	4,20±0,6	3,93±0,7	4,26±0,7	4,13±0,9	3,66±0,7
šťavnatosť	3,20±0,9	3,06±0,8	3,26±0,8	3,06±0,8	3,20±1,1
krehkosť	3,13±0,8	3,20±0,7	3,60±0,8	3,06±0,9	3,26±0,9
spolu	**18,6±3,8**	**18,13±4,1**	**19,8±3,64**	**18,93±4,18**	**18,2±4,22**

K - kontrolná skupina stehno, P3 - 5% prídavok ľanu - 3 týždne, P6 - 5% prídavok ľanu - 6 týždňov, D3 - 10% prídavok ľanu - 3 týždne, D6 - 10% prídavok ľanu - 6 týždňov

Graf č. 1, Senzorický profil stehna



Graf č. 2, Senzorický profil karé



Počas senzorického hodnotenia boli porovnávané vzorky stehennej svaloviny a karé. Každá vzorka bola hodnotená 2-krát a výsledky boli vypočítané ak priemerné hodnoty. Jednotlivý parameter bol hodnotený 5-bodovým systémom. Pri hodnotení svaloviny karé dosiahla kontrolná skupina najmenej bodov v hodnotení šťavnatosti a krehkosti. Celkovo však vzorky karé dosiahli nižšiu šťavnatosť. Je to zapríčinené nižším podielom tuku a vyšším podielom svalových bielkovín. Najvyhovujúcejšia bola vzorka P6K. Táto vzorka dosiahla v celkovom hodnotení najviac bodov.

Vzorky stehennej svaloviny boli hodnotené lepšie, nakoľko väčším zastúpením tuku, boli dosiahnuté výraznejšie senzorické vlastnosti. Farba stehennej svaloviny bola tmavšia a pre hodnotiteľov prijateľnejšia. Vďaka tukovej zložke sme dosiahli lepšie hodnotenie vône a chuti

v porovnaní s karé. Rovnako sa zvýšila šťavnatosť a krehkosť u všetkých skupín. Celkovo bola vzorka P6 hodnotená najlepšie podobne ako u karé. Po prídavku ľanového semena pozorujeme zlepšenie vo vlastnostiach ako šťavnatosť a krehkosť. Ako najvyhovujúcejšie hodnotíme prídavok 5 % po dobu 6. týždňov.

Priaznivé účinky n-3 PNMK, najmä EPA a DHA, v prevencii chronických ochorení boli v posledných desaťročiach dobre známe (Tao a kol., 2015; Weylandt a kol., 2015) V skutočnosti sú PNMK náchylné na oxidáciu v dôsledku prítomnosti nenasýtených väzieb, čo vedie k produkcii rôznych metabolitov, čo môže nepriaznivo ovplyvniť ľudské zdravie, trvanlivosť a kvalitu mäsa (Alfaia a kol., 2019). Náchylnosť PNMK na oxidáciu závisí od viacerých faktorov skladovania. Peroxidácia lipidov je najagresívnejšou chemickou reakciou v potravinách (Reitznerová a kol., 2017; Custodio-Mendoza, 2019). Malóndialdehyd (MDA) je hlavným sekundárnym produktom oxidácie lipidov (Ma a kol., 2017). V porovnaní s inými sekundárnymi produktmi peroxidácie lipidov je MDA stabilný a hojný, pričom sa považuje za jeden z najdôležitejších markerov stavu peroxidácie lipidov (Shestivska a kol., 2015; Fashi a kol., 2018). Vďaka prítomnosti karbonylových skupín je MDA ľahko reaktívna molekula, ktorá prechádza niekoľkými reakciami s nukleovými kyselinami, proteínmi, lipoproteínmi a mení svoje chemické správanie (Tsikas a kol., 2017; Fashi a kol., 2018). Prítomnosť MDA bola hlásená v rôznych biologických matriciach, ako je sérum, moč atď.; okrem toho hlavne v živočíšnych a rastlinných potravinách.

Niekoľko výživových stratégií pre ošípané sa snaží znížiť MDA vo svalovine pomocou antioxidantov ako doplnku krmiva na zlepšenie kvality tuku. Najčastejšie používaným antioxidantom je vitamín E. Štúdie Kim a kol. (2014) a Huang a kol. (2019) preukázali, že suplementácia vitamínu E (až 700 IU/kg) môže znížiť peroxidáciu lipidov vo vzorkách čerstvej a mrazenej svaloviny.

ZÁVER

Z výsledkov môžeme konštatovať, že 5% a 10% suplementácia ľanového semena do komerčných kŕmnych zmesí pre ošípané vo výkrme výrazne ovplyvnila zloženie a kvalitu produkovaného bravčového mäsa. Z hľadiska množstva MDA sme dosiahli najlepšie výsledky v skupine P6 vo vzorke stehna ako aj vo vzorke karé. Podľa týchto zistení považujeme koncentráciu 5% ľanového semena za vhodnejšiu na použitie vo výkrme ošípaných. Koncentrácie ľanového semena a doba trvania kŕmenia si však vyžadujú ďalší výskum.

POĎAKOVANIE

Tento experiment bol podporený grantovými agentúrami APVV 18-0039 a VEGA (1/0204/20).

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Alfaia, C.M.; Lopes, P.A.; Madeira, M.S.; Pestana, J.M.; Coelho, D.; Fidel Toldrá; Prates, J.A.M.: Current feeding strategies to improve pork intramuscular fat content and its nutritional quality. *Advances in Food and Nutrition Research* **2019**, 89, 53-94.
2. Custodio-Mendoza, J.A.; Valente, I.M.; Ramos, R.M.; Lorenzo, R.A.; Carro, A.M.; Rodriguez, J.A.: Analysis of free malondialdehyde in edible oils using gas-diffusion microextraction. *Journal of food composition and Analysis* **2019**, 82. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103254
3. Fashi, A.; Salarian, A.A.; Zamani, A.: Solvent-stir bar microextraction system using pure tris-(2-ethylhexyl) phosphate as supported liquid membrane: a new and efficient design for the extraction of malondialdehyde from biological fluids. *Talanta* **2018**, 182, 299-305.
4. Has-Schön, E.; Skrtic, Z.; Kralik, G.: Beneficial effects of different dietary oils on cholesterol level and fatty acids profile of turkey pectoral muscle. *Italian Journal of Animal Sciences* **2008**, 7, 161-171. https://doi.org/10.4081/ijas.2008.161
5. Hoa, V.B.; Seong, P.N.; Cho S.H.; Kang, S.M.; Kim, Y.S.; Moon, S.S.; Choi, Y.M.; Kim, J.H.; Seol, K.H.: Quality characteristics and flavor compounds of pork meat as a function of carcass quality grade. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* **2019**, 32, 9, 1448-1457, https://doi.org/10.5713/ajas.18.0965
6. Kim, J.S.; Ingale, S.L.; Lee, S.H.; Choi, Y.H.; Kim, E.H.; Lee, D.C.; Kim, Y.H.; Chae, B.J.: Impact of dietary fat sources and feeding level on adipose tissue fatty acids composition and lipi metabolism related gene expression in finisher pigs. *Animal Feed Science and Technology* **2014**, 196, 60-67. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.06.007.
7. Lenox, C.E.: Role of dietary fatty acids in dogs and cats. *Todays Veterinary Practice* **2016**. Available online: https://todaysveterinarypractice.com/wp-content/uploads/sites/4/2016/08/TVP_2016-0910_NN-FattyAcids.pdf
8. Ma, L.; Liu, G.: Simultaneous analysis of malondialdehyde, 4-hydroxy-2-hexenal, and 4-hydroxy-2nonenal in vegetable oil by reversed phase high performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry***2017**, 65, 11320-11328.

9. Matthews, K.R.; Homer, D.B.; Thies, F.; Calder, P.C.: Effect of whole linseed (*Linnum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. *British Journal of Nutrition***2000**, 93, 637-643. https://doi.org/10.1017/S0007114500000817
10. Reitznerová, A.; Šuleková, M.; Nagy, J.; Marcinčák, S.; Semjon, B.; Čertík, M.; Klempová, T.: Lipid peroxidation process in meat and meat products: A pomparison study of Malondialdehyde determination between modified 2-Thiobarbituric acid spectrophotometric method and Revers-Phase High Performance Liquid Chromatography. *Molecules* **2017**, 22, 11, 1988. https://doi.org/10.3390/molecules22111988
11. Shestivska, V.; Antonowicz, S.S.; Dryahina, K.; Kubišta, J.; Smith, D.; Španěl, P.: Direct detection and quantification of malondialdehyde vapour in humid air using selected ion flow tube mass spectrometry supported by gas chromatography/mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **2015**, 29, 11, 1069-1079.
12. Tao, L.: Oxidation of polyunsaturated fatty acids and its impact on food quality and human health. *Advances in Food Technology and Nutritional Sciences* **2015**, 1, 135-142.
13. Tsikas, D.: Assesment of lipid peroxidation by measuring malondialdehyde (MDA) and relatives in biological samples: analytical and biological challenges. *Annals of Biochemistry* **2017**, 524, 13-30.
14. Weylandt, K.H.; Serini, S.; Chen, Y.Q.; Su, H. M.; Lim, K.; Cittadini, A.; et al.: Omega-3 polyunsaturated fatty acids: The way forward in times of mixed evidence. *BioMed Research International* **2015**, 1-24.

Kontaktná adresa: Bartkovský Martin, Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: martin.bartkovsky@uvlf.sk

DRUHOVÁ IDENTIFIKÁCIA MÄSA HOSPODÁRSKYCH ZVIERAT POMOCOU MEAT 5.0 LCD ARRAY KIT

SPECIES IDENTIFICATION OF LIVES OF LIVESTOCK USING MEAT 5.0 LCD ARRAY KIT

Belej Ľubomír, Bobko Marek, Jurčaga Lukáš, Bobková Alica, Demianová Alžbeta, Poláková Katarína, Čapla Jozef, Čurlej Jozef

Ústav potravinárstva, Fakulta Biotechnológie a potravinových zdrojov, Slovenská Poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra

ABSTRACT

We focused on verifying the sensitivity of the MEAT 5.0 chip, which is a commercial kit for detecting the presence of animal DNA in the analyzed sample. It is able to identify 25 different animal species of mammals and poultry that are commonly consumed. We used the chip on samples of sausages "Spišské párky", which we prepared according to the original recipe, as it is one of the Traditional specialties guaranteed. We have added chicken breast muscle to the products, which these sausages should not usually contain. Chicken was added in a ratio of 1%, 2% and 3%. Inspection was performed on samples in the raw and cooked state. In all cases, the device detected presence chicken meat we intentionally added, as well as pork and beef which should be present naturally in sausages, and at the same time refuted contamination with other types of DNA.

Key words: DNA, meat, identification, chip. Meat products

ÚVOD

Spracovanie mäsa na mäsové výrobky napríklad údením, konzervovaním alebo mletím môže zmeniť vzhľad a senzorické vlastnosti finálneho produktu, a tým obmedziť alebo zamedziť vizuálnu druhovú identifikáciu (Hellber et al., 2017). Identifikácia druhov v potravinách živočíšneho pôvodu je dôležitým aspektom kontroly potravín. Na detekciu mäsa a mäsových výrobkov pochádzajúcich z rôznych živočíšnych druhov boli vyvinuté metódy založené na analýze špecifických komponentov, ako sú bielkoviny a DNA (Keyvan et al., 2017). Molekulárne metódy založené na DNA sa vďaka vysokej presnosti a opakovateľnosti stali obľúbenou metódou druhovej identifikácie mäsa a mäsových výrobkov. Tieto techniky sa môžu využiť pri identifikácii druhov čerstvých a spracovaných mäsových výrobkov ako aj vedľajších produktov získaných zo zvierat (Girish a Karabasanavar, 2020, Xing et al., 2020).

Mleté mäso je základnou zložkou mnohých mäsových výrobkov. Mletím sa odstraňuje morfologická štruktúra svaloviny, čo znemožňuje alebo významne sťažuje jeho druhovú identifikáciu (Sun., 2018). Vďaka tomuto faktu je mleté mäso veľmi lákavou komoditou pre falšovanie či už ide o nahradenie pôvodného mäsa alebo primiešavanie lacnejšieho druhu do pôvodného mäsa (Naaum et al., 2018). Kvantifikácia nedeklarovaných druhov napríklad v mletých mäsových výrobkoch je nápomocná pri rozlišovaní medzi úmyselným falšovaním a krížovou kontamináciou (Amaral et al., 2017). Súprava Meat (LCD) Array Kit umožňuje analýzu fragmentov v rozmedzí 115 až 125 bázových párov 16S rRNA mitochondriálnych génov až 25 druhov stavovcov. Tento kit je navrhnutý na detekciu domácich aj voľne žijúcich druhov zvierat určených na ľudskú spotrebu. Štúdie vyhodnotili tento kit ako efektívny a spoľahlivý pri identifikovaní mäsa (Beltramo, 2017). Overenie deklarovaných komponentov potravinových výrobkov je základom prevencie obchodných podvodov, znižuje riziko ohrozenia zdravia spotrebiteľa a zabezpečuje rešpektovanie osobných etických či náboženských presvedčení. Takmer všetky živočíšne druhy môžu byť s vysokou mierou istoty geneticky charakterizované. Senzitivita genetickej analýzy je vysoká dokonca aj pri spracovaných vzorkách alebo vzorkách s malým obsahom DNA, pretože sa tieto gény vyskytujú v každej bunke vo vysokom počte (Beltramo, 2017).

MATERIÁL A METÓDY

Pri pripravovaní vlastných vzoriek Spišských párkov sme postupovali podľa požiadaviek Nariadenia Komisie (EÚ) č. 159/2011. Zloženie výrobku.Na prípravu 10 kg hotového výrobku „Spišské párky“ sme použili suroviny podľa originálnej receptúry Nariadenia komisie (EÚ) č. 159/2011 v prepočte na 10 kg.

Tabuľka č. 1 Receptúra na výrobu 10 kg Spišských párkov

Surovina	Množstvo
hovädzie mäso s obsahom tuku max. 10 %	2,12 kg
bravčové mäso s obsahom tuku max. 10 %	2,10 kg
bravčové mäso s obsahom tuku max. 50 %	3,80 kg
bravčové kože	1,20 kg
pitná voda	2,10 kg
dusitanová soliaca zmes (na solenie mäsa)	210 g
paprika mletá sladká (100 ASTA)	62 g
paprika mletá pálivá	62 g

Tabuľka č. 1 Pokračovanie tabuľky

Surovina	Množstvo
polyfosfáty (E 450 a E 451)	30 g
kyselina askorbová (E 300)	5,0 g
obal baranie črevá	

Spišské párky vyrábané podľa požiadaviek politiky kvality EÚ ako zaručená tradičná špecialita sme vyrobili zo zmesi hovädzieho a bravčového mäsa. Mäso sme najvprv nakrájali a zomleli ho na rezačke s otvormi o veľkosti 5 mm. K tejto mase sme následne pridali bravčové kože a suroviny ako soliacu zmes, vodu vo forme šupinového ľadu, koreniny a prídavne látky. Takto pripravenú zmes sme vložili do kutra na 5 minút, kým nám nevzniklo jemné dielo. Vykutrované dielo sme narážali do tenkých baraních čriev s priemerom 24 mm. Mäsové výrobky sme zaúdili teplým dymom a dovarili natoľko, aby sa v mieste najpomalšieho prestupu tepla, teda v najširšej časti, dosiahlo minimálne 70 °C počas 10 minút. Tepelne opracovaný mäkký mäsový výrobok sme napokon vychladili na teplotu do 4 °C v jadre. Ako experimentálny prídavok sme použili kuracie mäso, konkrétne prsnú svalovinu, ktorú sme primiešali do finálnej surovej zmesi produktu v pomere 1 %, 2 % a 3 %. Všetky použité pomôcky a rovnako aj celé zariadenie sa po každom použitom druhu dôkladne vyčistili a vysterilizovali, aby sme predišli kontaminácii produktu a to po každej jednej príprave.

Z hotového produktu sme odobrali osem vzoriek. Štyri vzorky sa odobrali v surovom stave, štyri po tepelnom spracovanú výrobku. Dve vzorky (K1 a K2) sú kontrolné.

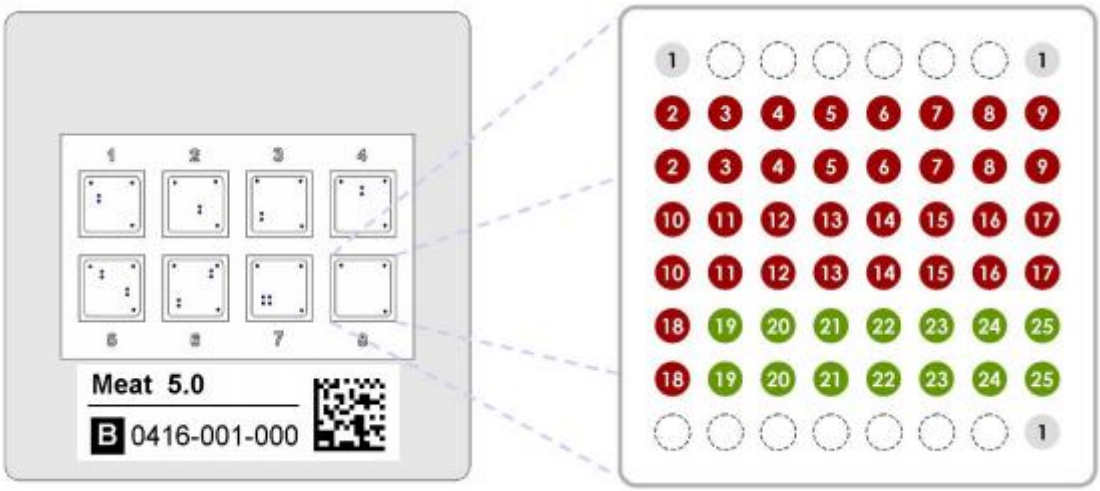
Tabuľka 2 Prehľad vzoriek a označenie vzoriek

Vzorka	Popis vzorky
K1	Kontrolná vzorka – čistá surová Spišská párka
1.1	Surová Spišská párka s 1 %-ným prídavkom kuracieho mäsa
2.1	Surová Spišská párka s 2 %-ným prídavkom kuracieho mäsa
3.1	Surová Spišská párka s 3 %-ným prídavkom kuracieho mäsa
K2	Kontrolná vzorka – čistá varená Spišská párka
1.2	Varená Spišská párka s 1 %-ným prídavkom kuracieho mäsa
2.2	Varená Spišská párka s 2 %-ným prídavkom kuracieho mäsa
3.2	Varená Spišská párka s 3 %-ným prídavkom kuracieho mäsa

Z pripravených výrobkov sme sterilným skalpelom odobrali 2 g produktu. Pomocou NucleoSpin®Food Isolation Kit (Macherey-Nagel GmbH & Co. KG) sme podľa inštrukcií izolovali DNA, ktorú sme použitím LCD array kitu MEAT 5.0 (Chipron, Germany) analyzovali. PCR produkty sme podľa pokynov výrobcu identifikovali na LCD poli. Biotinylované amplikóny sa hybridizovali pri 35 °C so sondami na poli a potom sa spojili s konjugátom streptavidín-peroxidáza. Peroxidázový substrát sa pridal na zvýraznenie bodov hybridizáciou s amplikónovou sondou: tmavá zrazenina sa vizualizovala pomocou PF3650u LCD-array skenera s použitím softvéru SlideReader V12 (Chipron).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Meat 5.0 LCD Array je detekčná sada zložená z ôsmich čipov, a každý čip obsahuje 25 druhovo špecifických zachytávacích prób. Sondy sú v schéme 8 × 8 umiestnené ako vertikálne duplikáty.

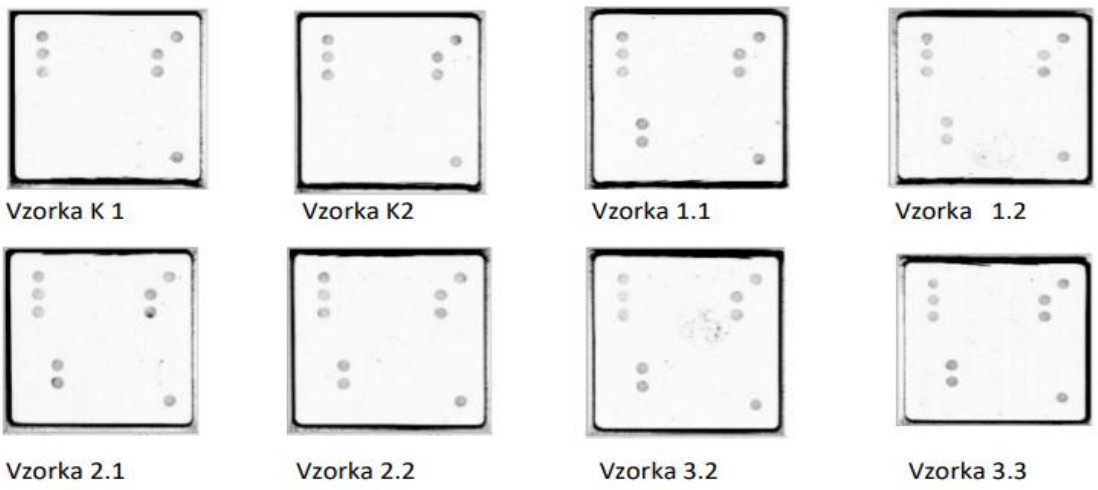


Tabuľka č. 2, Schéma Meat 5.0 LCD Array zloženého z ôsmich čipov s 25 duplikátnymi špecifickými próbami.(Používateľská príručka Meat 5..0 LCD Array)

Číslo	Zviera	Druh	Číslo	Zviera	Druh
1	Hyb-ctrl	Kontrola účinnosti hybridizácie			
2	Dobytok	*Bos taurus, Bos bison*	14	Jeleň	*Cervus elaphus*
3	Ovca	*Ovis aries*	15	Daniel	*Dama dama*
4	Kôň	*Equus caballus, E. asinus*	16	Antilopa	*Antidorcas marsupialis*
5	Koza	*Capra hircus*	17	Pes	*Canis sp.*
6	Ťava	*Camelus sp.*	18	Mačka	*Felis sylvestris*
7	Býk	*Bubalus bubalis*	19	Kura	*Gallus gallus*
8	Prasa	*Sus scrofa,*	20	Moriak	*Meleagris gallopavo*
9	Kengura	*Macropus rufus/ giganteus*	21	Hus	*Anser sp.*
10	Zajac	*Lepus europaeus*	22	Pštros	*Struthio camelus*
11	Králik	*Oryctolagus cuniculus*	23	Divá kačica	*Anas platyrhynchos*
12	Sob	*Rangifer tarandus*	24	Pižmovka	*Cairina moschata*
13	Srnec	*Capreolus capreolus*	25	Bažant	*Phasianus sp.*

Využitím Meat 5.0 LCD Array kitu sme vo všetkých sledovaných vzorkách zachytili pridávanú základnú druhovú skladbu mäsa ako aj prídavok 1, 2 a 3 % prídavku kuracieho mäsa. Vplyv tepelného spracovania experimentálne vyrobených Spišských párkov na účinnosť identifikácie pridávaných druhov mäsa nebol zaznamenaný. Testovacia sada teda spoľahlivo zachytil už 1 % pridaného kontaminantu tak v surovej ako aj varenej vzorke prehľad jednotlivých výsledkov uvádzame na obrázku č.1.

Obrázok č. 1, Grafické znázornenie jednotlivých vzoriek pomocou PF3650u LCD-array skenera s použitím softvéru SlideReader V12 (Chipron)



Beltramo et al. (2017) vo svojej práci validovali MEAT 5.0 LCD Array kit podľa pokynov SWGDAM na 18 vzorkách mäsa. Vzorky boli kontaminované inými druhmi mäsa v pomere 1 %, 0,5 % a 0,1 % a analýzu vykonali v surovom i uvarenom stave v dvoch opakovaniach pre lepšie zhodnotenie citlivosti a opakovateľnosti testu. Pri všetkých vzorkách výsledky potvrdili správnosť špecificity testu bez falošne pozitívnych a falošne negatívnych výsledkov. Správne boli identifikované všetky živočíšne druhy až po detekčný limit 0,5 %. Pri vzorkách obsahujúcich 0,1 % kontaminantu neboli niektoré druhy zistené v oboch opakovaniach rovnako, čo autori pripisujú nižšej citlivosti prób. Drdolová et al. (2017) rovnakou metódou (MEAT 5.0) analyzovali mäsové výrobky, konkrétne šunku a salámu, s cieľom overiť či ich zloženie zodpovedá označeniu. Testovali 29 vzoriek získaných zo slovenských obchodov a supermarketov. DNA extrahovali použitím innuPREP DNA Mini Kitu a vzorky amplifikovali pomocou PCR podľa návodu Chipron LCD Array Kit Meat 5.0. Vzorky, ktorých zloženie sa nezhodovalo s označením výrobku sa opätovne testovali InnuDETECT PCR Real Time Kitom. Z celkového počtu vzoriek až 20 nezodpovedalo tomu, čo na obale deklaroval výrobca. Z testovaných salám (15 vzoriek) sa až u 60 % (9 vzoriek) dokázali, že je výrobok klamlivo označený. Čo sa týka vzoriek šunky, zo štrnástich vzoriek takmer 80 % čo zodpovedá 11 vzorkám požiadavkám testu nevyhoveli, teda mali rozdielne zloženie ako deklaroval výrobca. Vaithiyanathan a Vishnuraj (2018) vo svojej štúdii overovali Meat 5.0 (Chipron), konkrétne druhovú špecifickosť a detekčný limit. Pre overenie použili zmes hovädzieho a byvolieho mäsa. Druhy vopred potvrdili nukleotidovým sekvenovaním mitochondriálnych 12S r-RNA amplikónov a špecifickej PCR. Na kontrolu detekčného limitu hovädzieho a byvolieho mäso pripravili rôzne zmesi s hmotnosťou 50 g, ktoré obsahovali kontaminanty v pomere 1 % a 2 %. Kvôli špecifickosti metódy pracovali s falšovanými i kontrolnými vzorkami s hmotnosťou 200 mg. Zo všetkých vzoriek v troch opakovaniach DNA najprv izolovali a hybridizovali podľa inštrukcií výrobcu. Potvrdili, že táto metóda dokáže zachytiť už jedno percentný prídavok byvolieho mäsa v hovädzom a naopak. Pri analýze 100 % -ného hovädzieho i byvolieho mäsa potvrdili robustnosť špecifických prób a vylúčili možnosť reaktivity. Opakovateľnosť analyzovali v troch opakovaniach. Osvedčili vhodnosť kitu pre forenznú analýzu mäsa.

ZÁVER

Základom kontroly živočíšnych produktov a výrobkov je druhová identifikácia. Poznáme mnoho analytických metód na druhovú identifikáciu založených na analýze druhovo špecifických bielkovín a DNA. Väčšina metód je založená na analýze DNA, pretože je

v porovnaní s proteínmi stabilnejšia a odolnejšia pri spracovaní a nachádza sa vo všetkých tkanivách. Súprava LCD Array Kit MEAT 5.0 (Chipron) je vysoko špecifická a citlivá metóda pre druhovú identifikáciu kedže touto analýzou vieme detegovať prítomnosť nedeklarovaných alebo absenciu deklarovaných druhov DNA, ktoré výrobca uviedol v označení výrobku. Tento spôsob sa môže využiť pri autentifikácii falšovaných mäsových produktov pre rýchle a spoľahlivé odhalenie klamlivého označovania takýchto výrobkov na trhu.

POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla vďaka podpore Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, projekt VEGA 1/0734/20 a KEGA 025SPU-4/2019, KEGA 024SPU-4/2021

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AMARAL, J.S. - SANTOS, G. - OLIVEIRA, M.B.P.P. – MAFRA, I. 2017. Quantitative detection of pork meat by EvaGreen real-time PCR to assess the authenticity of processed meat products. In *Food Control* [online] vol. 72, 55p.
2. BELTRAMO, C. – RIINA, M.V. – COLUSSI, S. – CAMPIA, V. – MANIACI, M.G. – BIOTATTI, C. – TRISORIO, S. – MODESTO, P. – PELETTO, S. – ACUTIS, P.L. 2017. Validation of a DNA biochip for species identification in food forensic science. In *Food Control* [online] vol 78. 366-373p.
3. DRDOLOVÁ, Z. – BELEJ, Ľ. – GOLIAN, J. – BENEŠOVÁ, L. – ČURLEJ, J. – ZAJÁC, P. 2019. Comparison of specificity and sensitivity of biochip and real-time polymerase chain reaction for pork in food. In *Journal of Food and Nutrition Research.* . [online] vol. 58, no 3. 225-235p.
4. GIRISH, P.S. – KARABASANAVAR, N.S. 2020. *Meat Quality Analysis: Advanced Evaluation Methods, Techniques, and Technologies.* Academic Press, 2020. 458p. HELLBER, R.S. – HERNANDEZ, B.C. – HERNANDEZ, E.L. 2017. Identification of meat and poultry species in food products using DNA barcoding. In *Food Control* [online] vol. 80.
5. KEYVAN, E. - İPLİKÇİOĞLU ÇİL, G - ÇINAR KUL, B – BİLGEN, N. – ŞİRELİ, U. 2017. Identification of meat species in different types of meat products by PCR. In Veterinary Journal of Ankara University [online], vol. 64, 261-263p.
6. *Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 1151/2012 z 21. novembra 2012 o systémoch kvality pre poľnohospodárske výrobky a potraviny.*

7. NAAUM, A.M. - SHEHATA, H.R. - CHEN, S. - LI, J. - TABUJARA, N. - AWMACK, D. - HANNER, R. 2018. Complementary molecular methods detect undeclared species in sausage products at retail markets in Canada. In *Food Control* [online] vol. 84, 340p.
8. SUN, D. 2018. *Modern Techniques for Food Authentication, Second Edition.* Academic Press, 2018. 805p.
9. VAITHIYANATHAN, S. – VISHNURAJ, M.R. 2018. Validation of DNA macro array chip (Chipron MEAT 5.0) for forensic meat analysis. In *National Seminar on Food Sovereignty: Innovations at Intersection of Technology, Quality and Production.* [online] [cit. 2020-03-15]. Dostupné na: <https://www.researchgate.net/publication/329962785_VALIDATION_OF_DNA_MACRO_ARRAY_CHIP_CHIPRON_MEAT_50_FOR_FORENSIC_MEAT_ANALYSIS>.
10. XING, R.R. – HU, R.R. – HAN, J.X – DENG, T.T. – CHEN, Y. 2020. DNA barcoding and mini-barcoding in authenticating processed animal-derived food: A case study involving the Chinese market. In *Food Chemistry*. [online] vol. 309.

Kontaktná adresa: Belej Ľubomír, Institute of Food Science, Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovak Republic, E-mail. lubomir.belej@uniag.sk

SENZORICKÁ ANALÝZA VYBRANÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV
SENSORY ANALYSIS OF SELECTED MEAT PRODUCTS

Benešová Lucia[1], Vlčko Tomáš [1], Čapla Jozef [1], Jakabová Silvia[1], Semjon Boris [2], Golian Jozef [1]

[1] Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

[2] Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovensko

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize ham samples using sensory parameters and to determine which of these parameters are the best indicators of this meat product quality. 20 evaluators participated in the sensory analysis of 17 samples of pork ham. In the parameters of consistency, taste, aroma, salinity and popularity, which ham they prefer the most and would buy it in the retail network, samples 9, 15 and 1 had the best evaluation. The lowest points were awarded to samples 4, 13 and 17. Parameters with a statistically significant difference ($p < 0.01$) included taste and popularity. Parameters that were not statistically significant ($p > 0.01$) such as consistency, odour, and salinity affected sensory evaluation to a lesser extent.

Key words: sensory analysis, ham, meat products, PCA, ANOVA

ÚVOD

Kvalita potravinárskych výrobkov je daná ich senzorickými vlastnosťami, chemickým zložením, fyzikálnymi vlastnosťami a úrovňou mikrobiologických a toxikologických kontaminantov, trvanlivosťou, balením a označovaním v súlade s požiadavkami a prijatím spotrebiteľov (Costell, 2002). Mäso možno považovať za zmes rôznych chemických zložiek a každá zložka ovplyvňuje fyzickú kvalitu nezávisle alebo v kombinácii s inými zložkami. Preto je rozumné predpokladať, že existujú určité vzťahy medzi chemickými zložkami, tj. vodou, bielkovinami, tukom, soľou a popolom, a fyzikálnymi vlastnosťami mäsových výrobkov, tj. jemnosťou, tvrdosťou, pružnosťou, súdržnosťou, gumovitosťou, žuvateľnosťou a farbou (Cheng and Sun, 2005). Najžiadanejšími fyzickými vlastnosťami vysoko kvalitnej varenej šunky sú súdržnosť, textúrna pevnosť a šťavnatosť (Katsaras and Budras, 1993). Kvalita šunky sa posudzuje podľa rôznych senzorických vlastností. Neškolení spotrebitelia šunky ľahko rozlišujú medzi šunkami, pokiaľ ide o vzhľad, textúru, chuť a celkové preferencie, a to pomocou

profilovania *Free-Choice*. Tieto termíny môžu byť užitočné pre konvenčnú deskriptívnu analýzu (Delahunty et al., 1997). Vôňa je tiež senzorickou charakteristikou veľkej hodnoty. Viacero štúdií popisuje hodnotenie mäsových výrobkov. Vo všeobecnosti bolo pozorované, že čím sú tieto produkty aromatickejšie, tým je ich prijateľnosť konzumentom väčšia (Issachou, 1996). PCA (Principal Component Analysis) je založená na korelácii medzi premennými. Mapuje vzorky prostredníctvom skóre a premenných načítaním v novom priestore definovanom hlavnými komponentmi. PCA sú jednoduché lineárne kombinácie pôvodných premenných. Grafy skóre umožňujú identifikáciu vzorky, kontrolu, či sú podobné alebo odlišné, typické alebo odľahlé. Najdôležitejšie premenné sú identifikované z načítaní. Dôležité tu je, že maximálnu variabilitu v súbore údajov je možné vysvetliť v redukovanej množine premenných. Prvá zložka princípu, PC1, je definovaná v smere maximálneho rozptylu v súbore údajov a nasledujúce zložky sú navzájom ortogonálne (nekorelované) a maximalizujú zostávajúci rozptyl. Po odstránení redundancie je potrebných iba prvých pár základných komponentov na opis väčšiny informácií obsiahnutých v pôvodných údajoch. Interpretácia vektorov zaťaženia (PC) získaných pomocou PCA sa často stáva jednoduchšou, keď sa vektory otáčajú, aby lepšie zodpovedali smerom pôvodnej premennej. Tento postup, nazývaný Varimax Rotation, maximalizuje rozptyl v každom počítači. Konečným efektom tejto rotácie je zníženie účinku týchto premenných v rámci stredného zaťaženia a zvýšenie účinku týchto premenných s veľkým (pozitívnym a negatívnym) zaťažením v každom faktore (Ferreira et al., 2000). Analýza rozptylu (ANOVA) je koncepčne jednoduchý, účinný a obľúbený spôsob vykonávania štatistického testovania na experimentoch, ktoré zahŕňajú dve alebo viac skupín. ANOVA je obzvlášť vhodná pre experimentálne návrhy, ktoré zahŕňajú párovanie alebo blokovanie, opakované merania na rovnakých subjektoch alebo keď sa hľadá, či rôzne faktory v experimente navzájom interagujú (Smalheiser, 2017).

Cieľom tejto štúdie bolo charakterizovať vzorky šuniek pomocou senzorických parametrov a určiť, ktoré z týchto parametrov sú najlepšími ukazovateľmi kvality tohto typu mäsového výrobku.

MATERIÁL A METODIKA

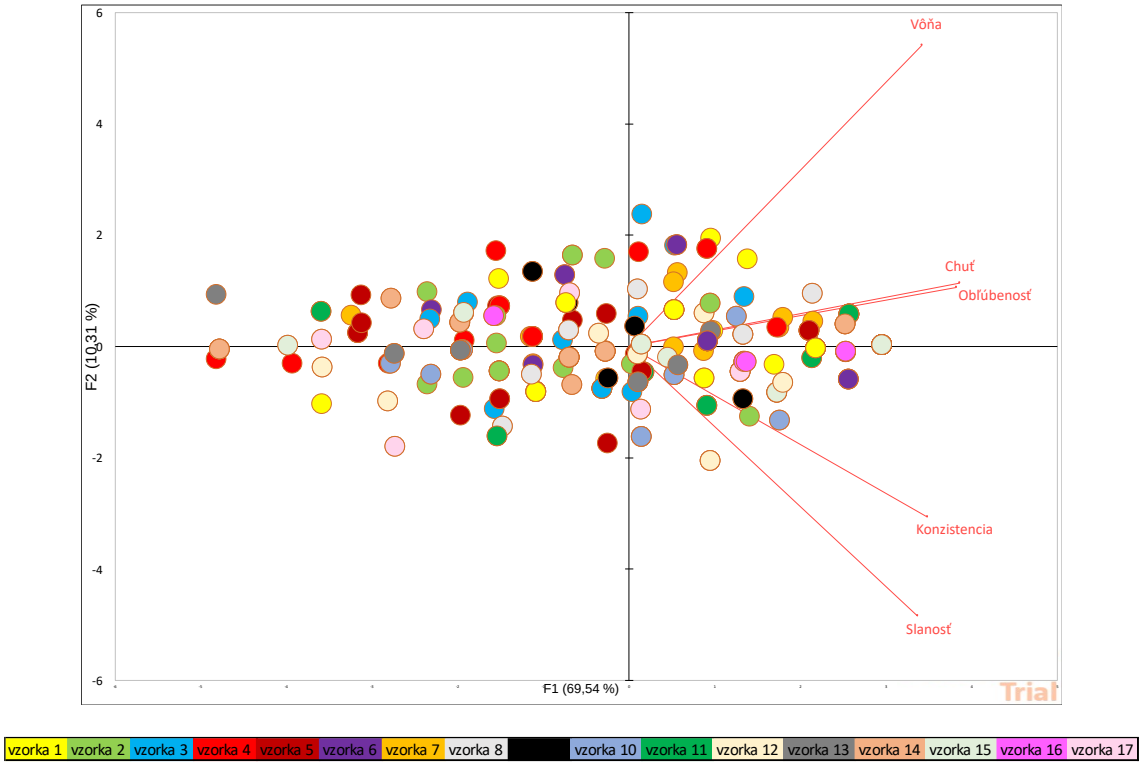
Na senzorickú analýzu bolo použitých 17 vzoriek bravčových šuniek zakúpených v obchodnej sieti na Slovensku. Vybavenie senzorického laboratória a priebeh hodnotenia bol uskutočnený na základe normy ISO 8589:2007. Analýzy sa zúčastnilo 20 hodnotiteľov, ktorý hodnotili senzorické parametre ako konzistencia, chuť, vôňa, slanosť a obľúbenosť. Vzorky boli označené trojmiestnym číslom a podávané pri konštantnej teplote 7 °C. Hodnotiteľom boli

predložené formuláre, v ktorých mohli prideliť každej vzorke za daný parameter počet bodov 1-5. Ako neutralizátor chuti bola podávaná neperlivá voda. Výsledky boli vyhodnotené pomocou štatistického programu XL STAT (vs. 2021.3.1, Addinsoft, Francúzsko). Na vizualizáciu a preukaznosť rozdielov vo výsledkoch bola použitá PCA analýza a ANOVA s hladinou významnosti $p = 0,01$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na obrázku 1 je graf PCA z vizualizácie dát so senzorickej analýzy. Parametre vôňa, slanosť a konzistencia nemali významný vplyv pri hodnotení bravčových šuniek, čo potvrdila aj ANOVA (tabuľka 1). Parametre chuť a obľúbenosť mali významný vplyv pri hodnotení. U vzoriek 8, 9 a 17 bol zaznamenaný štatisticky preukazný rozdiel ($p < 0,01$) v parametri vôňa. Pri obľúbenosti bol štatisticky preukazný rozdiel ($p < 0,01$) u vzoriek 15 a 17. Pri parametri konzistencia dosiahla najvyššie bodové hodnotenie vzorka 1 a najnižšie vzorka 4. V parametre chuť mala najviac bodov vzorka 9 a najmenej vzorka 17. V parametre vôňa dosiahla najviac bodov vzorka 3, 9 a najmenej vzorka 17. Slanosť dominovala najviac u vzorky 10, 15 a najmenej u vzorky 4. V poslednom parametri obľúbenosť, kde mali hodnotitelia prideliť body podľa ich preferencie danej vzorky a toho, ktorú vzorku by skôr zakúpili mala najviac bodov vzorka 15 a najmenej vzorka 17. Delahunty et al. (1997) senzoricky charakterizoval 11 šuniek pomoc 18 členného panelu netrénovaných hodnotiteľov s použitím profilovania pomocou slobodného výberu (FCP) a dáta analyzoval pomocou GPA analýzy. Henrique et al. (2015) použil na senzorické hodnotenie varených šuniek metódu CATA (*check-all-that-apply*)., pričom 4 vzorky šuniek hodnotilo 102 konzumentov v dvoch skupinách: s informáciou o vzorke a bez informácii o vzorke. Sirtori et al. (2020) vykonali kvantitatívnu deskriptívnu senzorickú analýzu na šunkách Toscano zrejúcich počas 14, 16 a 18 mesiacov. 15 senzorických vlastností šuniek zoskupených podľa vzhľadu, štruktúry, chuti a arómy hodnotilo 12 trénovaných hodnotiteľov. Carrapiso et al. (2014) zisťovali senzorické charakteristiky a preferencie spotrebiteľov u sušených šuniek Iberian Salchichons malého a stredného priemeru pomocou párového porovnávacieho a deskriptívneho testu s vyhodnotením pomocou metódy ANOVA a Tukey testu.

Obrázok č. 1, Analýza hlavných komponentov vzoriek bravčovej šunky



Tabuľka č. 1, Farebné rozlíšenie priemerných hodnôt jednotlivých parametrov a ich významnosť

	Konzistencia	Chuť	Vôňa	Slanosť	Obľúbenosť
vzorka 9	3,85 a	4,30 a	3,90 a	3,80 a	4,00 ab
vzorka 15	3,95 a	3,65 ab	3,70 a	3,85 a	4,05 a
vzorka 1	4,10 a	3,75 ab	3,70 a	3,55 a	4,00 ab
vzorka 7	3,90 a	4,00 ab	3,70 a	3,50 a	3,95 ab
vzorka 6	3,90 a	4,00 ab	3,65 a	3,70 a	3,75 ab
vzorka 16	4,05 a	3,55 ab	3,60 a	3,75 a	3,85 ab
vzorka 8	3,75 a	4,25 a	3,15 a	3,80 a	3,90 ab
vzorka 3	4,05 a	3,45 ab	3,90 a	3,40 a	3,60 ab
vzorka 10	3,75 a	3,60 ab	3,15 a	3,85 a	3,55 ab
vzorka 2	3,55 a	3,55 ab	3,55 a	3,50 a	3,55 ab
vzorka 11	3,70 a	3,55 ab	3,10 a	3,70 a	3,45 ab
vzorka 5	3,75 a	3,45 ab	3,20 a	3,10 a	3,35 ab
vzorka 12	3,50 a	3,20 ab	3,10 a	3,45 a	3,00 ab
vzorka 14	3,45 a	3,30 ab	3,10 a	3,25 a	3,00 ab
vzorka 4	3,25 a	3,20 ab	3,40 a	2,95 a	3,00 ab
vzorka 13	3,70 a	3,10 ab	3,10 a	3,05 a	3,00 ab
vzorka 17	3,50 a	3,00 b	2,80 a	3,20 a	2,8 b
p ≦ 0,01	0,344	0,002	0,018	0,098	0,000
Významnosť	Nie	Áno	Nie	Nie	Áno

Poznámka: a, b, c znamená to, že riadky s iným horným písmenom sú štatisticky odlišné (Tukey test, $p < 0,01$).

ZÁVER

Senzorickej analýzy 17 vzoriek bravčových šuniek sa zúčastnilo 20 hodnotiteľov. V parametroch konzistencia, chuť, vôňa, slanosť a obľúbenosť teda, ktorú šunku najviac preferujú a zakúpili by si ju v obchodnej sieti mali najlepšie hodnotenie vzorky 9,15 a 1. Najmenej bodov bolo pridelených vzorkám 4, 13 a 17. Medzi parametre so štatisticky preukazným rozdielom ($p < 0,01$) patrila chuť a obľúbenosť. Parametre, ktoré neboli štatisticky preukazné ($p > 0,01$) ako konzistencia, vôňa a slanosť ovplyvnili senzorické hodnotenie v menšej miere.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0508. Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0239/21.

POUŽITÁ LITERATÚRA

17. CARRAPISO, A. I. et al. Sensory Characteristics and Consumer Preference of Smoked Dry-Cured Iberian Salchichon. In *International Journal of Food Properties*. ISSN 1532-2386, 2014, vol. 18, no. 9, p. 1964-1972.
18. COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. In *Food Quality and Preferen*ce. ISSN 0950-3293, 2002, vol. 13, no. 6, p. 341-353.
19. DELAHUNTY, C. M. et al. Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. In *Food Quality and Preference*. ISSN 0950-3293, 1997, vol. 8, no. 5-6, p. 381-388.
20. FEREIRA, M. M. C. et al. Relationships of the minerals and fatty acid contents in processed turkey meat products. In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2000, vol. 69, no. 3, p. 259-265.
21. HENRIQUE, N. A. et al. Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. In *Food Engineering Reviews*. ISSN 1866-7929, 2015, vol. 7, no. 2, p. 265-273.
22. CHENG, Q. et al. Application of PLSR in correlating physical and chemical properties of pork ham with different cooling methods. In *Meat Science*. ISSN 0309-1740, 2005, vol. 70, no. 4, p. 691-698.
23. ISSACHOU, S. Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality. In *Meat Science*. ISSN 0309-1740, 1996, vol. 43, p. S5-S19.

24. KATSARAS, K. et al. The Relationship of the Microstructure of Cooked Ham to its Properties and Quality. In *LWT - Food Science and Technology*. ISSN 0023-6438, 1993, vol. 26, no. 3, p. 229-234.
25. SIRTORI, F. et al. Evolution of volatile compounds and physical, chemical and sensory characteristics of Toscano PDO ham from fresh to dry-cured product. In *European Food Research and Technology*. ISSN , 2020, vol. 246, p. 409-424.
26. SMALHEISER, N. R. et al. ANOVA. In *Data Literacy*. Cambridge: Academic Press, 2017. ISBN 978-0-12-811306-6. p. 149-155.

Kontaktná adresa: Benešová Lucia, Institute of Food Sciences, Slovak university of agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: xbenesova@uniag.sk

NEDEŠTRUKTÍVNE METÓDY PRE DETEKCIU FALŠOVANIA MÄSOVÝCH VÝROBKOV

NONDESTRUCTIVE METHODS FOR DETECTING MEAT PRODUCT ADULTERATION

Čapla Jozef, Zajác Peter, Čurlej Jozef, Golian Jozef, Bobko Marek, Czako Peter, Fikselová Martina, Kunová Simona

Ústav potravinárstva FBP, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika

ABSTRACT

Meat adulteration is harmful, directly threatening consumer health, weakening processing enterprises' reputations and destroying trade order and fair competition; it can also lead to religious issues in Muslim countries. Therefore, to protect consumer rights and avoid unfair market competition, it is imperative to provide a reliable, efficient, rapid and accurate method to identify animal species in meat products to prevent cases of meat from one species being disguised as another. Meat adulteration, mainly for the purpose of economic pursuit, is widespread and leads to serious public health risks, religious violations, and moral loss. Rapid, effective, accurate, and reliable detection technologies are keys to effectively supervising meat adulteration. Considering the importance and rapid advances in meat adulteration detection technologies, a comprehensive review to summarize the recent progress in this area and to suggest directions for future progress is beneficial. The advantages and disadvantages, application situations of these technologies were discussed. In the future, determining suitable indicators or markers is particularly important for nondestructive methods.

Key words: meat, adulteration

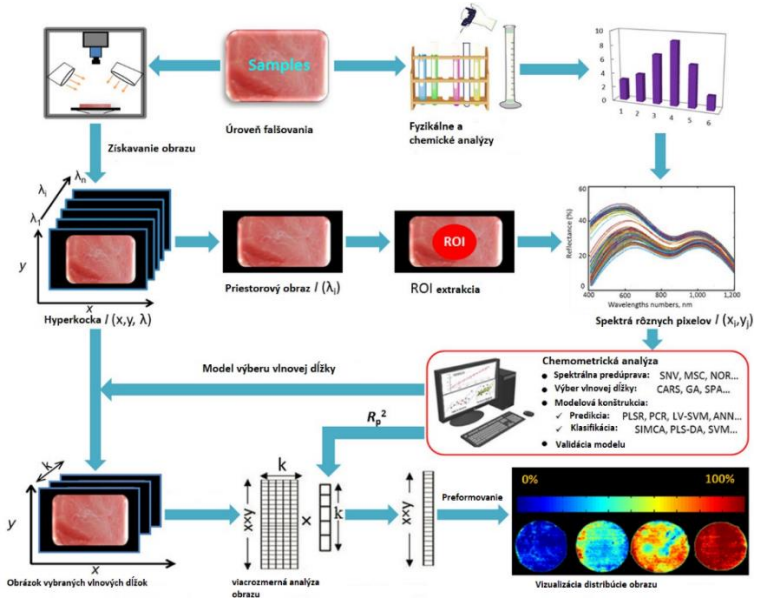
ÚVOD

Mäso a mäsové výrobky sú dôležitým zdrojom potravy pre ľudí v rozvinutých aj rozvojových krajinách (Daniel, Cross, Koebnick a Sinha, 2011). Mäso dodáva mnoho dôležitých živín, ako sú bielkoviny, tuky, minerály a vitamíny (Cascella et al., 2018, Kamruzzaman, Makino a Oshita 2015b; Zheng et al., 2019). Napriek tomu, že na dozor nad kvalitou a bezpečnosťou mäsa a mäsových výrobkov existujú rôzne vnútroštátne a medzinárodné právne predpisy, falšovanie mäsa je stále pomerne rozšírené. Väčšina falšovania mäsa je ekonomicky motivovaná, ako napríklad lacné pridanie kačacieho mäsa do baranieho mäsa (Zheng et al., 2019), čo spôsobuje, že spotrebitelia utrpia ekonomické straty. Malé

množstvo falšovania je dôsledkom náhodnej kontaminácie počas spracovania (Naaum et al., 2018). Tak či onak, falšovanie mäsa môže viesť k vážnym rizikám pre verejné zdravie, ako je expozícia toxínmi, patogénnymi mikroorganizmami alebo alergénmi v týchto výrobkoch (Magiati, Myridaki, Christopoulos a Kalogianni, 2019; Spink a Moyer, 2011). Napríklad koronavírusy, ako napríklad respiračný syndróm na Blízkom východe (MERS-CoV) a závažný akútny respiračný syndróm, koronavírus (SARS-CoV), sa môžu na ľudí prenášať konzumáciou falšovaného mäsa z voľne žijúcich zvierat (Amin, Hamid a Ali, 2016; Kingsley, 2016). Navyše, falšovanie mäsa môže tiež ohroziť náboženské zvyklosti a kritéria; napríklad bravčové mäso alebo výrobky s bravčovým mäsom nie sú prijateľné v košér a halal potravinových štandardoch (Lim a Ahmed, 2016). Falšovanie mäsa sa navyše stalo problematické pre všetky články potravinového reťazca na všetkých úrovniach výrobného a distribučného procesu, od poľnohospodárov po regulačné orgány a od výrobcov až po spotrebiteľov.

Napriek tomu, že na zabezpečenie pravosti mäsa a mäsových výrobkov bolo prijatých množstvo opatrení, ako napríklad chránené označenie pôvodu, chránené zemepisné označenie, zaručená tradičná špecialita atď. (Abbas et al., 2018), celkové pokrytie je príliš malé, a je nereálne certifikovať všetky mäsové výrobky na ochranu pred falšovaním. Účinný dohľad je preto veľmi dôležitý pre zabezpečenie vhodného rozvoja mäsového odvetvia a rýchle, efektívne, presné a spoľahlivé detekčné techniky sú zásadnou technickou podporou tohto cieľa.

V posledných dvoch desaťročiach boli zavedené alebo optimalizované technológie pre zabezpečovanie pravosti mäsa a mäsových výrobkov pre rôzne markery, ako sú polymerázové reťazové reakcie (PCR) na báze deoxyribonukleových kyselín (DNA), imunologické metódy na báze bielkovín, spektroskopické metódy na základe špecifických metabolitov a i. (obr.1).



Obrázok č. 1 Bežne používané metódy na detekciu falšovania mäsových výrobkov

Tieto metódy majú svoje vlastné charakteristiky a majú určité nevýhody, pokiaľ ide o detekciu falšovania mäsa a mäsových výrobkov. V našom prehľadovom článku boli komplexne prediskutované najnovšie pokroky v detekčných metódach a porovnané výhody a nevýhody medzi nedeštruktívnymi metódami.

Metodiky na identifikáciu falšovania mäsa

Metodiky na identifikáciu falšovania mäsa na báze DNA, bielkovín a metabolitov vyžadujú predbežnú úpravu vzorky, ako je narušenie tkaniva, extrakcia cieľového analytu a čistenie, a tieto procesy predúpravy sú invazívne a časovo náročné (Wang, Peng, Sun, Zheng a Wei, 2018). Vedci sa preto venujú vývoju nových jednoduchých a neinvazívnych techník predbežnej úpravy vzoriek na detekciu falšovania mäsa, z ktorých najpoužívanejšie sú spektroskopické techniky. Spektroskopická analýza je založená na princípe, že rôzne zložky, ako napríklad vlhkosť, bielkoviny, mastné kyseliny, tuky alebo prvky v mäse a mäsových výrobkoch vytvárajú rôzne spektrá na rôznych vlnových dĺžkach (Wang, et al., 2018). Spektrálne metódy sa v posledných rokoch postupne používajú na kontrolu kvality a bezpečnosti potravín kvôli ich úspore času, jednoduchej príprave vzoriek (tabuľka 1), ktoré sa nazývajú nedeštruktívne metódy (Zheng et al., 2019). K súčasným nedeštruktívnym technikám používaným pri falšovaní mäsa patrí predovšetkým infračervená spektroskopia (IRS), Ramanova spektroskopia (RS), hyperspektrálne zobrazovanie (HSI) a laserom indukovaná plazmová spektroskopia (LIBS).

Tabuľka č. 1, Prehľad aktuálnych reprezentatívnych štúdií nedeštruktívnych analytických metód na detekciu falšovania mäsa za posledných 5 rokov

Detekčné kritéria	Detekčná metóda	Rozsah vlnových čísel	Spektrálna predúprava	Analýza dát	Sumár výkonu	Referencie
Falšovanie nórskeho lososa s lososom Heilongjiang	FT-IRS	4 000 až 450 cm^{-1}	SNV, MSC a NOR	PLS-DA	Rozsah subvlnného pásma pokrývajúci 450 až 1 790 plus 2 800 až 3 050 cm^{-1}, hodnoty R_{cal}^2 a R_{cv}^2 0, 99 a 0,98, v uvedenom poradí.	Wu, Zhong a Yang (2018)

Tabuľka č. 1, Pokračovanie tabuľky

Falšovanie mletého hovädzieho mäsa	Vis/NIR	350 až 2 500 nm	Štandardizácia a SG	RF a PLSR	CARS-RF model, zaistený optimálny výkon pre hovädzie s prímesou bravčové (R_p^2 a RMSEP 0,973 a 2,145). CARS-PLSR ukázal najlepšiu hodnotu pre hovädzie mäso falšované hovädzím srdcom (R_p^2 a RMSEP boli 0,960 a 2,758)	Weng et al., (2020)
Falšovanie bravčového, kuracieho, psieho a konského mäsa v mletom jahňacom a hovädzom mäse	NIRS	1 100 až 2 300 nm	SNV, MSC, DT a 1./2. derivát	PCA a PLS-DA	Klasifikácia validačných súborov je medzi 78,95 % a 100 %.	López-Maestresalas et al. (2019)
Klasifikácia kuracích dielov	NIRS	900 až 1 700 nm	SG a KS	LDA, RF a SVM	Rozlišovanie vzoriek zo stehien s 98,8 % presnosťou	Nolasco-Perez a et al. (2018)
Hovädzie mäso falšované so skazeným hovädzím mäsom	UV/Vis/NIR	200 až 1 100 nm	NOR, MSC, SNV a 1./2. derivát	PW-AF a PLSR	Najlepším modelom UV-Vis-NIR bol model PW-AF, ktorý vybral 29 vlnových dĺžok na získanie RMSE 0,10 a 0,12 na krížovú validáciu a predikciu.	Weng et al., (2020)

Tabuľka č. 1, Pokračovanie tabuľky

Hovädzie, kuracie, baranie, morčacie, bravčové a konské mäso	Prístroj FT-IRS	6250 až 4100 cm^{-1}	SNV, 1. a 2. derivácia	PCA, SVM-C a PLSR	R^2 FT-NIR systému bol 0,85 až 0,94, SECV = 7,52% až 13,83%, RPD = 2,2 až 5,7. LOD bol 1 % pre zariadenie FT-NIR	Wiedemair et al., (2018)
Bravčové a morčacie šunky	FT-IRS	4 000 až 500 cm^{-1}	-	LOO a PNN	Spektrá morčacích šuniek predstavovali významnú (P <0,05) vyššiu intenzitu pri 1 040 až 1 020 cm^{-1} v porovnaní s bravčovými šunkami	Sinanoglou et al., (2018)

Infračervená spektroskopia (IRS)

IRS je optická technika, ktorá detekuje vibrácie a rotácie molekulárnych väzieb (ako C-H, O-H, N-H, C-O atď.) po absorpcii infračerveného svetla. Pretože rôzne chemické funkčné skupiny absorbujú infračervené svetlo s rôznymi frekvenciami, IRS je možné použiť na identifikáciu falšovania mäsa, pretože zloženie rôznych druhov mäsa je odlišné a jeho absorpčné spektrum je špecifické (Fu a Ying, 2016). Najbežnejšie používanými technológiami infračerveného spektra pri falšovaní mäsa sú blízka infračervená spektroskopia (NIRS) od 4 000 do 12 500 cm^{-1} a stredná infračervená spektroskopia od 400 do 4 000 cm^{-1} (Abu-Ghoush et al., 2017; Wu et al., 2018). Pomocou Fourierovej transformovanej infračervenej spektroskopie (FT-IRS) bolo možné detekovať 10 % živočíšnych dielov v mletom hovädzom mäse a presnosť metódy bola až 99 % (Hu et al., 2017). Nedávno Wu et al., (2018) vyvinuli metódu FT-IR kombinovanú s vylepšeným PLS-DA na detekciu falšovania nórskeho lososa čínskym lososom Heilongjiang. Absorpčné piky vibrácií rozťahujúcich sa CH_2, C = O a C – O – C z tukov alebo bielkovín boli identifikované na rozlíšenie čínskeho lososa Heilongjiang od nórskeho lososa. Metódy IRS navyše ukázali určitú perspektívu aplikácie pri zisťovaní kvality mäsa. Na zlepšenie presnosti

a jednoduchosti metód IRS je veľmi dôležitá spektrálna predbežná úprava a viacrozmerná analýza. Infračervené skenovanie môže získať množstvo spektier vrátane informácií o vzorkách a informácií o interferencii. Spektrálna predbežná úprava eliminuje irelevantné informácie a hluk. Bežne používané spektrálne metódy predbežnej úpravy zahŕňajú normalizáciu, vyhladzovanie, deriváciu, štandardnú normálnu variáciu (SNV), korekciu multiplikatívneho rozptylu (MSC) atď. (Alamprese et al., 2016). Na výpočet užitočných informácií o vzorke a kvantitatívnej analýze cieľových zložiek sa používa viacrozmerná analýza. Medzi bežne používané viacrozmerné nástroje patrí PLS-DA (partial least square), PLS, viacnásobná lineárna regresia (MLR), regresia hlavných komponentov, podporný vektorový mechanizmus (SVM) a i. (Rohman, 2019). Alamprese et al., (2016) použili FT-NIR v spojení s PCA a modelom PLS-DA na rozlíšenie falšovania moriek v čerstvom, mrazenom, rozmrazenom a varenom mletom hovädzom mäse. Klasifikačné modely PLS-DA sú schopné rozlišovať medzi nízkou (<20 %) a vysokou (≥20 %) úrovňou falšovania.

Ramanova spektroskopia

RS je technika na analýzu zloženia látky a jej štruktúry na základe Ramanovho rozptylového efektu. Ramanove pásmo je nezávislé od intenzity dopadajúceho svetla a súvisí s polarizovateľnosťou samotnej zložky vzorky. Vibračný frekvenčný odtlačok prsta a intenzita v RS by sa dali použiť pri analýze povahy molekúl a ich koncentrácií (Lee et al., 2017), a čo je dôležitejšie, táto technika je neinvazívna, vyžaduje malé objemy vzoriek, je necitlivá na vodu, nevyžaduje prípravu vzorky a je vhodná pre nepriehľadné vzorky. Použitím modelu RS a PLS-DA založeného na funkčných skupinách aminokyselín, tukov a bielkovín by bolo možné v bravčových výrobkoch stanoviť nemäsité zložky ako chlorid sodný, tripolyfosfát sodný a karagénan (Nunes et al., 2019). Nedávno Lee et al., (2018) úspešne zaviedli metódu RS na rozlíšenie hovädzieho loja, bravčovej masti, kuracieho tuku a kačacieho oleja, keď sa obsah masti pohyboval v rozmedzí od 0 % do 100 % (v/v), a výsledky ukázali dobré korelované lineárne vzťahy.

Hyperspektrálne zobrazovanie

IRS a RS sú jednobodové detekčné metódy a zbierajú iba informácie o miestnych oblastiach vzoriek, čo naznačuje, že spektrálne informácie nemôžu úplne reprezentovať informácie o vzorkách z dôvodu nerovnomerného rozloženia falšovaných zložiek (Zhao et al., 2019). Tieto metódy navyše nemohli intuitívne odrážať skutočný aspekt vzoriek. Kombinovaná aplikácia spektroskopických a zobrazovacích technológií, akými sú multispektrálne zobrazovanie (MSI)

a HSI, vyvinutá v posledných rokoch všetky tieto nedostatky prekonáva (Ropodi et al., 2017). Technológia MSI je v detekcii falšovania mäsa obmedzená, pretože je možné použiť niekoľko vlnových dĺžok. Technológia HSI sa ukázala ako sľubná metóda pri detekcii falšovania mäsa (Al-Sarayreh, Reis, Yan, a Klette, 2018; Kamruzzaman, Makino a Oshita 2015a; Kamruzzaman et al., 2015b; Kamruzzaman et al., 2016). Hyperspektrálny obraz obsahuje veľké množstvo informácií v trojrozmernej (3D) forme nazývanej „hyperkocka“: dve z dimenzií sú súradnicové informácie o priestorových pixeloch (xay) a tretí rozmer (λ) je informácia o vlnovej dĺžke (Ropodi, Panagou a Nychas, 2016). Ako kombináciu a rozšírenie tradičnej spektroskopie a digitálneho zobrazovania poskytuje HSI podrobné informácie o vonkajších atribútoch (ako je tvar, veľkosť a farba vzoriek) a vnútorných atribútoch (ako je chemické zloženie) (Kamruzzaman et al. 2015b). Kamruzzaman et al., (2015a) použili viditeľný blízky infračervený hyperspektrálny zobrazovací systém (Vis/NIR-HSI) na detekciu falšovania bravčového mäsa v mletom hovädzom mäse. Vlnové dĺžky 430, 605, 665 a 705 nm boli vybrané tak, aby nahradili spektrá celého rozsahu na zostavenie modelu MLR. Táto metóda mohla predpovedať 2 % až 50 % falšovanie bravčového mäsa v mletom hovädzom mäse a korelačný koeficient bol 0,985 a štandardná chyba 4,172 %. Nedávno Zheng et al., (2019) zaviedol systém Vis/NIR-HSI na detekciu kačacieho mäsa v mletom jahňacom mäse. Použitím druhého derivátu Savitzkyho-Golaya na zníženie dimenzionality bolo identifikovaných 14 efektívnych vlnových dĺžok na stanovenie modelu čiastočnej regresie najmenších štvorcov (PLSR) a korelačný koeficient bol 0,98, respektíve 2,51 %.

Technológia HSI sa v súčasnosti kvôli technickým výzvam v priemyselnom prostredí používa iba zriedka. Jedným z najnáročnejších aspektov je spracovanie údajov (Reis et al., 2018). Bohaté informácie v hyperspektrálnych obrazoch majú za následok aj problémy so spracovaním údajov a na zmenšenie rozmerov sú potrebné komplexné dátové modely (Ropodi et al., 2016). Vytvorenie kvantitatívneho predikčného modelu navyše vyžaduje veľký počet vzoriek. Al-Sarayreh (2018) vyvinuli vlastnú extrakciu spektrálnych a priestorových znakov pomocou modelu neurónovej siete s hlbokou konvolúciou na detekciu falšovania čerstvého a spracovaného červeného mäsa. Tento model ukázal celkovú presnosť klasifikácie 94,4 % a je jednoduchší a časovo úspornejší ako ručná extrakcia spektrálnych a priestorových znakov pomocou modelu SVM. Nedávno Zhao et al. (2019) porovnal aplikáciu štyroch viacrozmerných štatistických analytických metód, vrátane PLSR, SVM, SVM s najmenšími štvorcami (LS-SVM) a zariadenia na extrémne učenie pri falšovaní hovädzieho mäsa. Výsledky naznačili, že model LS-SVM vykazoval dobré kalibračné koeficienty (0,94) a RMSE (5,39 %, respektíve 6,29 %) na kalibráciu a predikciu.

Laserom indukovaná plazmová spektroskopia

LIBS je laserová optická emisná spektroskopická technika používaná na detekciu elementárnych emisných signálov z organických a anorganických molekúl (Bilge et al., 2016; Nespeca, Vieira, Junior, Neto a Ferreira, 2020). Pretože rôzne mäsové výrobky majú rôzne vlastnosti elementárneho zloženia, spektrálny odtlačok LIBS môže naznačovať falšovanie. Najväčšími výhodami LIBS bola účinnosť a malá resp. žiadna predbežná úprava vzorky (Caceres et al., 2013; Casado-Gavalda et al., 2017). Casado-Gavalda (2017) vyvinuli metódu LIBS založenú na obsahu medi v hovädzom mäse a hovädzej pečeni. Použitím analýzy PLSR bol LOD 1 ppm s RSD 5 % až 8 %. Podobne Velioglu et al., (2018) vyvinuli metódu LIBS založenú na Na, K, Mg, Ca a Fe a kombinovanú s analýzou PLS na rozlíšenie hovädzieho mäsa a vnútorností z hovädzieho mäsa. Testované vzorky sa uchovávali iba 2 hodiny v chladničke a nebola potrebná príprava vzoriek. LOD bol až 3,8 % a relatívna štandardná odchýlka (RSD) bola 23,5 %. Metóda LIBS je však stále v počiatočných fázach laboratórneho vývoja a existuje mnoho nedostatkov, ako napríklad nízka citlivosť, slabá opakovateľnosť a podobne, ktoré je potrebné odstrániť. Navyše, pretože veľkosť vzorky je malá, výsledky nemusia byť reprezentatívne.

ZÁVER

Keďže falšovanie mäsa a mäsových výrobkov je v posledných rokoch jednou z hlavných otázok bezpečnosti potravín, priťahuje čoraz väčšiu pozornosť. Prehľad literatúry ukázal, že každá z nedeštruktívnych techník má svoje výhody a nevýhody, preto by mala byť zvolená metóda podľa aktuálnej aplikácie. Pre kontrolné orgány sú potrebné techniky vysokej citlivosti a presnosti, pričom metódy na báze DNA a bielkovín sú vhodnejšie ako spektroskopické metódy. Na skríning trhu alebo monitorovanie výrobného podniku priamo v prevádzke je však potrebná úspora času a jednoduchosť, preto sú vhodnejšie spektroskopické metódy na báze súpravy ELISA na báze bielkovín a malých prenosných zariadení. V budúcnosti, by sa vývoj metód na identifikáciu falšovania mäsa mal zamerať na nasledujúce aspekty.

Metodiky, ktoré sú založené na DNA, bielkovinách a metabolickom profilovaní sú obzvlášť dôležité pre získavanie identifikačných indikátorov/markerov; markery priamo určujú presnosť metódy, najmä pri vysoko spracovaných mäsových výrobkoch, ako sú vysokoteplotné spracovanie a spracovanie emulzifikáciou, alebo na rozlíšenie medzi podobnými druhmi, ako sú ovce a kozy, kurča a morka a kačica a hus. Napríklad modifikácia bielkovín N-glykozyláciou je veľmi stabilná a má vysokú druhovú špecifickosť (Shi et al., 2019), takže ďalšie výskumy

by mohli použiť glykozylačné bielkoviny ako identifikačné indikátory pre vývoj nových metodík založených na bielkovinách.

Interdisciplinárne technológie, ako sú biočipy a biosenzory (Mansouri et al., 2019), sú nádejné v oblasti identifikácie falšovania mäsa na zlepšenie citlivosti a úsporu času (Mansouri et al., 2019).

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Slovenskou Agentúrou na podporu výskumu a vývoja v rámci grantu: zmluva č. APVV-19-0180 a projektom KEGA č. 025SPU-4/2019.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ABBAS, O. - ZADRAVEC, M. - BAETEN, V. - MIKUS, T. - LESIC, T. - VULIC, A. - PLEADIN, J. Analytical methods used for the authentication of food of animal origin. In *Food Chemistry*, ISSN: 0308-8146, 2019, vol. 246, p. 6–17. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.007
2. ABU-GHOUSH, M. - FASFOUS, I. - AL-DEGS, Y. - AL-HOLY, M. - ISSA, A. A. - AL-REYAHI, A. Y. - ALSHATHRI, A. A. Application of mid-infrared spectroscopy and PLS-Kernel calibration for quick detection of pork in higher value meat mixes. In *Journal of Food Measurement and Characterization*, ISSN: 2193-4134, 2017, vol. 11, p. 337–346. https://doi.org/10.1007/s11694-016-9402-4
3. AL AMIN, M. - ABD HAMID, S. B. - ALI, M. E. A method for the detection of potential fraud of bringing feline meat in food chain. In *International Journal of Food Properties*, ISSN: 10942912, 2016, vol. 19, p. 1645–1658. https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1107577
4. ALAMPRESE, C. - AMIGO, J. M. - CASIRAGHI, E. - ENGELSEN, S. B. Identification and quantification of turkey meat adulteration in fresh, frozen-thawed and cooked minced beef by FT-NIR spectroscopy and chemometrics. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2016, vol. 121, p. 175–81. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.018
5. AL-SARAYREH, M. - REIS, M. - YAN, W. Q. - KLETTE, R. Detection of red-meat adulteration by deep spectral–spatial features in hyperspectral images. In *Journal of Imaging*, ISSN: 2313-433X, 2018, vol. 4, p. 63. https://doi.org/10.3390/jimaging4050063

6. BILGE, G. - VELIOGLU, H. M. - SEZER, B. - ESELLER, K. E. - BOYACI, I. H. Identification of meat species by using laser-induced breakdown spectroscopy. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2016, vol. 119, p. 118–122. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.035
7. CACERES, J. O. - MONCAYO, S. - ROSALES, J. D. - DE VILLENA, F. J. - ALVIRA, F. C. - BILMES, G. M. Application of laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) and neural networks to olive oils analysis. In *Applied Spectroscopy*, ISSN: 0003-7028, 2013, vol. 67, p.1064–1072. https://doi.org/10.1366/12-06916
8. CASADO-GAVALDA, M. P. - DIXIT, Y. - GEULEN, D. - CAMA-MONCUNILL, R. - CAMA-MONCUNILL, X. - MARKIEWICZ-KESZYCKA, M. - SULLIVAN, C. Quantification of copper content with laser induced breakdown spectroscopy as a potential indicator of offal adulteration in beef. In *Talanta*, ISSN: 0039-9140, 2017, vol. 169, p.123–129. http://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.03.071
9. CASCELLA, M. - BIMONTE, S. - BARBIERI, A. - DEL VECCHIO, V. - CALIENDO, D., SCHIAVONE, V. - CUOMO, A. Dissecting the mechanisms and molecules underlying the potential carcinogenicity of red and processed meat in colorectal cancer (CRC): An overview on the current state of knowledge. In *Infect Agent Cancer*, ISSN: 1750-9378, 2018, vol. 13, p. 3. https://doi.org/10.1186/s13027-018-0174-9
10. DANIEL, C. R. - CROSS, A. J. - KOEBNICK, C. - SINHA, R. Trends in meat consumption in the USA. In *Public Health Nutrition*, ISSN: 1368-9800, 2011, vol. 14, p.575–583. https://doi.org/10.1017/S1368980010002077
11. HU, Y. - ZOU, L. - HUANG, X. - LU, X. Detection and quantification of offal content in ground beef meat using vibrational spectroscopic-based chemometric analysis. In *Scientific Reports*, ISSN: 2045-2322, 2017, vol. **7**, p. 15162. https://doi.org/10.1038/s41598-017-15389-3
12. KAMRUZZAMAN, M. - MAKINO, Y. - OSHITA, S. Hyperspectral imaging in tandem with multivariate analysis and image processing for non-invasive detection and visualization of pork adulteration in minced beef. In *Analytical Methods*, ISSN: 1759-9679, 2015a, vol. **7**, p. 7496–7502. http://doi.org/10.1039/c5ay01617g
13. KAMRUZZAMAN, M. - MAKINO, Y. - OSHITA, S. Non-invasive analytical technology for the detection of contamination, adulteration, and authenticity of meat,

poultry, and fish: A review. In *Analytica Chimica Acta*, ISSN: 0003-2670, 2015b, vol. 853, p.19–29. http://doi.org/10.1016/j.aca.2014.08.043

14. KAMRUZZAMAN, M. - MAKINO, Y. - OSHITA, S. Rapid and non-destructive detection of chicken adulteration in minced beef using visible near-infrared hyperspectral imaging and machine learning. In *Journal of Food Engineering*, ISSN: 0260-8774, 2016, vol. 170, p. 8– 15.
15. KINGSLEY, D. H. Emerging foodborne and agriculture-related viruses. In *Microbiology Spectrum*, ISSN: 2165-0497, 2016, vol. 4. https://doi.org/10.1128/microbiolspec.PFS-0007-2014
16. LEE, J. Y. - PARK, J. H. - MUN, H. - SHIM, W. B. - LIM, S. H. - KIM, M. G. Quantitative analysis of lard in animal fat mixture using visible Raman spectroscopy. In *Food Chemistry*, ISSN: 0308-8146, 2018, vol. 254, p. 109–114. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.185
17. LEE, T. H. - WANI, W. A. - KOAY, Y. S. - KAVITA, S. - TAN, E. T. T. - SHREAZ, S. Recent advances in the identification and authentication methods of edible bird's nest. In *Food Research International*, ISSN: 0963-9969, 2017, vol. 100, p.14–27. http://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.036
18. LIM, S. A. - AHMED, M. U. A label free electrochemical immunosensor for sensitive detection of porcine serum albumin as a marker for pork adulteration in raw meat. In *Food Chemistry*, ISSN: 0308-8146, 2016, vol. 206, p. 197– 203. http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.063
19. MAGIATI, M. - MYRIDAKI, V. M. - CHRISTOPOULOS, T. K. - KALOGIANNI, D. P. Lateral flow test for meat authentication with visual detection. In *Food Chemistry*, ISSN: 0308-8146, 2019, vol. 274, p. 803–807. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.063
20. MANSOURI, M.- KHALILZADEH, B. - BARZEGARI, A. - SHOEIBI, S. - ISILDAK, S., BARGAHI, N. - RASHIDI, M. R. Design a highly specific sequence for electrochemical evaluation of meat adulteration in cooked sausages. In *Biosensors & Bioelectronics*, ISSN: 0956-5663, 2019, vol. 150, p. 111916. https://doi.org/10.1016/j.bios.2019.111916
21. NAAUM, A. - SHEHATA, H. - CHEN, S. - LI, J. - TABUJARA, N. - AWMACK, D. - HANNER, R. Complementary molecular methods detect undeclared species in sausage products at retail markets in Canada. In *Food Control*, ISSN: 0956-7135, 2018, vol. 84, p. 339–344. http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.07.040

22. NESPECA, M. G. - VIEIRA, A. L. - JUNIOR, D. S. - NETO, J. A. G. - FERREIRA, E. C. Detection and quantification of adulterants in honey by LIBS. In *Food Chemistry*, ISSN: 0308-8146, 2020, vol. 311, p.125886. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125886
23. NUNES, K. M. - ANDRADE, M. V. O. - ALMEIDA, M. R. - FANTINI, C. - SENA, M. M. Raman spectroscopy and discriminant analysis applied to the detection of frauds in bovine meat by the addition of salts and carrageenan. In *Microchemical Journal*, ISSN 0026-265X, 2019, vol. 147, p.582–589. https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.03.076
24. REIS, M. M. - VAN BEERS, R. - AL-SARAYREH, M. - SHORTEN, P. - YAN, W. Q. - SAEYS, W. - CRAIGIE, C. Chemometrics and hyperspectral imaging applied to assessment of chemical, textural and structural characteristics of meat. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2018, vol. 144, p. 100–109. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.020
25. ROHMAN, A. The employment of Fourier transform infrared spectroscopy coupled with chemometrics techniques for traceability and authentication of meat and meat products. In *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, ISSN: 23117710, 2019, vol. 6, p. 9–7. http://doi.org/10.5455/javar.2019.f306
26. ROPODI, A. I. - PANAGOU, E. Z. - NYCHAS, G. J. E. Data mining derived from food analyses using non-invasive/non-destructive analytical techniques; determination of food authenticity, quality and safety in tandem with computer science disciplines. In *Trends in Food Science & Technology*, ISSN: 0924-2244, 2016, vol. 50, p.11–25. http://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.01.011
27. ROPODI, A. I. - PANAGOU, E. Z. - NYCHAS, G.-J. E. 2017. Multispectral imaging (MSI): A promising method for the detection of minced beef adulteration with horsemeat. In *Food Control*, ISSN: 0956-7135, 2017, vol. 73, p. 57–63. http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.048
28. SHI, Z. - YIN, B. - LI, Y. - ZHOU, G. - LI, C. - XU, X. - LIU, L. N-Glycan profile as a tool in qualitative and quantitative analysis of meat adulteration. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, ISSN: 0021-8561, 2019, 67, p.10543–10551. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b03756
29. SPINK, J. - MOYER, D. C. Defining the public health threat of food fraud. *Journal of Food Science*, ISSN: 0022-1147, 2011, vol. 76, p.157–163. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x

30. VELIOGLU, H. M. - SEZER, B. - BILGE, G. - BAYTUR, S. E. - BOYACI, I. H. Identification of offal adulteration in beef by laser induced breakdown spectroscopy (LIBS). In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2018, vol. 138, p. 28–33. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.12.003
31. WANG, W. - PENG, Y. - SUN, H. - ZHENG, X. - WEI, W. Spectral detection techniques for non-destructively monitoring the quality, safety, and classification of fresh red meat. In *Food Analytical Methods*, ISSN: 1936976X, 2018, vol. 11, p. 2707–2730. https://doi.org/10.1007/s12161-018-1256-4
32. WU, T. - ZHONG, N. - YANG, L. Identification of adulterated and non-adulterated Norwegian salmon using FTIR and an improved PLS-DA method. In *Food Analytical Methods*, ISSN: 2018, vol. 11, p. 1501–1509. https://doi.org/10.1007/s12161-017-1135-4
33. ZHAO, H. T. - FENG, Y. Z. - CHEN, W. - JIA, G. F. Application of invasive weed optimization and least square support vector machine for prediction of beef adulteration with spoiled beef based on visible near-infrared (Vis-NIR) hyperspectral imaging. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2019, vol. 151, p. 75–81. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.01.010
34. ZHENG, X. - LI, Y. - WEI, W. - PENG, Y. Detection of adulteration with duck meat in minced lamb meat by using visible near-infrared hyperspectral imaging. *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2019, vol. 149, p. 55–62. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.11.005

Kontaktná adresa: Čapla Jozef, Institute of Food Sciences, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: jozef.capla@uniag.sk

VPLYV PANDÉMIE COVID-19 NA SPOTREBA MÄSA Z GLOBÁLNEHO HĽADISKA

The COVID-19 PANDEMY AND MEAT CONSUMPTION FROM THE GLOBAL ASPECT

Čurlej Jozef, Zajác Peter, Čapla Jozef, Golian Jozef, Jakabová Silvia, Benešová Lucia

Ústav potravinárstva FBP, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika

ABSTRACT

The COVID-19 pandemy has affected the lives of millions of people around the world. The affected area covers the food or gastro-industry, while outages in the food chain, the media coverage of food safety problems and the closure of restaurants have significantly affected consumer behavior. As with Covid-19, past cases of zoonoses such as SARS and swine flu have led to short-term reduced meat intake by consumers due to concerns about health risks. From a certain point of view, if the change in eating habits caused by the COVID-19 situation is maintained in the long run, a shift away from excessive meat consumption in the long run may lead to human health benefits.

Key words: food, meat, covid-19

ÚVOD

Pojem zoonóza sa s nástupom pandémie COVID-19 dostal v roku 2020 do všeobecného povedomia. Do tohto momentu, predstava o prenose infekčných chorôb zo zvierat na ľudí bola pre mnohých neznámou (CDCP, 2017). Medzidruhový prenos chorôb predstavuje reálnu hrozbu pre ľudské zdravie, či ekonomiku, opierajúc sa o vedecké štúdie poukazujúce na prítomných zhruba 1,7 milióna doposiaľ neobjavených vírusov prítomných u voľne žijúcich zvieratách (Brulliard, 2020). Z uvedeného dôvodu WHO zdôrazňuje potrebu adaptácie prístupu OneHealth, v akčných plánoch jednotlivých krajín, čo obnáša participáciu expertov z rôznych odborov v oblasti podpory verejného zdravia (WHO, 2017a), napríklad riešenie situácie s Covid-19 zasahuje do oblasti zdravia ľudí, zvierat a životného prostredia.

COVID-19 a vnímanie mäsa spotrebiteľmi

Vzťah medzi zvieratami a potravinami živočíšneho pôvodu reflektuje možnosti súčasného poľnohospodárstva a spotrebiteľské správanie. Produkciu mäsa, vajec a mliečnych výrobkov v súčasnosti diktujú najmä veľké agropodniky. Spotrebitelia majú tendenciu interagovať s konečným výrobkom vtedy, ak je v regáloch obchodov patrične prezentovaný, pútavo zabalený a cenovo prístupný. Samotný proces výroby potravín ostáva pre mnohých konzumentov neznámou veličinou, a len málo spotrebiteľov sa zamýšľa nad otázkou pôvodu kupovanej potraviny (mcEachern a Seaman, 2005; Sanchez-Sabate a Sabaté, 2019). Súčasná pandemická situácia v danom smere môže mnohé veci zmeniť a tak výraznejšie ovplyvniť spotrebiteľský status quo. Najmä cestou zníženia, zvýšenia alebo zachovania dopytu spotrebiteľov po potravinách živočíšneho pôvodu (Ewing-Chow, 2020). Jeden z faktorov, ktorý môže výraznejšie ovplyvniť spotrebu mäsa a mäsových produktov je participácia médií, pri zdôrazňovaní zoonotického pôvodu koronavírusov. Napríklad, v dôsledku rozsiahleho mediálneho tlaku, čínska vláda zaviedla zákaz konzumácie voľne žijúcich zvierat (Fine-Maron, 2020). Predtým v Číne, vrátane trhu s morskými plodmi a produktmi rybolovu Wuhan, kde sa predpokladá, že súčasná pandémia začala, predávali množstvo voľne žijúcich živočíchov (Beech, 2020). V súčasnom čoraz viac prepojenejšom svete je rozdiel medzi rokom 2020 a predchádzajúcimi prípadmi v oblasti bezpečnosti potravín ten, že vplyv Covid-19 ďaleko presiahol čínske hranice. V dôsledku toho sa krajina dostala pod medzinárodný tlak smerujúci k tomu, aby Čína výrazne zvýšila dôraz na oblasť bezpečnosti potravín. WHO aktualizovala svoje usmernenia požadujúce lepšiu reguláciu čínskych mokrých trhov, aby boli v súlade s normami bezpečnosti a hygieny potravín, s cieľom znížiť budúce riziká vzniku pandemickej situácie (Briggs, 2020). Uvedené viedlo k zákazu prevádzky mokrých trhov v oblasti Wuhan v období trvania piatich rokov (Thomson, 2020).

Živočíšna produkcia a zdravie ľudí

Mediálne správy o pôvode pandémie COVID-19 všeobecne vzbudili záujem o oblasť produkcie mäsa. Rozpútali sa diskusie o tom, akou mierou farmový chov zvierat sa spolupodieľa na šírení infekčných chorôb (Spinney, 2020), otvorila sa téma súvisiaca s intenzívnym chovom zvierat - antimikrobiálna rezistencia (Samuel, 2020). Používanie antibiotík v krmivách na manažment chorôb hospodárskych zvierat a podporu rastu je už nejaký čas považované za riziko pre ľudské zdravie (WHO, 2017b). COVID-19 aj v tejto súvislosti môže mobilizovať spotrebiteľov s požiadavkou na väčšiu transparentnosť spôsobu produkcie mäsa, preferenciu produkcie z welfare podmienok v porovnaní s intenzívnymi chovmi

alternatívami (Morrison, 2020). Okrem podmienok chovu zvierat, ako potenciálnej hrozby, boli identifikované aj iné vstupné brány rizika v súvislosti s COVID-19, napríklad u zamestnancov baliacich mäso, kde v USA odhadom 25 000 ľudí sa nakazilo a deväťdesiat zomrelo v dôsledku výskytu infekcie v baliarni (Parshina-Kottas et al., 2020). Výsledné zatvorenie viacerých spracovateľských závodov viedlo nielen k hromadnému zabíjaniu zvierat s výpadkami v dodávkach mäsa (Corkery a Yaffe-Bellany, 2020), zároveň poukázalo na určité ľudské aspekty súvisiace s mäso výrobou – nízka mzda, objavujúce sa nedostatky súvisiace s oblasťou zabezpečenia hygieny produkcie, či iné preventívne opatrenia zamerané na minimalizáciu rizík šírenia infekcie (Sclosser, 2020).

Vplyv na spotrebiteľské a stravovacie návyky

Ďalší potenciálny spôsob, ako môže COVID-19 znížiť príjem živočíšnych produktov, je narušenie dodávateľského reťazca a či nákupy v panike (Kang a Bunge, 2020). Príjmy z predaja mäsa sa od začiatku pandémie znížili, výsledok bol do značnej miery ovplyvnený zatváraním reštaurácií. Pri výbere jedál v reštauráciách zákazník často uprednostňované mäso pred bezmäsitými pokrmami. Zatvorenie reštaurácií okrem iného spôsobilo, že drahšie kusy mäsa sa nepredávali a sklady vykazovali maximálnu kapacitu (Binding, 2020). Určitou kompenzáciou v tomto smere by mohla byť zvýšená požiadavka zo strany spotrebiteľov na mäsové výrobky v obchodoch (Wyatt, 2020). Avšak, spotrebitelia v obchodoch pred čerstvým mäsom začali uprednostňovať produkty s dlhšou trvanlivosťou kvôli minimalizácii návštev obchodov s potravinami (Geller, 2020). Ďalšie štúdie zamerané na spotrebiteľské správanie poukázali na fenomén vyskytujúci sa najmä v krajinách s vysokými príjmami, kde nakupujúci siahajú viac po bio produktoch, ako v čase pred pandémiou, napríklad ich predaj v Británii za mesiace marec a apríl 2020 stúpol o viac ako 25 %, pravdepodobne aj dôvodu názoru o garancii bezpečnosti a kvality tejto kategórie potravín (Askew, 2020). Podobne v USA sa zvýšil predaj tzv. "rastlinného mäsa", pričom v apríli 2020 sa zvýšil o takmer 200 %, v porovnaní s rovnakým obdobím za rok 2018 (Purdy, 2020). Pripisuje sa to kombinácii nedostatočnej dostupnosti mäsa, obáv o bezpečnosť a zdravie potravín (Master, 2020) a konkurenčného marketingu zo strany producentov alternatív klasického mäsa (Cheng, 2020). Uvedené trendy, ktoré boli pozorované v reakcii na COVID-19, môžu viesť k nižšiemu príjmu soli, energií a nasýtených tukov z potravín mimo domu (reštauračné pokrmy), teda čiastočne prispieť k zlepšeniu zdravotného stavu spotrebiteľov (Ranganathan et al., 2016).

História nás učí

Po ústupe súčasnej pandemickej situácie sa otvára otázka, či a ako sa zmenia prípadne uchovajú nové stravovacie návyky, alebo sa staré vzorce správania vrátia, akonáhle sa život vráti do normálu? Určitou odpoveďou na otázku by mohli byť predchádzajúce krízy v oblasti verejného zdravia, konkrétne tie, ktoré sa týkali ochorení pochádzajúcich zo živočíšnych zdrojov. Istú podobnosť so súčasnou situáciou môžeme hľadať v roku 2003, v súvislosti s vypuknutím SARS v Hongkongu. Na základe vtedajších a súčasných štúdií je možné poukázať na prítomný fenomén zvýšeného záujmu spotrebiteľov o vlastné zdravie, čo viedlo a vedie k úprave stravy cestou hľadania zdravších alternatív (napr. vyhýbanie sa potravinám bohatým na sacharidy, či obsah cholesterolu) (Lau et al., 2005). Iná situácia z minulosti, konkrétne po vypuknutí vtáčej chrípky v Číne, rok 2013, viedla k rapídnemu poklesu predaja hydinového mäsa, v trvaní viac ako rok po nástupe krízy. Na otázku, prečo sa ich nákupné návyky zmenili, čínski spotrebitelia prezentovali obavy z nákazy chrípkou od hydiny a nedostatok dôvery v inštitúcie, ktoré zaisťujú bezpečnosť potravín v krajine (Zhou et al., 2016). Relatívne nedávne prepuknutie africkej prasacej chrípky v roku 2019 viedlo k významnému narušeniu dodávok mäsa a k zvýšeniu cien bravčového mäsa. Tieto faktory v kombinácii s obavami o bezpečnosť viedli mnohých nielen čínskych spotrebiteľov k prechodu na alternatívne zdroje bielkovín, čo sa odzrkadlilo na zníženom predaji bravčového mäsa v roku 2019, zhruba o 10–15 % (Pan, 2019). Zdá sa, že africká prasacia chrípka nastolila spotrebiteľský trend smerujúci k diverzifikovanejšiemu príjmu bielkovín nielen v Číne, spotrebitelia siahli po alternatívnych zdrojoch bielkovín, ako napríklad morské plody, hovädzie mäso, baranie mäso či hydina (Chase, 2019). V súvislosti s COVID-19 sa dá predpokladať podobný katalytický účinok na konzumáciu rastlinných potravín v západných krajinách. Dá sa konštatovať, že vírus zvyšuje dynamiku rýchlo rozvíjajúceho sa trendu znižovania príjmu živočíšnych potravín (Terazano a Meyer, 2020). Škandál s BSE u hovädzieho dobytka vo Veľkej Británii v priebehu 80. a začiatku 90. rokov minulého storočia viedol k zmene postoja spotrebiteľov v oblasti spotreby hovädzieho mäsa. Po objavení súvislosti medzi mäsom z infikovaných kráv a Creutzfeldt–Jakobovou chorobou, ktorá spôsobuje poškodenie mozgu u ľudí, príjem hovädzieho mäsa dramaticky klesol. Následný štatistický prieskum poukázal, že až 30 % spotrebiteľov znížilo spotrebu hovädzieho mäsa bezprostredne po medializovaní situácie (Tilston et al., 1992).

Istá kanadská štúdia poukazuje na zvýšené vnímanie rizika zo strany spotrebiteľov, trvajúce až 8 rokov od momentu prepuknutia choroby (Muringai a Goddard, 2016). Aj keď vnímanie rizika nie je v žiadnom prípade jediným určujúcim faktorom spotreby mäsa (chuť, cena, etické, zdravotné aspekty) (Maehle et al., 2015), podobné štúdie skúmajúce dopad zoonóz

poukazujú na ďalekosiahly vplyv na spotrebiteľské správanie, v súvislosti s touto kategóriou produktov.

ZÁVER

Pandémia COVID-19 zvýšila informovanosť verejnosti o zoonózach a zároveň viedla ku krátkodobým zmenám v spotrebe mäsa. Ochorenia z kategórie zoonóz objavujúce sa v minulosti, ako SARS či prasacia chrípka, aj keď v oveľa menšom a menej globálnom rozsahu, viedli ku krátkodobému zníženiu spotreby mäsa, prechodu na určité druhy mias a k zmene vnímania zdravotných rizík súvisiacich s konzumáciou mäsa. V prípade, ak sa predchádzajúce vzorce správania spotrebiteľa budú opakovať, možným dôsledkom pandémie COVID-19 môže byť znížená spotreba mäsa, ktorú už dnes evidujeme v niektorých krajinách s vysokou životnou úrovňou.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Slovenskou Agentúrou na podporu výskumu a vývoja v rámci grantu: zmluva č. APVV-19-0180.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Center for Disease Control and Prevention [online] 2017 [cit. 2021-09-01]. Dostupné na internete: Zoonotic diseases. https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html
2. BRULLIARD, K. The Next Pandemic is Already Coming, Unless Humans Change How We Interact with Wildlife, Scientists Say. Washington Post. [online] 2020 [cit. 2021-09-03]. Dostupné na internete: https://www.washingtonpost.com/science/2020/04/03/coronavirus-wildlife-environment/
3. WHO. OneHealth. [online] 2017 [cit. 2021-09-09]. Dostupné na internete: https://www.who.int/news-room/q-a-detail/one-health
4. McEACHERN, M. G. - SEAMAN, C. Consumer perceptions of meat production: enhancing the competitiveness of British agriculture by understanding communication with the consumer. In *Brit. Food. J.* ISSN: 0007-070X, 2005, vol. 107, p. 572–593.
5. SANCHEZ-SABATE, R. - SABATÉ, J. Consumer attitudes towards environmental concerns of meat consumption: a systematic review. In *Int. J. Env. Res. Pub. Health*. ISSN: 1660-4601, 2019, vol. 16, p. 1220.

6. EWING-CHOW, D. Five eays that coronavirus will change the way we eat. Forbes. [online] 2020 [cit. 2021-09-09]. Dostupné na internete: https://www.forbes.com/sites/daphneewingchow/2020/03/31/five-ways-that-coronavirus-will-change-the-way-we-eat/#30efa9471a2b
7. FINE-MARON, D. 'Wet markets' likely launched the coronavirus. In Here's What You Need to Know. In *National Geographic*. [online] 2020 [cit. 2021-09-10]. ISSN: 0027-9358. Dostupné na internete: https://www.nationalgeographic.co.uk/science-and-technology/2020/04/wet-markets-likely-launched-coronavirus-heres-what-you-need-know
8. BEECH, P. What We've Got Wrong About China's 'Wet Markets' and Their Link to COVID-19. In World Economic Forum. [online] 2020 [cit. 2021-09-10]. Dostupné na internete: https://www.weforum.org/agenda/2020/04/china-wet-markets-covid19-coronavirus-explained/
9. BRIGGS, H. Coronavirus: WHO developing guidance on wet markets. In BBC News. [online] 2020 [cit. 2021-09-12]. Dostupné na internete: https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-52369878
10. THOMSON, B. Wuhan BANS eating wild animals: five-year rule brought in after global coronavirus pandemic was linked to city's wet markets. [online] 2020 [cit. 2021-09-12]. Dostupné na internete: https://www.dailymail.co.uk/news/article-8340725/Wuhan-BANS-eating-wild-animals-five-years.html
11. SPINNEY, L. Is factory farming to blame for coronavirus? In *The Guardian*. [online] 2020 [cit. 2021-09-12]. Dostupné na internete: https://www.theguardian.com/world/2020/mar/28/is-factory-farming-to-blame-for-coronavirus
12. SAMUEL, S. The meat we eat is a pandemic risk, too. In Vox. [online] 2020 [cit. 2021-09-13]. Dostupné na internete: https://www.vox.com/future-perfect/2020/4/22/21228158/coronavirus-pandemic-risk-factory-farming-meat
13. WHO. Antimicrobial resistance in the food chain. [online] 2017 [cit. 2021-09-13]. Dostupné na internete: https://www.who.int/foodsafety/areas_work/antimicrobial-resistance/amrfoodchain/en/
14. MORRISON, O. Coronavirus will boost clean meat trend, says supplier. In Food Navigator. [online] 2020 [cit. 2021-09-15]. Dostupné na internete: https://www.foodnavigator.com/Article/2020/04/16/Coronavirus-will-boost-clean-meat-trend-says-supplier

15. PARSHINA-KOTTAS, Y. et al. Take a look at how Covid-19 is changing meat packing plants. [online] 2020 [cit. 2021-09-15]. Dostupné na internete: https://www.nytimes.com/interactive/2020/06/08/us/meat-processing-plants-coronavirus.html?mc_cid=4b786b3809&mc_eid=662c203dcc
16. CORKERY, M. – YAFFE-BELLANY, D. Meat plant closures mean pigs are gassed and shot instead. [online] 2020 [cit. 2021-09-18]. Dostupné na internete: https://www.nytimes.com/2020/05/14/business/coronavirus-farmers-killing-pigs.html
17. SCLOSSER, E. America's slaughterhouses aren't just killing animals. [online] 2020 [cit. 2021-09-18]. Dostupné na internete: https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2020/05/essentials-meatpeacking-coronavirus/611437/
18. KANG, J. - BUNGE, J. A smart guide to the U.S. meat shortage. In *Wall St. J.* [online] 2020 [cit. 2021-09-20]. ISSN: 0099-9660. Dostupné na internete: https://www.wsj.com/articles/a-smart-guide-to-the-u-s-meat-shortage-11588768651?mc_cid=794a4dc4b3&mc_eid=662c203dcc
19. BINDING, L. Coronavirus: People Urged to Eat More Steak, Chips and Cheese During Lockdown. In Sky News. [online] 2020 [cit. 2021-09-20]. Dostupné na internete: https://news.sky.com/story/coronavirus-people-urged-to-eat-more-steak-chips-and-cheese-during-lockdown-11982121
20. WYATT, D. Retail sales of red meat fall short of replacing eating out losses. In AHDB. [online] 2020 [cit. 2021-09-21]. Dostupné na internete: https://ahdb.org.uk/news/retail-sales-of-red-meat-fall-short-of-replacing-eating-out-losses
21. GELLER, M. Kraft Heinz cautious on back half after first quarter tops estimates. In Reuters. [online] 2020 [cit. 2021-09-21]. Dostupné na internete: https://uk.reuters.com/article/uk-kraft-heinz-results/kraft-heinz-cautious-on-back-half-after-first-quarter-tops-estimates-idUKKBN22C226
22. ASKEW, K. Organic foods' coronavirus boost. In Food Navigator. [online] 2020 [cit. 2021-09-24]. Dostupné na internete: https://www.foodnavigator.com/Article/2020/05/06/Organic-food-gets-coronavirus-boost
23. PURDY, C. Covid-19 is a moment for plant-based meats to surge or shrink. In Quarz. [online] 2020 [cit. 2021-09-24]. Dostupné na internete: https://qz.com/1847078/covid-19-could-drive-up-demand-for-plant-based-meat-alternatives/

24. MASTER, F. Asia pivots toward plants for protein as coronavirus stirs meat safety fears. In Reuters. [online] 2020 [cit. 2021-09-24]. Dostupné na internete: https://uk.reuters.com/article/us-health-coronavirus-asia-food/asia-pivots-toward-plants-for-protein-as-coronavirus-stirs-meat-safety-fears-idUKKCN224047
25. CHENG, A. As meat supply chains face disruption, plant-based players like beyond meat see an opportunity. In *Forbes*. [online] 2020 [cit. 2021-09-25]. ISSN: 2609-1445. Dostupné na internete: https://www.forbes.com/sites/andriacheng/2020/05/05/with-crimped-animal-meat-supply-coronavirus-may-open-big-consumer-appetite-for-plant-based-meat-from-beyond-meat-impossible-foods/#2044dd032920
26. RANGANATHAN, J. et al. Shifting Diets for a Sustainable Food Future. Washington, DC : World Resources Institute. [online] 2016 [cit. 2021-09-26]. Dostupné na internete: https://files.wri.org/s3fs-public/Shifting_Diets_for_a_Sustainable_Food_Future_1.pdf
27. LAU, J. T. F. et al. Impacts of SARS on health-seeking behaviors in general population in Hong Kong. In *Prev. Med.* ISSN: 0091-7435, 2005, vol. 41, p. 454–462.
28. ZHOU, L. et al. Fear and trust: how risk perceptions of avian influenza affect Chinese consumers' demand for chicken. In *China Econ. Rev.* ISSN: 1043-951X, 2016, vol. 40, p. 91–104.
29. PAN, C. African swine fever affects China's pork consumption. In Rabobank. [online] 2019 [cit. 2021-09-27]. Dostupné na internete: https://research.rabobank.com/far/en/sectors/animal-protein/african-swine-fever-affects-china-s-pork-consumption
30. CHASE, S. Swine fever prompts Chinese consumers to diversify proteins. In Agri-Pulse Commun. [online] 2019 [cit. 2021-09-27]. Dostupné na internete: https://www.agri-pulse.com/articles/12242-swine-fever-prompts-chinese-consumers-to-diversify-protein-mix
31. TERAZANO, E. - MEYER, G. Pandemic Accelerates Shift to Meat Substitutes. In Financial Times. [online] 2020 [cit. 2021-09-27]. ISSN: 0307-1766. Dostupné na internete: https://www.ft.com/content/0127984a-6def-4040–9bca-002b6ffd4e0a
32. TILSTON, C. H. et al. The effect of BSE: consumer perceptions and beef purchasing behaviour. In *Br. Food J.* ISSN: 0007-070X, 1992, vol. 94, p. 9.
33. MURINGAI, V. - GODDARD, E. Long-term impacts of bovine spongiform encephalopathy on beef risk perceptions and risk attitudes in Canada. In *J. Tox. Env. Health.* ISSN: 0098-4108, 2016, vol. 79, no. 16–17, p. 746–761.

34. MAEHLE, N. et al. Exploring consumer preferences for hedonic and utilitarian food attributes. In *Br. Food J.* ISSN: 0007-070X, 2015, vol. 117, p. 3039–3063.

Kontaktná adresa: Čurlej Jozef, Institute of Food Sciences, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: jozef.curlej@uniag.sk

BIELKOVINY MLIEKA A LAKTÓZA AKO PRÍSADA MÄSOVÝCH VÝROBKOV
MILK PROTEINS AND LACTOSE AS AN INGREDIENT IN MEAT PRODUCTS

Dudriková Eva, Maľová Jana, Výrostková Jana, Semjon Boris, Kováčová Mariana, Hanzelová Zuzana

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Milk is one of the first and most common causes of food allergies in early childhood. Milk protein allergy or lactose intolerance may also occur in humans in adulthood. One typical example where non-meat animal proteins are used in the manufacturing process of meat products is skimmed milk powder with a protein content of 30% and a lactose content. We focused in our work on checking the presence of milk proteins and lactose in the products listed on the packaging or label of the product, the correctness of allergen labelling. Meat products were purchased in the sales network in Košice (n=6; September, October 2021). Our results show that meat producers have followed the principles of correct labelling of allergens on packaging, resp. labels as required by current legislation. Some meat products contained, inter alia, e.g. preservative E202 (potassium sorbate), E415 (xanthan; thickener, stabilizer) (sample No. 6), E 635 palatability stimulator (sample No. 3 and No. 4). All of these substances are considered possible allergens, substances that are able to elicit an allergic reaction in susceptible individuals. In our opinion, this allergic reaction can be multiplied due to the combination of these substances with the proteins derived from milk, and may trigger an allergic reaction after consumption of meat products in question.

Key words: milk, proteins, lactose, meat products, allergy, intolerance

ÚVOD

Vhodná výživa v priebehu prvých dvoch rokov života je základom pre optimálny rast, zdravie a psychosomatický vývoj dieťaťa. Pritom v priebehu prvých šiestich mesiacov je dojčenie bez prídavku iných potravín ideálnym spôsobom výživy dieťaťa (Do et al., 2016). Potom, po šiestich mesiacoch, kedy materské mlieko už nepostačuje pokrývať energiu a všetky živiny, začína postupne prechod od príkrmov k bežnej rodinnej strave. Aj po tomto období, ale mlieko, resp. formule, pokračovacie mlieka (určené pre deti do 36 mesiacov – obohatené niektorými minerálnymi prvkami a vitamínmi) a mliečne výrobky majú nezastupiteľné miesto

nielen vo výžive detí, ale aj dospelej populácie (Villa et al., 2018; Goff, 2016; FAO, 2017; FAOSTAT, 2017). Mlieko je na jednej strane zdrojom vitamínov a minerálnych látok (Ca, vitamín A, B_6), na strane druhej predstavuje jednu z prvých a najčastejších príčin potravinových alergií v ranom detstve (Jeseňák, Szépeová et al., 2012; Hochwallner et al., 2014).

Potravinová alergia – hypersenzitivita (pôvodný názov adverzné potravinové reakcie) alebo nežiaduce reakcie na potraviny možno definovať ako akékoľvek abnormálne reakcie organizmu na použitú stravu a predstavujú jeden z hlavných a častých problémov súčasnej medicíny detského veku, pričom prevalencia v populácii je až 35% (Jeseňák, Szépeová et al., 2012).

Na základe vstupu alergénu do organizmu sa potravinové alergie delia na: **1. typ** alebo „tradičná“ potravinová alergia (kravské mlieko, vajcia, strukoviny alebo iné potraviny, ktoré obsahujú alergény odolné proti tráveniu a ktoré vyvolávajú senzitizáciu gastrointestinálneho traktu (na daný potravinový alergén vzniká senzitizácia v GIT po ingescii potraviny) a **2. typ** alebo „inhalačná“ potravinová alergia (častá najmä u starších detí a dospelých) vzniká po inhalácii aeroalergénov (napr. pele stromov, tráv, kvetov) na základe skríženej reaktivity s niektorými druhmi rastlinných potravinových alergénov (rastlinné potraviny – alergény sú extrémne citlivé na teplo; dajú sa ťažko izolovať). Rozkladajú sa v ústnej dutine a u citlivého jedinca vyvolávajú orálny alergický syndróm (napr. breza-jablko, tzv. syndróm breza-ovocie) (Fuchs, 2011).

Viac ako 90% potravinovej alergie vo svete je vyvolaná najmä ôsmimi skupinami potravín, vrátane mlieka a mliečnych výrobkov (CODEX STAN 1-1985). Alergia na mlieko je typická „tradičná“ alergia, je IgE sprostredkovaná a vyvolávajúca nežiaduce reakcie na bielkoviny mlieka, ktoré sa môžu vyskytnúť u citlivých (alergických) jedincov po konzumácii mlieka alebo mliečnych výrobkov. Napr. v technológii výroby formúl pre dojčatá, syrov, jogurtov a pod. mlieko tvorí hlavnú vstupnú surovinu pre ich výrobu (Fox, 2001; Herian, 2021). Mlieko všetkých prežúvavcov obsahuje homológne bielkoviny, ktoré majú rovnaké štrukturálne, funkčné a biologické vlastnosti, takže môžu prispieť k fenoménu krížovej reaktivity u ľudí trpiacich alergiou. Monaci et al. (2006) uvádzajú, že za tento typ potravinovej alergie môžu byť zodpovedné aj iné potraviny, v ktorých bielkoviny mlieka sa používajú ako prísady pri ich spracovaní. Jedným z typických príkladov, kde sa pri výrobe mäsových výrobkov používajú aj iné živočíšne nemäsové bielkoviny, je sušené odstredené mlieko s 30% obsahom bielkovín a s obsahom laktózy. Stopové množstvá mlieka s laktózou sa môžu

vyskytovať napr. v párkoch, šunke vyrobených z hydinového (kuracie, morčacie) a bravčového mäsa, v salámach, kde sa pri výrobe používa štartovacia kultúra so sójou a laktózou atď.

Z ďalších potravín, mliečne bielkoviny tvoria súčasť pekárenských výrobkov a čokolád. V každom prípade, ale druh alergénu, teda mlieko, musí byť deklarovaný na obale alebo etikete výrobku (Regulation (EU) No. 1169/2011; Motarjemi a Lelieveld, 2014). Vzhľadom na tieto skutočnosti, cieľom práce bolo zistiť, v akých mäsových výrobkoch, dostupných v obchodnej sieti v Košiciach sú pri ich výrobe použité suroviny s obsahom mlieka a laktózy a či je dodržané nariadenie EP a Rady (EÚ) č. 1169/2011 o poskytovaní informácií o potravinách spotrebiteľom.

MATERIÁL A METODIKA

Na naplnenie cieľov práce sme výskum rozdelili na nasledovné etapy: (1) prieskum trhu v Košiciach a nákup vybraných mäsových výrobkov, (2) kontrola prítomnosti bielkovín mlieka a laktózy vo výrobku uvedená na obale alebo etikete výrobku, (3) správnosť označovania alergénu na obale alebo etikete výrobku. Mäsové výrobky boli zakúpené v obchodnej sieti v Košiciach a na Katedre hygieny, technológie a bezpečnosti potravín boli hodnotené na uvedené údaje. Zo všetkých zakúpených mäsových výrobkov (n=6) bol jeden vákuovo balený (č. 3), dva balené v ochrannej atmosfére (č. 5, 6) a tri vzorky (č. 1, 2, 4) boli zakúpené ako čerstvo nakrájané mäsové výrobky (Vyhláška SR č. 83/2016 Z.z.). Okrem toho, bola odvážená hmotnosť balenia (netto) a hmotnosť jedného narezaného kolieska vrátane syrovej hmoty mäsového výrobku. Po nákupe boli mäsové výrobky skladované pri teplote do +4 °C do nasledujúceho dňa, kedy prebehlo laboratórne vyšetrenie. Vzorky mäsových výrobkov od jednotlivých výrobcov boli označené číslom 1-6.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zatriedenie zakúpených mäsových výrobkov v obchodnej sieti v Košiciach je uvedené v Tabuľke 1. Základná charakteristika mäsových výrobkov vo forme údajov ich zloženia so zameraním len na zložku mäsa a mlieka a výživové údaje sú uvedené v Tabuľke 2.

Z výsledkov uvedených v Tabuľke 1-2 vyplýva, že výrobcovia mäsových výrobkov dodržali zásady správneho označovania alergénov na obaloch, resp. etiketách tak, ako to vyžaduje súčasná legislatíva. V tomto príspevku neuvádzame zloženie mäsových výrobkov týkajúce sa ostatných zložiek použitých pri výrobe, aj keď niektoré mäsové výrobky obsahovali okrem iného, aj napr. konzervačnú látku E202 (sorban draselný), E415 (xantán; zahusťovadlo, stabilizátor) (vzorka č. 6) E 635, stimulátor chutnosti (vzorka č. 3 a č. 4). Všetky tieto látky sú

považované za možné alergény, látky, ktoré sú schopné u citlivých jedincov vyvolať alergickú reakciu. Táto alergická reakcia sa môže podľa nášho názoru znásobiť v dôsledku kombinácie týchto látok s prítomnými bielkovinami pochádzajúcimi z mlieka, resp. syrov a ktoré môžu byť spúšťačmi alergickej reakcie po konzumácii predmetných mäsových výrobkov.

Tabuľka č. 1, Zatriedenie mäsových výrobkov podľa údajov na obale alebo etikete výrobku zakúpených v obchodnej sieti v Košiciach s podielom syrov

poradové číslo vzorky	Krajina pôvodu	zatriedenie mäsového výrobku	hmotnosť mäsového výrobku v obale v kg
1	ČR	mäsový výrobok tepelne opracovaný	0,090
2	HU	minisaláma so syrom	0,096
3	SR	trvanlivý tepelne opracovaný mäsový výrobok, údený	0,150
4	ČR	trvanlivý tepelne opracovaný mäsový výrobok	0,062
5	ČR	mäsový výrobok trvanlivý fermentovaný*	0,080
6	ČR	trvanlivý tepelne neopracovaný produkt**	0,075
*100 g výrobku je vyrobených zo 155 g mäsa; zdroj: vlastná tabuľka			

Mliečne bielkoviny, najmä kazeíny, β-laktoglobulín a α-laktoalbumín sú považované za hlavné alergény mlieka. Avšak ukázalo sa, že aj napriek tomu, že laktoferín, bovinný sérum albumín a imunoglobulíny sú v mlieku prítomné v malých množstvách, majú tiež veľký význam pri možnom vyvolaní alergickej reakcie u citlivých jedincov (Hochwallner et al., 2014). WHO/IUIS uviedla alergény kravského mlieka (*Bos domesticus*) do svojho oficiálneho zoznamu na základe biochemickej klasifikácie, biologickej funkcie a príslušného prístupového čísla (napr. alergén Bos d 8, Bos d 9, atď.). (ALLERGEN, 2017; ALLERGOME, 2017).

Srvátkové bielkoviny sú používané v mäsových a hydinových výrobkoch ako látky, ktoré upravujú väznosť vody, textúru a pod. Navyše vzhľadom na svoje funkčné charakteristiky obsahujú ľahko stráviteľné, biologicky dostupné esenciálne aminokyseliny, ktoré majú vysokú výživovú hodnotu (Prabhu, 2012). Používajú sa vo forme sladkej srvátky, srvátkových bielkovinových koncentrátov (34-80%), izolátov (> 90%) (Tabuľka 3).

Tabuľka č. 2, Vybrané údaje zloženia mäsových výrobkov, označenie alergénov a výživové údaje

č.	**zloženie výrobku, spôsob označenia alergénov**		**výživové údaje na 100 g výrobku uvedené na obale alebo etikete**				
			energia	**tuky z toho NaMK**	**sacharidy z toho cukry**	**B**	**soľ**
	zložka mäso	**zložka mlieko**	**kJ/ kcal**	**g**	**g**	**g**	**g**
1	bravčové mäso 35% hydinové mechanicky separované mäso bravčová slanina	**syr 15% (syr, mliečny tuk, sušené mlieko)**	1472/ 355	34/14	0,8/0,7	13	2,3
2	bravčové mäso 46% slanina	**syr 12%** **Alergény:** mlieko (laktóza) a z toho vyrobené výrobky	1030/ 249	21,99/ 9,11	2,08/<0,03	10,67	2,5
3	bravčové mäso 38% hovädzie mäso 13% bravčové kože	EIDAM údený syr 14%, sušina MLIEKO, chlorid vápenatý, syr	1339/ 323	28,6/ 10,6	3,4/0,5	13,1	2,2
4	bravčové mäso 68% bravčová slanina hovädzia želatína	SYR 12% (obsahuje SYR 59%, MASLO, MLIEČNA bielkovina)	Neuvádza sa				
5	bravčové mäso bravčová masť štartovacie kultúry	sušený **SYR**	2137/ 516	44,7/ 18,9	2,8/0,5	25,6	
6*	bravčové mäso 100 g bravč. slanina 35 g hovädzie mäso 2 g štartovacie kultúry	pokryv: syr 20%, pitná voda, rastlinný tuk (repkový olej), **SYR** (mlieko, jedlá soľ, syrárske kultúry, syridlo	1721/ 416	38/15	1,5/0,7	17	3,2
č.-číslo vzorky; NaMK-nasýtené mastné kyseliny; B-bielkoviny* na 100 g výrobku bolo použitých; Zdroj: vlastná tabuľka							

Tabuľka č. 3, Typické zloženie srvátkových bielkovinových koncentrátov (WPC) a izolátov (WPI)

zložka	**WPC 34**	**WPC 80**	**WPI**
	%		
bielkoviny	34,0-36,0	80,0-82,0	90,0-92
laktóza	48,0-52,0	4,0-8,0	0,5-1,0
tuk	3,0-4,5	4,0-8,0	0,5-1,0
popol	6,5-8,0	3,0-4,0	2,0-3,0
vlhkosť (moisture)	3,0-4,5	3,5-4,5	4,5
Zdroj: Prabhu, 2021			

ZÁVER

Z našich výsledkov jednoznačne pre spotrebiteľa vyplýva, že je nevyhnutné pri nákupoch sledovať zloženie mäsového výrobku, nakoľko okrem syrov, môžu mäsové výrobky obsahovať aj srvátkové bielkoviny, srvátku, srvátkové bielkovinové koncentráty a izoláty, použitie ktorých v súčasnosti narastá v dôsledku meniacich sa postojov konzumentov, výrobcov a nakoniec aj tvorcov legislatívy.

POĎAKOVANIE

Práca bola finančne podporená projektom KEGA č. 007-4/2020.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ALLERGEN, 2017. WHO/International Union of Immunological Societies (WHO/IUIS). Allergen nomenclature Sub-committee. Available from: http://www. Allergen.org/. Accessed 2017 March 30.
2. ALLERGOME, 2017. Allergome-a database of allergenic molecules. Allergy Data Laboratories, Latina, Italy. Available from: http://www.Allergen.org/. Accessed 2017 March 30.
3. CZARNOWICKI, T.,, KRUEGER, J.G., GUTTMAN-YASSKY, E. 2017. Novel concepts of prevention and treatment of atopic dermatitis through barrier and immune manipulations with implications for the atopic march. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 139, 6, 1723-1733.

4. CODEX STAN 1-1985. General standard for the labelling of pre-packed foods. Ammended in 1991, 1999, 2001, 2005, 2008, 2010. FAO/WHO Standards, Off Codex Stand 2010; Rome, Italy. Available from: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius /standards/list-of-standards/en/. Accessed 2017 October 31.
5. DO, A.B., Williams, K., Toomer, O.T. In vitro digestibility and immunoreactivity of bovine milk proteins. *Food Chem.*, 190, 2016, 581-587.
6. FAO, 2017. Bi-annual market reports, June 2017. Available from: http:/www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Food_Outlook_June_2017_Dairy_pdf. Accessed 2017 June 23.
7. FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from: http:/www.fao.org/faostat/en/♯home. Accessed 2017 March 22.
8. FOX, P. Milk proteins as food ingredient. *Int. J. Dairy Technol.*, 2001, Vol. 54, 41-55.
9. FUCHS, M. Potravinový alergický pochod. Pediatr. Praxi, 2011, 12, 188-193.
10. GOFF, H.D. Introduction to dairy science and technology. Milk history, consumption, production and composition. In: The Dairy Science and Technology eBook. Guelph, Canada: University of Guelph. Available from: https://www.uouguelph.ca/foodscience/book-page/dairy-science-andtechnology-ebook.2016
11. HERIAN, K. *Výroba syrov. Príručka pre malovýrobcov a priateľov syrov.* OZ vidiecky Parlament na Slovensku v roku 2001, Krupina, 2021, 208s. ISBN 978-80-973886-0-7.
12. HOCHWALLNER, H. et al. Cow´s milk allergy: from allergens to new forms of diagnosis, therapy and prevention. *Methods,* 2014, 66, 22-33.
13. JESEŇÁK, M., SZÉPEOVÁ, R. et al., *Potravinová alergia, mýty, fakty, realita.* Vydavateľstvo SAMEDI, s.r.o. Bratislava, 2012, 123s. ISBN 978-80-89544-26-4.
14. MONACI, L. et al.. Milk allergens, their characteristics and their detection in food. A review. *Eur Food Res Technol,* 2006, 223, 149-179.
15. MOTARJEMI, Y., LELIEVELD, H. 2014. *Food safety management. A practical guide for the food industry.* Elsevier. 1166pp. ISBN 978-0-12-381504-0.
16. PRABHU, G. U.S. *Whey proteins in processed meats.* 2006. Application monograph processed meats. USDEC 12pp.
17. Regulation (EU) No. 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive

90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004.

18. VILLA, C., COSTA, J. et al. Bovine milk allergens: A comprehensive review. In: *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 17, 2018, 137-164.
19. VYHLÁŠKA MPaRV SR č. 83/2016 Z.z o mäsových výrobkoch.

Kontaktná adresa: Dudriková Eva, Department of Food Hygiene, Technology and Safety, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: eva.dudrikova@uvlf.sk

VPLYV HUMÍNOVÝCH LÁTOK AKO ORGANICKEJ PRÍSADY NA RAST A JATOČNÉ PARAMETRE KRÁLIKOV

THE EFFECT OF HUMIN SUBSTANCES AS ORGANIC ADDITIVE ON RABBIT GROWTH AND SLAUGHTER PARAMETERS

Farkašová Zuzana, Zigo František, Lacková Zuzana

Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The aim of the work was to supplement the rabbit feed mixture with humin substances (HA) and its impact on selected utility and biochemical parameters in rabbit meat and blood. The growth performances has been observed on 24 rabbits of Saris giant breed at the age of 35 days, assigned randomly by weight to two groups. In control group were rabbits fed with basal diet during all time of experiment (35th – 120th day). In experimental group, the animals were fed with 1% addition of humic acids (HA) – Humac Nature during whole experiment. Body weight were measure on 35th, 60th, 90th and 120th day in order to determine the average daily gain. The carcass yield, characteristics of meat quality and biochemical serum parameters were determined from six rabbits in each group on the end of the experiment. Results showed that addition HA to the diet positively influenced the lipid parameters in the blood, which were manifested by the lower total cholesterol content and its LDL fraction. Also has been reported decreased fat content in the meat, which had an effect on the reduced total weight of the experimental rabbits in group with the 1 % addition of HA ($P<0.05$) on 120th day of experiment. Also has been noted lower mean daily gain of 25.6 g/pc/day in the experimental group in compare to the control at 27.9 g/pc/day.

Key words: humic acids, meat quality, Saris giant rabbit, supplementation

ÚVOD

Pre zlepšenie imunity a produkčných vlastností hospodárskych zvierat sa v posledných rokoch začali obohacovať krmne zmesi (KZ) o rôzne aditíva čomu napomohli viaceré legislatívne zmeny v Európe spojené s vyradením využívania antibiotických stimulátorov rastu a iných chemických prípravkov vo výžive hospodárskych zvierat (Ondruška a kol., 2012).

Jednou z možností obohatenia KZ vo výžive zvierat je prídavok humínových látok. Humínové látky patria k najrozšírenejším prírodným organickým zlúčeninám, ktoré vznikajú

chemickým a biologickým rozkladom organických látok, najmä rastlín a živočíchov. V minulosti sa humínové látky vďaka vysokej adsorpčnej kapacite a schopnosti viazať na seba mikrobiálne jedy, plesňové toxíny a iné pre organizmus jedovaté zlúčeniny, využívali hlavne na redukciu amoniaku v ustajňovacích objektoch veľkých hospodárskych zvierat. V posledných rokoch pribúdajú štúdie o ich antibakteriálnom, antivírusovom a antikarcinogénnom účinku s potenciálnym efektom stimulácie rastu vo veterinárnej praxi (Jaďuttová a kol., 2019; Mudroňová a kol., 2020).

Cieľom práce bola suplementácia kŕmnej zmesi králikov humínovými látkami a jej vplyv na vybrané úžitkové a biochemické parametre v mäse a krvi králikov.

MATERIÁL A METÓDY

Vzhľadom na popularizáciu chovu králikov na Slovensku, bolo do štúdie zaradené plemeno šarišský obrovitý králik. Šarišský obrovitý králik so svojou špecifickou kresbou je doposiaľ neuznané plemeno králikov avšak v drobnochovateľských podmienkach dosahuje dobré reprodukčné a rastové ukazovatele, dobrú plodnosť, rýchly raný vývoj, výborné mesačné prírastky s vysokou finálnou hmotnosťou (5 kg v šiestom mesiaci).

Králiky boli chované v typicky drobnochovateľských podmienkach chovu s drevenými králikárňami v chovateľskom zariadení Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach. Spolu 24 králikov zo štyroch vrhov plemena šarišský obrovitý králik, oboch pohlaví vo veku 35 dní bolo rozdelených do dvoch skupín a to kontrolnú a skupinu s 1% prídavkom HK. Každú skupinu tvorilo 6 boxov, do ktorých boli umiestnené 2 králiky vo veku 35 dní. Králikom bola počas celého obdobia výkrmu (35. do 120. dňa) podávaná experimentálna granulovaná KZ s prídavkom kŕmneho doplnku s vysokým podielom humínových kyselín (HUMAC® Natur AFM; 65% podiel HK v sušine) v množstve 1 kg na 100 kg KZ. HK kyseliny do granúl boli zakomponované priamo výrobcom (Humac s.r.o. SK) pri ich lisovaní s ostatnými zložkami. Zvieratám z kontrolnej skupiny bola predkladaná KZ rovnakého zloženia, ale už bez prídavku HK. Experiment trval 85 dní a počas celého obdobia zvieratám boli skrmované granulované zmesi *ad libitum* a mali voľný prístup k pitnej vode. Obsah živín bol analyzovaný štandardnými metódami podľa AOAC (2000) a s obsahom: 17,3 % vlákniny, 16,5 % proteínu, 6,9 % popola, 4,5 % tuku, 0,8 % vápnika, 0,75% lyzínu, 0,55% fosforu, 0,38 % metionínu a 0,20 % sodíka.

Hmotnosť králikov bola zisťovaná vážením vo veku 35, 60, 90 a 120 dní. Na konci suplementačného obdobia bolo jedno zviera z každého boxu (dokopy 6 ks na skupinu) odporazené na sledovanie jatočných a biochemických ukazovateľov. Porážanie mladých

králikov vo veku 4 mesiacov sa realizovalo po omráčení elektrickým prúdom, prerezaním jugulárnych tepien s následným vykrvením. Chemickú analýzu základných zložiek mäsa sme hodnotili zo vzoriek chrbtového svalu (*musculus longissimus dorsi*). Vzorka mäsa bola odobraná 1 hodinu po zabití, zabalená do fólie a uskladnená pri teplote 4 °C počas 24 hodín. Hodnota pH mäsa, obsah vody, bielkovín a intramuskulárneho tuku bol stanovený 48 hodín post mortem podľa metódy Semjon a kol. (2020). Obsah vody, bielkovín a vnútrosvalového tuku boli stanovené v $g.100g^{-1}$ vzorky, podľa metódy Hudák a kol. (2021). Energetická hodnota bola vypočítaná podľa rovnice: EH ($kJ.100g^{-1}$) = 16,75 × obsah bielkovín +37,65 × obsah tuku.

Pre vyhodnotenie biochemických ukazovateľov bolo vybraným králikom pred porážkou odobratých 10 ml krvi pomocou jednorazových sterilných striekačiek a následne získané sérum centrifugáciou pri 3000 ot./min. po dobu 15 min. Celkové hladiny cholesterolu, triglyceridy a koncentrácia HDLa LDL cholesterolu boli stanovené z krvného séra podľa Hammand a kol. (1998).

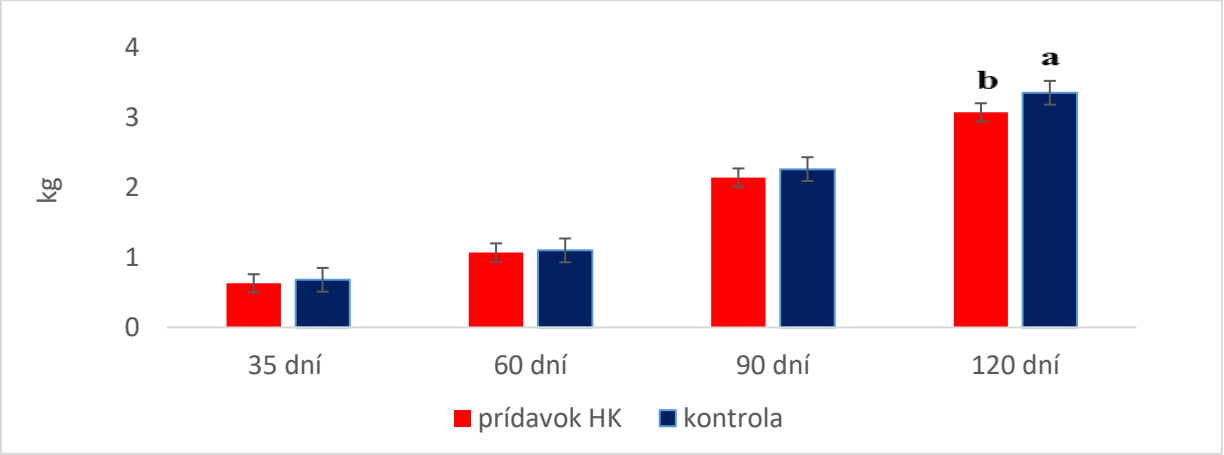
Namerané hodnoty sme vyhodnotili analýzou ANOVA a rozdiely medzi jednotlivými rastovými a biochemickými ukazovateľmi v sledovaných skupinách sme hodnotili T testom.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V grafe 1 sú uvedené hmotnosti králikov oboch skupín v priebehu výkrmu. Pri hodnotení intenzity rastu živej hmotnosti sme zaznamenali nižšie priemerné denné prírastky na úrovni 25,6 g/ks/deň u suplementovanej skupiny králikov HK v porovnaní s kontrolou na úrovni 27,9 g/ks/deň. Nižšie denné prírastky u suplementovanej skupiny sa prejavili aj na nižšej finálnej hmotnosti králikov ($P<0.05$) vo veku 120 dní. Rovnako priemerná jatočná výťažnosť bola vyššia 58,7 % ako u králikov v kontrolnej skupine v porovnaní s králikmi v skupine experimentálnej 56,2 %.

Podobne ako v našej štúdií, Ondruška a kol. (2012) zaznamenal celkové nižšie prírastky u králikov suplementovaných HK v kombinácii s probiotickými preparátmi. Okrem sledovaného celkového prírastku, autori nezaznamenali štatistické rozdiely vo využití obohatených predkladaných kŕmnych zmesí na rast živej hmotnosti – konverziu krmiva, ako aj v kvalitatívnych ukazovateľoch mäsa (obsah celkovej vody, bielkovín a tuku).

Graf č. 1 Porovnanie hmotnosti králikov počas výkrmu



Poznámka: [a,b] Štatistická významnosť pri P<0.05.

Využitie humátov ako prídavku do KZ pre ich vysokú adsorpčnú schopnosť viazať na seba mikrobiálne jedy, plesňové toxíny a iné pre organizmus jedovaté zlúčeniny je známe avšak mnoho ďalších štúdií sa rozlišuje pre ich využitie na zvýšenie prírastkov a zlepšenie kvality mäsa u jatočných zvierat. Autori Karaoglu a kol. (2004), Yalcin a kol. (2005), a Hanafy a kol. (2008), ktorí uskutočnili štúdie s prídavkom HK v kŕmnej dávke hydiny, tak ako aj my nezaznamenali ich štatisticky významný vplyv na prírastky živej hmotnosti. Avšak Semjon a kol. (2020) a Kocabagli a kol. (2002) zaznamenal signifikantný vplyv prídavku HK na rast, jatočnú výťažnosť a najmä zlepšenie jednotlivých ukazovateľov mäsa. V našej štúdií sme zaznamenali nižšiu finálnu hmotnosť a nižší obsah celkového tuku v skupine králikov (Tab. 2) suplemntovaných 1 % prídavkom HK.

Tabuľka č. 2, Porovnanie sledovaných ukazovateľov v mäse u králikov v oboch skupinách

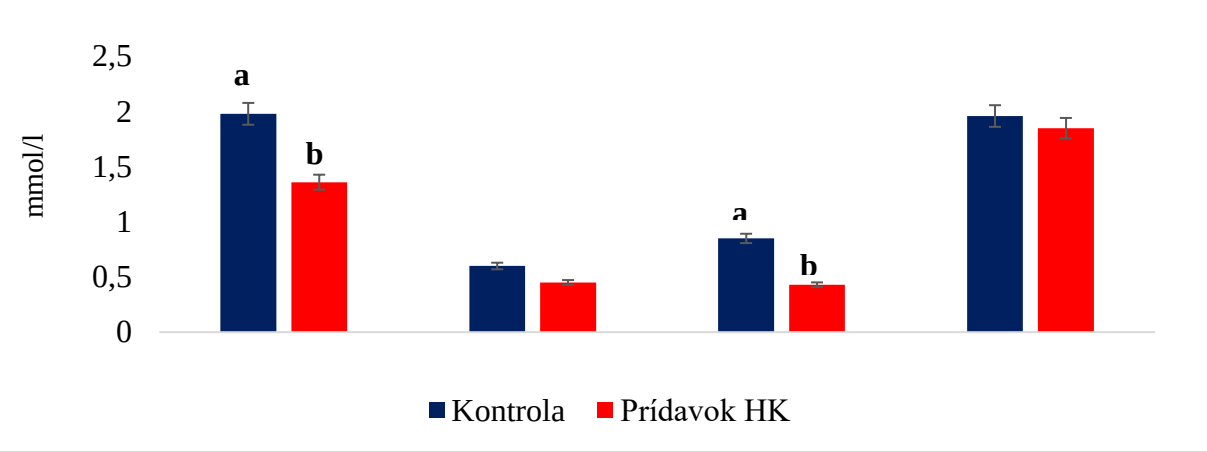
Ukazovateľ	**Kontrola**	**Prídavok HK**
	x±SD	x±SD
pH	5,50±0,1	5,58±0,05
Obsah celkovej vody (g.100g^{-1})	75,40± 0,65	74,60±0,91
Obsah celkových bielkovín (g.100g^{-1})	23,40±0,35	22,3±0,51
Obsah celkového tuku (g.100g^{-1})	2,08±0,13^{a}	1,4±0,26^{b}
Voľne viazaná voda (g.100g^{-1})	34,6±4,63	33,8±2,01
Elektrická vodivosť (µS)	0,70±0,15	0,80±0,20
Energetická hodnota (kJ)	448,2±17,50	436,3±14,5

Poznámka: [a,b] Štatistická významnosť pri P<0.05.

Znížená telesná hmotnosť a obsah tuku v mäse v suplementovanej skupine HK môže byť spôsobená zvýšeným metabolizmom tukov vďaka priaznivým detoxikačným účinkom humátov na pečeň. V dôsledku zvýšeného metabolizmu tukov boli v suplementovanej skupine HK v porovnaní s kontrolou pozorované nižšie hladiny cholesterolu v krvi. Okrem zníženého cholesterolu bol medzi kontrolnou a suplementovanou skupinou potvrdený znížený obsah LDL-cholesterolu v krvnom sére (Graf 2).

Autor Mista a kol. (2012) hodnotil účinok perorálneho prípravku humínových kyselín pre mladé králiky na vybrané hematologické a biochemické parametre krvného séra. Jeho štúdia potvrdila zvýšenie niektorých hematologických parametrov (RBC, HGB a HCT) ako aj zníženie hladiny cholesterolu v krvnom sére, najmä jeho frakcie LDL.

Graf č. 2, Vyhodnotenie biochemických ukazovateľov z krvného séra králikov



Poznámka: [a,b] Štatistická významnosť pri P<0.05.

ZÁVER

Vďaka zvýšenému metabolizmu tukov v suplementovanej skupine králikov s 1 % prídavkom HK v kŕmnej zmesi môžeme konštatovať, že sme zaznamenali nižší obsah celkového tuku v mäse s nižšou finálnou hmotnosťou. Suplementácia HK zároveň pozitívne ovplyvnila lipidové parametre v krvi, čo sa prejavilo nižším obsahom celkového cholesterolu a jeho LDL frakciou. Súčasné výsledky umožňujú predpokladať, že podávanie HK by mohlo byť zavedené ako suplementácia vo výžive králikov za účelom zlepšenia kvalitatívnych ukazovateľov mäsa.

POĎAKOVANIE

Realizácia experimentu bola finančne podporená grantami KEGA 009UVLF-4/2021, VEGA 1-0529-19.

LITERATÚRA

1. AOAC 2000. Oficial methods of analysis, 17th edition. Association of official analytical
2. FIK M, et al.: Analysis of production and reproductive indicators of rabbit of Saris giant breed. *Acta fyt. et zoot*., 2021;24(2), 155-160.
3. HAMMAD SM, et al.: Total cholesterol, total triglycerides, and cholesterol distribution among lipoproteins as predictors of atherosclerosis in selected lines of Japanese quail. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 1998;119(2), 485-492.
4. HANAFY MM, et al.: The effect of dietary Humic Acid supplementation on some productive and physiological traits of laying hens. In Egypt.Poult. Sci., vol.28, 2008, p.1043-1058
5. HUDÁK M, et al.: Effect of Broilers Chicken Diet Supplementation with Natural and Acidified Humic Substances on Quality of Produced Breast Meat. *Animals.* 2021; 11, 1087.
6. chemists, Gaithersburg, Maryland, USA
7. JAĎUTTOVÁ I, et al.: The effect of dietary humic substances on the fattening performance, carcass yield, blood biochemistry parameters and bone mineral profile of broiler chickens. *Acta veterinaria Brno.* 2019;88(3), 307-313.
8. KARAOGLU M, et al.: Effect of supplemental humate at different levels on the growth performance slaughter and carcass traits of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 2004;3, 406-410.
9. KOCABAGLI N, et al.: The effects of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. *Poult. Sci*. 2002;81, 227-230.
10. MIŚTA D, et al.: The effect of humic-fatty acid preparation on selected haematological and biochemical serum parameters of growing rabbits. *Polish Jour of Vet. Sciences.* 2012,15 (2), 395-397.
11. MUDROŇOVÁ D, et al.: The effect of humic substances on gut microbiota and immune response of broilers. *Food and Agricultural Immunology*. 2020;31(1), 137-149.
12. ONDRUŠKA Ľ, et al.: Effect of humic substances and probiotics on growth performance and meat quality of rabbits. *Potravinarstvo*, 2012;6(2), 39-41.

13. SEMJON B, et al.: Multiple factorial analysis of physicochemical and organoleptic properties of breast and thigh meat of broilers fed a diet supplemented with humic substances. *Poultry Science.* 2020; 99, 1750.
14. YALCIN S, et al.: Use of L-carnitine and humate in laying quail diets. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2005; 53(3), 361-370.
15. ZOTTE DA, SZENDRO Z. 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci*. 2011;88(3), 319-331.

Kontaktná adresa: Farkašová Zuzana, Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, E-mail: zuzana.farkasova@uvlf.sk

VPLYV PROBIOTÍK A PREBIOTÍK NA ÚŽITKOVOSŤ VÝKRMOVÝCH HUSÍ
THE EFFECT OF PROBIOTICS AND PREBIOTICS ON FATTENIG GEESE PERFORMANCE

Gálik Branislav, Rolinec Michal, Juráček Miroslav, Hanušovský Ondrej, Šimko Milan, Drotárová Stanislava, Brek Pavol

Institute of Nutrition and Genomics, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the effect of different synbiotic feed additive dosage on performance of fattening geese. A total 300 geese were used in experiment, in three groups (100 pcs per each). Standard total feed mixtures for geese fattening were used, in control group without additional additives, in experimental groups with supplementation with 0.05 % (group E1) or with 0.1 % (group E2) of combined synbiotic feed additive. A commercial additive was used, with active units of the mixture of *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* as well as prebiotics with the *Cichorium intybus* origin. Experiment started with 14 days olds chicks and lasted 16 weeks. At the end of trial, 10 pcs per group were selected, slaughtered and analyzed for the carcass weight, liver weight, as well as weight of breast muscle (without skin), leg muscle (with skin and bone), heart and gizzard weights. There was found a tendency (P>0.05) of a higher carcass weight after the supplementation (the highest in the group with the higher percentage in feed mixture). The same tendency after the supplementation by synbiotic additive was found in liver weight. After the supplementation with combined synbiotic additive, insignificant differences in breast weight were found. A tendency (P>0.05) of the highest leg muscle weight after the 0.05 and 0.1 % of additive in feed mixture was detected.

Key words: poultry, feed additives, quality, safety, nutrition

INTRODUCTION

Health status of animal is a key factor of high performance, it depends on many factors. However, nutrition is critical (Finkel, Holbrook, 2000). As Gálik et al. (2015) published feed additives are used in water fowl nutrition many years. Probiotics, prebiotics, phytogenerics, as well as acidifiers and antioxidants are very useful in growth stimulation. Some additives

increase the feed palatability, feed conversion ratio. Additionally, in water fowl breeding in grazing system, during the last decade there is a typical heat stress factor. Factor, which can reduce the immunity of birds. Mainly from Asia, many published papers shows, that dietary supplementation by probiotics and prebiotics in geese fattening can reduce stress and improve the meat quality (Salmon, 2020, Zhu et al., 2020, Wang et al., 2017). This additives can significantly increase the content of some nutrients in meat (Zhang et al., 2021).

MATERIAL AND METHODS

Feeding trial was realized in private farm Gazdovska hus located in village Sobotiste, region Senica in the Slovak republic. This farm is private farm established in 2009 with geese and ducks breeding specialization. In the trial, meat hybrid of white geese (origin Deutshen Legeganz bred) was used. Total 300 birds were used in the trial, experiment start with 14 days olds birds (origin Rybarstvi Hodonin, Czech republic). There were 3 groups of birds (100 pcs per each) control and 2 experimental. During the trial, feeding was realized with certificated total feed mixtures system. In the control group, standard feed mixture for geese fattening was used. In the experimental groups, feed mixtures were supplemented by combined synbiotic feed additve (0.05 % in group E1 and 0.1 % in group E2). A commercial additive was used, with active units of the mixture of *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* as well as prebiotics with the *Cichorium intybus* origin. Additive was incorporated into complete feed mixture (mixture HU1 from the beginning of the experiment till the 4 weeks of age, mixture HU2 from 4 weeks of age till the end of experiment). Mixtures preparing, as well additive incorporation was performed in Hitmix Company (Salka, Slovakia). Nutritive value of the feed mixture HU 1 ME 11.5 $MJ.kg^{-1}$, 200 $g.kg^{-1}$ of crude protein, 8 $g.kg^{-1}$ of Ca and 6 $g.kg^{-1}$ of P. Nutritive value of the feed mixture HU 2 was ME 11.5 $MJ.kg^{-1}$, 175 $g.kg^{-1}$ of crude protein, 8 $g.kg^{-1}$ of Ca and 6 $g.kg^{-1}$ of P. Experiment lasted 16 weeks. At the end of the experiment, 10 birds per each group were selected, slaughtered and analyzed for the carcass weight, weight of the breast and leg muscles, weight of liver, stomach, and heart. Data from the experiment were analyzed by ANOVA, differences between groups were analyzed by t-test.

RESULTS AND DISCUSSION

After the end of experiment, in average samples, carcass, breast and leg weights were analyzed. As table 1 show, a tendency of a higher carcass weight were detected after the additive supplementation. The highest ($P>0.05$) weight was analyzed in the group with the highest concentration of synbiotic additive in the feed mixture. This finding is similar as data

published by Sahin and Yardimici (2009), who analyzed kefir as a probiotic supplement in geese nutrition and found a positive effect on final body weight.

Table 1, The effect of probiotics and prebiotics dietary supplementation on meat production

Treatment	**Carcass**	**Breast (without skin)**	**Leg (with skin and bone)**
	weight in g (average±S.D.)		
Control	4214.00±7.32	315.75±29.03	419.98±51.61
E1 (0.05 % in FM)	4208.00±30.32	307.56±13.83	477.45±35.97
E2 (0.1 % in FM)	4608.00±7.61	326.34±44.87	440.94±61.81

FM: feed mixture

After the synbiotic (a combination of probiotics and prebiotics) additive supplementation in the feed mixture, higher weight of breast muscle was analyzed. Insignificant (P>0.05) the highest breast weight was found in the group with the highest additive concentration in the feed mixture. Also in leg muscle, only a tendency (P>0.05) of a higher weight was found after the dietary supplementation by additive. This moment is in contrast with the paper of Chen et al. (2013) who analyzed heavier leg muscle after the probiotics supplementation in Landes geese. However, probiotics can improve body weight gain in geese (Chen et al., 2013, Wang et al., 2020).

Table 2, The effect of probiotics and prebiotics dietary supplementation on some organs weigth

Treatment	**Liver**	**Gizzard**	**Heart**
	weight in g (average±S.D.)		
Control	81.00±5.08	155.96±7.85	37.29±2.04
E1 (0.05 % in FM)	84.94±3.43	168.43±7.02	36.33±0.89
E2 (0.01 % in FM)	90.75±19.94	165.85±11.02	38.27±1.73

FM: feed mixture

Synbiotics refer to nutritional supplements combining probiotics and prebiotics in a synergistic form. Many studied shows, that synbiotics improve the performance of birds (Alloui et al., 2013). The effect of synbiotic additive dietary supplementation on some internal organs weight is shown in table 2. As a response to the increasing rate of additive, the linear increase in liver weight was found. This finding agreed with the work of Sahim and Yardimici (2009), but not

completely. These authors found also decrease of liver and increase of gizzard, as well as head and giblet weights. Only insignificant (P>0.05) differences were found in weight of liver, gizzard and heart between groups. As Gálik et al. (2015) reports, in poultry experiments, supplementation with probiotics and prebiotics are sometimes not completely clear. However, a positive effects of additive supplementation was found.

CONCLUSIONS

Feed supplements are very important in the animal production area. Using of probiotics and prebiotics as combined additive can improve geese performance, mainly can improve the final body weight at the end of experiment. However, additional research is needed.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the project of the Scientific Grant Agency of the Slovak Ministry of Education, Science, Research and Sport and the Slovak Academy of Sciences VEGA 1/0474/19

REFERENCES

1. ALLOUI, N.M., SZCZUREK, W., SWIATKIEWICZ, S. 2013. Probiotics in modern poultry nutrition: a Review. In Annals of Animal Science, …, 2013, vol. 13, p. 17-32.
2. FINKEL, T., HOLBROOK, J. 2000. Oxidant, oxidative stress and the biology of aging. In *Nature*. ISSN 1476-4687, 2000, vol. 408, p. 239-247.
3. GÁLIK, B., HORNIAKOVÁ, E., ROLINEC, M. 2015. Feeding of Non-Ruminants. 1st ed. Nitra: Slovak University of Agriculture, 2015, 159 pp.
4. CHEN, W. et al. 2013. Effects of *Bacillus subtilis* var. natto and *Saccharomyces cerevisiae* fermented luquid feed on growth performance, relative organ weight, intestinal microflora, and organ antioxidant status of Landes geese. In *Journal of Animal Science*, ISSN 1525-3163, 2013, vol. 91, 2013, p. 878-985.
5. SALMON, A. 2020. Fertility and Hatchability in Goose Eggs: A review. In *Poultry Science*. ISSN 0032-5791, 2020, vol. 19, p. 51-65.
6. SAHIN, E.H., YARDIMICI, M. 2009. Effect of Kefir as a Probiotic on Growth Performance and Carcass Characteristics in Geese (*Anser anser*). In *Journal of Animal and Veterinary Advances*. ISSN 1193-601X, 2009, vol. 8, 2009, p. 562-567.

7. ZHANG, J. et al. 2021. Effects of dietary yeast culture supplementation on the meat quality and antioxidant capacity of geese. In *Journal of Applied Poultry Research*. ISSN 1537-0437, 2021, vol. 30, p. 100116.
8. ZHU, C. et al. 2020. Effect of Heat-Inactivated Compound Probiotics on Growth Performance, Plasma Biochemical Indices, and Cecal Microbiome in Yellow Feathered Broilers. In *Frontiers in Microbiology*. ISSN 1664-302X, 2020, vol. 11, p. 585623.
9. WANG, Y. et al. 2017. Antioxidant Properties of Probiotic Bacteria. In *Nutrients*. ISSN 2072-6643, 2017, vol. 9, p. 521.
10. WANG, Y. et al. Effect of manganese and *Bacillus subtilis* on the reproductive performance, egg quality, antioxidant capacity, and gut microbiota of breeding geese during laying period. In *Poultry Science*. ISSN 0032-5791, 2020, vol. 99, 6196-6204.

Kontaktná adresa: Branislav Gálik, Ústav výživy a genomiky, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika; E-mail: Branislav.Galik@uniag.sk

ANALÝZA ZLOŽENIA ALJAŠSKEJ TRESKY PÔVODOM Z ČÍNY S VYUŽITÍM NIR SPEKTROSKOPIE

ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF ALASKA COD ORIGINATING IN THE CHINA USING NIR SPECTROSCOPY

Golian Jozef[1], Benešová Lucia[1], Ondruš Ladislav[2], Jakabová Silvia[1], Čurlej Jozef[1], Kysacký Matúš[1]

[1]Ústav potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika

[2]Ryba Žilina, spol. s. r. o. P.O. Hviezdoslava 85, 010 01 Žilina, Slovenská republika

ABSTRACT

We used ten samples of Alaska cod originating in the USA (FAO 67) for the analysis. We determined the protein, dry matter, fat and salt content of the samples using a FT-NIR Tango analyser from Bruker Optics. These samples contained 14.58 - 17.45 g.100 g^{-1} protein, 14.82 - 17.17 g.100 g^{-1} dry matter, 0.32 - 1.08 g.100 g^{-1} fat and 0, 31 - 0.82 g.100 g^{-1} salt. Based on the average content of selected parameters in samples of Alaskan cod originating in China, we found a higher average protein content (16.38 g.100 g^{-1}) in samples originating from China.

Key words: inspection, nutritional composition, Alaskan cod, NIR analysis

ÚVOD

Blízka infračervená spektroskopia umožňuje rýchlu charakterizáciu organických zlúčenín, pretože nevyžaduje žiadne alebo len mierne spracovanie vzoriek a na vykonávanie terénnych meraní je možné použiť aj prenosné spektrometre. V porovnaní s tradičnými laboratórnymi analýzami je NIR spektroskopia nedeštruktívna metóda, ktorá zachováva celistvosť vzorky, umožňuje meranie veľkého množstva parametrov pomocou jednej vzorky a znižuje náklady na analýzu (Galasso et al., 2017). Na analýzu kvality potravín sa používa NIR spektroskopia kvôli schopnosti reprezentovať interakciu medzi zložkami potravy a elektromagnetickým žiarením emitovaným svetlami (Wang et al., 2017). V rybách môže byť NIR žiarenie absorbované organickými funkčnými skupinami ako napr. C – H, O – H, N – H, C – O a S – H. S postupným znehodnocovaním sa v rybách vyskytujú rôzne biochemické zmeny, ktoré vytvárajú rôzne látky alebo funkčné skupiny, čo vedie k zmenám absorpčných NIR spektier a intenzity absorpcie (Wu et al., 2013). NIR analyzátor pracuje na princípe absorpcie, odrazu, prechodu alebo rozptylu svetla cez potravinový materiál. Preto sa NIR

spektroskopia etablovala ako užitočná analytická technika v potravinárskom priemysle. V posledných rokoch boli v sektore rýb vyvinuté kvalitatívne a kvantitatívne aplikácie NIR spektroskopie. Medzi tieto aplikácie patrí detekcia mikrobiálneho správania a znehodnocovania, hodnotenie čerstvosti a meranie chemického zloženia rýb (Cheng et al., 2013). Zmrazenie sa v praxi bežne používa na predĺženie skladovateľnosti rýb. Avšak treba poznamenať, že mrazené ryby majú oveľa nižšiu trhovú cenu ako ryby čerstvé. V dôsledku toho sa určité množstvo rýb rozmrazí, uskladní na ľad a predávajú sa ako čerstvé bez toho, aby boli takto označené. Preto je nahradenie čerstvých rýb rozmrazenými významným problémom autenticity (Alamprese a Casiraghi, 2015). Avšak existuje niekoľko užitočných ukazovateľov odrážajúcich čerstvosť rýb, ako je trimetylamín, celkový prchavý zásaditý dusík a reaktívne látky s kyselinou tiobarbiturovou. Preto sa uskutočnilo rozlíšenie čerstvých a mrazených rýb pomocou NIR spektroskopie a bol dosiahnutý pozitívny výsledok v porovnaní s tradičnými metódami kvality. Oblasť 1 530 - 1 870 nm najlepšie korelovala s koncentráciou dimetylamínu, a tým bol akceptovaný index pre mrazené ryby (Cheng a Sun, 2017). Na základe mnohých štúdií sa preukázalo, že NIR spektroskopia je veľmi hodnotná a užitočná analytická technika, ktorá môže úspešne monitorovať a hodnotiť kvalitu rýb. Na druhej strane NIR spektroskopia zas nemôže úplne nahradiť všetky referenčné analytické metódy. Preto je potrebné, aby rybársky priemysel pravidelne získaval konkrétne informácie týkajúce sa kvality vzoriek rýb a práve využitie NIR analyzátora môže byť nápomocné pracovníkom laboratórií pri analýzach kontroly kvality. Z tohto dôvodu by sa malo vynaložiť viac úsilia k zavedeniu sofistikovanejších chemických a fyzikálnych informácií o surových rybách, ktoré možno v budúcnosti analyzovať aj NIR spektroskopiou (Cheng et al., 2013).

Cieľom práce bolo stanoviť obsah vybraných zložiek v Aljašských treskách pôvodom z Činy pomocou NIR spektroskopie.

MATERIÁL A METODIKA

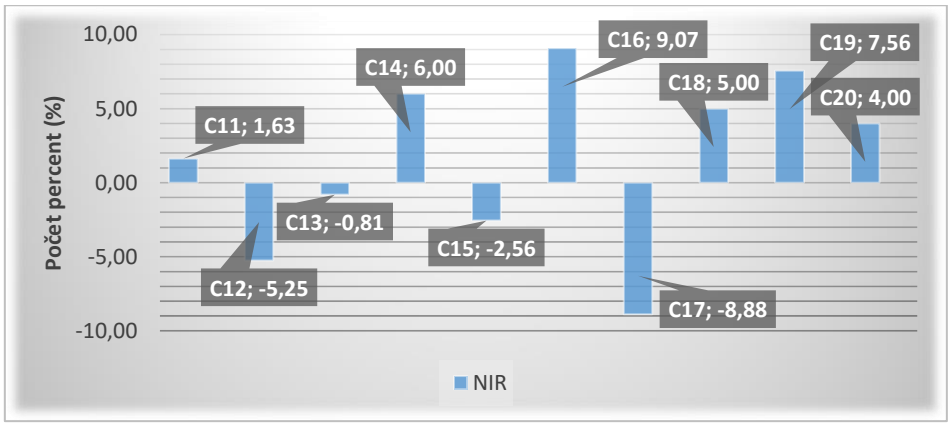
Na analýzu bolo požitých 10 vzoriek Aljašskej tresky pôvodom z Činy zo Severovýchodného Tichého oceána, ktoré sa dovážajú ako surovina na výrobu tresky. Vo vzorkách sme stanovili obsah bielkovín, sušiny, tuku a soli. Výsledné hodnoty týchto parametrov sme spracovali do tabuliek a porovnali so štandardným zastúpením v Aljašskej treske. Aljašská treska ma štandardne zloženie bielkoviny 16,0, sušina 15,5, tuk 0,6 a soľ 0,5 g.100 g^{-1}. Stanovenie obsahu vybraných parametrov vo vzorkách sme vykonali pomocou spektrálneho analyzátora FT-NIR Tango od výrobcu Bruker Optics z Nemecka. Tento prístroj je vhodný na rýchle stanovenie zloženia vzoriek nakoľko je blízka infračervená spektroskopia

nedeštruktívnou metódou, a teda nie je potrebná žiadna chemická úprava vzoriek. Štatistická analýza bola vykonaná v programe Excel (Microsoft Office 365).

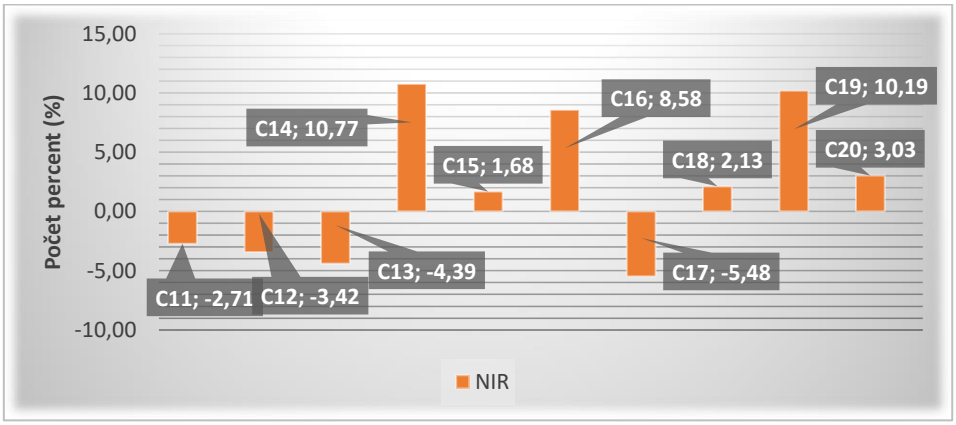
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vo vzorkách Aljašskej tresky z lovnej oblasti č. 61, t. j. zo Severozápadného Tichého oceánu sme stanovili obsah bielkovín v rozpätí 14, 58 - 17,45 g.100 g^{-1}. Priemerný obsah bielkovín vo vzorkách C11 - C20 bol 16,25 g.100 g^{-1}, čo je o 0,25 g.100 g^{-1} viac v porovnaní so štandardom. Na základe grafu 1 sme zistili, že v šiestich vzorkách bol nameraný vyšší obsah bielkovín oproti štandardu. Týchto šesť vzoriek obsahovalo o 1,63 až 9,07 % viac bielkovín. Percentuálny rozdiel medzi štandardným obsahom bielkovín v Aljašskej treske a obsahom bielkovín nameraným vo vzorkách C13 a C15 bol len minimálny. Najväčší percentuálny rozdiel sme zaznamenali vo vzorke C17.

Graf č. 1, Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom bielkovín vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z Číny

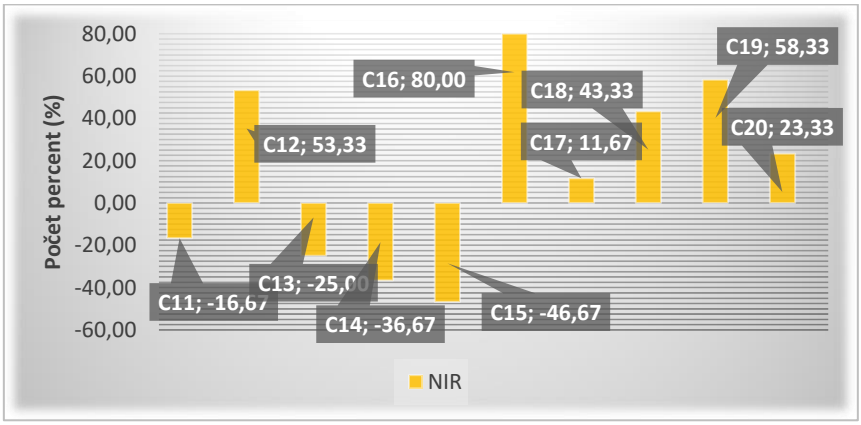


Graf č. 2, Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom sušiny vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z Číny

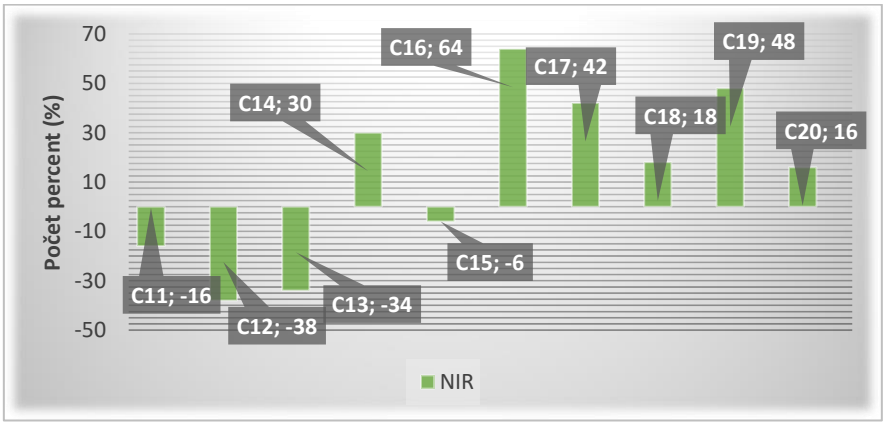


Z grafu 2 vyplýva, že v štyroch vzorkách sme NIR analýzou stanovili nižší obsah sušiny v porovnaní so štandardným obsahom. V troch vzorkách sme zistili len mierne vyšší percentuálny rozdiel oproti štandardu, avšak percentuálny rozdiel vo vzorkách C14, C16 a C19 bol výrazne vyšší (8,58 - 10,77 %). V grafe 3 uvádzame percentuálne rozdiely medzi štandardným obsahom tuku a nameraným obsahom tuku v treskách pôvodom z Číny. Šesť vzoriek, v ktorých sme namerali vyšší obsah tuku v porovnaní so štandardom, priemerne obsahovali o 45 % viac tuku. Vo vzorkách C11, C13, C14 a C15 bol obsah tuku v priemere o 31,3 % nižší vzhľadom na štandardné zastúpenie tuku v treske.

Graf č. 3, Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom tuku vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z Číny



Graf č. 4, Percentuálne rozdiely medzi štandardným a nameraným obsahom soli vo vzorkách Aljašskej tresky pôvodom z Číny



V grafe 4 sme vo vzorke C12 zistili najnižší obsah soli, ktorý bol o 38 % (o 0,19 g.100 g^{-1}) nižší v porovnaní so štandardom. Celkovo sme stanovili nižší obsah soli oproti štandardu v štyroch vzorkách. Vzorka C16 mala stanovený najvyšší obsah soli.

Percentuálny rozdiel medzi štandardným a nameraným obsahom soli bol vo vzorkách C14, C16, C17, C18, C19 a C20 o 16 až 64 % vyšší.

Bisenius et al. (2020) analyzovali zloženie filé tresky z Baltského mora. Obsah bielkovín (18,2 g.100 g^{-1}) bol stanovený titračne podľa Kjeldahlovej metódy. Obsah tuku (0,6 g.100 g^{-1}) bol gravimetricky analyzovaný po extrakcii s petroléterom a na stanovenie obsahu soli (0,3 g.100 g^{-1}) bolo použité potenciometrické meranie vykonané titráciou chloridu dusičnanom strieborným. V našej práci sme pomocou NIR analýzy zistili vo vzorkách nižší priemerný obsah bielkovín (16,25 g.100 g^{-1}), takmer zhodný priemerný obsah tuku sa pohyboval v rozmedzí 0,31 - 0,82 g.100 g^{-1}. Vácha a Vejsada (2013) uvádzajú, že v treske sú zastúpené bielkoviny v rozsahu 15,0 - 19,0 % a tuk v rozsahu od 0,1 do 0,9 %. Obsah bielkovín v našich vzorkách Aljašských tresiek bol stanovený v rovnakom rozsahu s výnimkou vzoriek C17, ktorá obsahovala len 14,58 % bielkovín. Vyšší obsah tuku v porovnaní s rozsahom od Váchu a Vejsadu (2013) sme stanovili v troch vzorkách. Vzorka C12 obsahovala zhodne 0,92 % tuku, vzorka C19 obsahovala 0,98 % tuku a najvyšší obsah tuku dosiahla vzorka C16, ktorá obsahovala až 1,08 % tuku. Jensen et al. (2013) zistili iba minimálne rozdiely v zložení aminokyselín medzi voľne žijúcou a chovnou treskou, ale obsah vody a obsah bielkovín sa významne medzi treskami líšil. U tresky z farmového chovu bol obsah bielkovín vyšší a obsah vody nižší, začo je zodpovedný intenzívny režim kŕmenia a krmivo bohaté na bielkoviny. Medzi chovnou a voľne žijúcou treskou nebol určený takmer žiadny rozdiel v obsahu tuku.
Tento zanedbateľný rozdiel v obsahu tuku je zapríčinený tým, že sa jedná o chudý druh ryby, ktorý ukladá tuky predovšetkým v pečeni a kŕmenie teda významne neovplyvní obsah tuku v svalovine tresky (Kavka, 2017). Proteínový peptid z Aljašskej tresky obsahuje osem esenciálnych aminokyselín, ktoré sú nevyhnutné pre človeka, nakoľko si ich ľudský organizmus nedokáže syntetizovať a je ich teda potrebné prijímať stravou (Yang et al., 2018).
V štúdii Jensen et al. (2013) bolo cieľom vyhodnotiť rozdiely v nutričnom zložení voľne žijúcich a chovných tresiek. Voľne žijúce tresky obsahovali významne viac kyseliny dokozahexaénovej ako chovné tresky, zatiaľ čo hladina kyseliny eikozapentaénovej bola vyššia práve u tresiek z farmového chovu. Simopoulos (2008) konštatuje, že 150 g chovnej aj voľne žijúcej tresky by poskytlo približne 250 mg EPA a DHA, čím by sa pokryl odporúčaný denný príjem týchto omega-3-mastných kyselín.

ZÁVER

Štandardný obsah všetkých štyroch meraných zložiek (bielkoviny, sušina, tuk a soľ) bol splnený v šiestich vzorkách, a to vo vzorke U5, U10, C16, C18, C19 a C20. Naopak vo vzorkách U2 a C13 ani jedna zo zložiek nebola zastúpená v štandardnom množstve.

Z výsledkov NIR analýzy sme zistili, že percentuálny podiel vzoriek:

- s obsahom bielkovín vyšším ako štandard (16,0 g.100 g^{-1}) bol 65 %,
- s obsahom sušiny vyšším ako štandard (15,5 g.100 g^{-1}) bol 60 %,
- s obsahom tuku vyšším ako štandard (0,6 g.100 g^{-1}) bol 50 %,
- s obsahom soli vyšším ako štandard (0,5 g.100 g^{-1}) bol 60 %.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0508. Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0239/21.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ALAMPRESE, C., CASIRAGHI, E. Application of FT-NIR and FT-IR spectroscopy to fish fillet authentication. In *LWT - Food Science and* Technology. ISSN 0023-6438, 2015, vol. 63, no. 1, p. 720-725.
2. BISENIUS, S. et al. Composition of herring and cod fillets from the North and the Baltic Sea – Detecting added water. In *Food Control*. ISSN 0956-7135, 2020, vol. 107, p. 106766.
3. GALASSO, H. L. et al. The potential of near infrared spectroscopy (NIRS) to measure the chemical composition of aquaculture solid waste. In *Aquaculture*. ISSN 0044-848f6, 2017, vol. 476, p. 134-140.
4. CHENG, J. Applications of non-destructive spectroscopic techniques for fish quality and safety evaluation and inspection. In *Trends in Food Science & Technology*. ISSN 0924-2244, 2013, vol. 34, no. 1, p. 18-31.
5. CHENG, J.-H., SUN, D.-W. Partial Least Squares Regression (PLSR) Applied to NIR and HSI Spectral Data Modelling to Predict Chemical Properties of Fish Muscle. In *Food Engineering Reviews*. ISSN 1866-7910, 2017, vol. 9, p. 36-49.
6. JENSEN, I.-J. et al. Nutritional content and bioactive properties of wild and farmed cod (*Gadus morhua* L.) subjected to food preparation. In *Journal of Food Composition and Analysis*. ISSN 0889-1575, 2013, vol. 31, no. 2, p. 212-216.

7. KAVKA, M. 2017. Ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich. 2. přepracované vydání. Praha : Sdružení českých spotřebitelů z. ú., 2017. ISBN 978-80-88019-19-0. 28 s.
8. SIMOPOULOS, A. P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. In *Experimental Biology and Medicine*. ISSN 1535-3699., 2008, vol. 233, no. 6, p. 674-688.
9. VÁCHA, F., VEJSADA, P. 2013. Zpracování ryb. Vodňany : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2013. ISBN 978-80-87437-52-0. 178 s.
10. WANG, L. et al. Quality analysis, classification, and authentication of liquid foods by near-infrared spectroscopy: A review of recent research developments. In *Critical Reviews in Food Science and Nutr*ition. ISSN 1549-7852, 2017, vol. 57, no. 7, p. 1524-1538.
11. WU, G. Functional amino acids in nutrition and health. In *Amino Acids*. ISSN 1438-2199, 2013, vol. 45, no. 3, p. 407-411.
12. YANG, T. et al. Effects of oral administration of peptides with low molecular weight from Alaska Pollock (Theragra chalcogramma) on cutaneous wound healing. In *Journal of Functional Foods*. ISSN 1756-4646, 2018, vol. 48, p. 682-691.

Kontaktná adresa: Golian Jozef, Institute of Food Sciences, Slovak University of Agricultural in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: jozef.golian@uniag.sk

REAL-TIME PCR IDENTIFIKACE PATOGENNÍCH BAKTERIÍ V MASE A MASNÝCH VÝROBCÍCH
REAL-TIME IDENTIFICATION OF PATHOGENIC BACTERIA IN MEAT AND MEAT PRODUCTS

Hulánková Radka, Nesvadbová Michaela

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

Rapid and sensitive methods for detection of foodborne pathogens are a key tool in ensuring food safety and preventing the spread of infectious diseases. For food analysis modern molecular genetic methods are very often used, based on the polymerase chain reaction (PCR) and its modifications. At present, classical conventional PCR in routine diagnostics has almost been replaced by real-time PCR (qPCR). The aim of this study was the design and optimization of molecular genetic assays based on the qPCR method enabling multiplex detection of 8 important foodborne pathogens - *Campylobacter jejuni, Clostridium botulinum, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Salmonella enterica, Staphylococcus aureus, Vibrio parahaemolyticus* and *Yersinia enterocolitica*. Specific primers and TaqMan probes were designed and their sensitivity and specificity in monoplexes and multiplexes were successfully verified. The limit of detection was set at 10 copies of DNA/µl.

Key words: qPCR; food microbiology; meat products; foodborne pathogens

ÚVOD

Choroby z potravin přestavují v celosvětovém měřítku závažný zdravotní, ale i ekonomický problém. Podle odhadů Světové zdravotnické organizace (WHO) onemocní každoročně přibližně 600 milionů lidí (zhruba každý desátý člověk na planetě) v důsledku konzumace potravin kontaminovaných patogeny. V roce 2019 byly střevní infekce zodpovědné za úmrtí přibližně 1,5 milionů osob na celém světě (WHO, 2020). Skutečný výskyt alimentárních onemocnění je zvláště v rozvojových zemích vysoce podceňován z mnoha důvodů, mezi které patří nesprávná diagnóza, nedostatečné hlášení (zejména u menších ohnisek) a nesprávný odběr vzorků a testování. Většina střevní infekcí sdílí společnou symptomatologii (průjem, horečka, zvracení), což vede k obtížné identifikaci původce (Vidic et al., 2019). Typickou cestou pro většinu nemocí přenášených potravinami je fekálně-orální

přenos prostřednictvím konzumace kontaminovaných potravin a/nebo vody. Méně časté cesty zahrnují osobní kontakt a kontaminované povrchy. Rostoucí obavy z nemocí přenášených potravinami a jejich propuknutí vedly k zavedení lepší kontroly bezpečnosti potravin ve snaze předcházet vzniku těchto onemocnění (Chin et al., 2021). Ekonomický význam ilustruje vysoký obrat na evropském trhu v oblasti analýzy potravin (kterému dominuje detekce patogenů) – v roce 2017 dosáhl téměř 4 miliard dolarů a očekává se, že do roku 2025 dosáhne 6,5 miliard dolarů.

Z bakteriálních infekcí jsou za naprostou většinu nemocí, hospitalizací a úmrtí zodpovědné salmonelóza, kampylobakterióza a infekce shigatoxigenní *Escherichia coli* (STEC). Mezi další významné patogeny patří *Listeria monocytogenes* – ačkoli listerióza není častá, jedná se o jednu z nejnebezpečnějších nemocí přenášených potravinami s úmrtností dosahující až desítek procent (Vidic et al., 2019).

Rychlé a citlivé metody detekce patogenů v potravinářských výrobcích mají velký význam jak pro potravinářský průmysl, tak pro epidemiology (Chin et al., 2021). Tradiční metody detekce bakterií z potravinových matric jsou založeny na kultivaci bakterií na agarových plotnách. Počáteční výsledky trvají minimálně 2–3 dny, zatímco konfirmace konkrétního patogenu může trvat déle než jeden týden. Konvenční mikrobiologické metody založené na kultivaci tak nesplňují požadavek rychlého testování potravin, navíc nejsou schopny zachytit některé patogeny, které se mohou vyskytovat v tzv. životaschopném, ale nekultivovatelném stavu, a případné ověření schopnosti produkovat toxiny či další faktory virulence vyžaduje další časově náročné testování izolátů (Vidic et al., 2019). Pro analýzu potravin jsou velmi často využívány moderní molekulárně-genetické metody, jejichž princip je založen na polymerázové řetězové reakci a jejích modifikacích. V současné době byla klasická konvenční PCR v rutinní diagnostice již téměř nahrazena metodou real-time PCR (qPCR). Metoda qPCR je pro účely mikrobiologického výzkumu dostupná od roku 1997 a v průběhu let se vyvinula v univerzální metodu pro detekci alimentárních patogenů. Tato metoda je rychlejší a má nižší citlivost než jiné molekulárně-genetické metody díky schopnosti prokázat i velmi nízké koncentrace cílové DNA, a proto se stala metodou volby, novým „zlatým standardem“ pro detekci a kvantifikaci patogenů v potravinách (Chin et al., 2021).

Cílem této studie byl design a optimalizace molekulárně-genetických esejí, jejichž princip je založen na metodě qPCR umožňující multiplexní detekci 8 významných potravinových patogenů – *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* a *Yersinia enterocolitica*.

MATERIÁL A METODIKA

DNA vzorků referenčních kmenů bakterií (*n*=119), které byly použity pro optimalizaci a testování specifity navržených esejí byla extrahována pomocí kitu NucleoSpin Microbial DNA (Macherey-Nagel) dle obvyklého protokolu výrobce. Čistota a koncentrace DNA byly stanoveny pomocí UV absorpční spektrofotometrie (NanoDrop 2000, Thermo Scientific) a naředěny na 10 ng/µl. Navržené specifické primery a TaqMan sondy pro identifikační eseje sledovaných bakteriálních druhů byly designovány dle dostupných genomových sekvencích databáze GenBank a jejich specifita byla ověřena pomocí programů Clustal Omega (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/) a BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Primery a TaqMan sondy byly navrženy pomocí programu Oligo 7 software (Rychlik et al., 2007).

qPCR reakce (20 µl) byly provedena s použitím 10 µl LightCycler 480 Probes Master (Roche Molecular Diagnostic, Mannheim, Německo), 0,05 µM každého primeru, 0,01 µM sondy označené ATTO425/DAB, 0,05 µM sondy značené FAM/BHQ1 a HEX/BHQ, 0,1 µM ROX/BHQ2, 0,2 µM sondy značené Cy5/BHQ2, 0,2 U uracil DNA glykosylázy (Sigma-Aldrich) a 50 ng DNA. Jako interní amplifikační kontrola (IAC) byl použit plazmid *M. avium* subsp. *paratuberculosis* a gen *StTS1 Solanum tuberosum* (Slana et al., 2008). V množství 10^3 kopií na qPCR reakci byly zahrnuty do prvního kvadruplexu qPCR. Jednotlivé analýzy byly provedeny na přístroji LightCycler 480 II Instrument (Roche Molecular Diagnostic, Mannheim, Německo) za následujících podmínek: 95 °C po dobu 7 minut a následovalo 47 cyklů 95 °C po dobu 5 s a 60 °C po dobu 30 s. Každý běh zahrnoval negativní a pozitivní kontrolu; pozitivní kontrola byla složená z mixu DNA v koncentraci 0,1 ng/µl každého druhu přítomného v konkrétním pentaplexu qPCR. Všechny experimenty byly prováděny v biologických (dvě nezávislé izolace DNA z každého vzorku) a technických (dvě nezávislé qPCR z každé izolace DNA) duplikátech.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Cílem této studie byl design qPCR esejí umožňující přímou simultánní detekci patogenních bakterií v jedné reakci, jejichž výskyt je možný v mase a masných výrobcích – *Campylobacter jejuni, Clostridium botulinum, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Salmonella enterica, Staphylococcus aureus, Vibrio parahaemolyticus a Yersinia enterocolitica*. Prevence alimentárních onemocnění, které jsou tyto patogeny schopny způsobit, je odvislá na kontrole a schopnosti jejich rychlé a účinné identifikace v potravinářských produktech. Metoda qPCR je v současné době úspěšně využívaná

v celosvětovém měřítku k detekci a kvantifikaci široké škály mikroorganismů zejména pro její rychlost a vysokou citlivost a poskytuje účinnou a citlivou alternativní metodu ke kultivačním metodám. Použití TaqMan sond navíc zvyšuje specifičnost reakce a umožňuje dále využít multiplexních reakcí. Identifikace patogenů pomocí metody multiplexní qPCR mají významný potenciál pro výkonný skríning několika patogenů nebo jejich toxinů v průběhu jedné reakce, což významně šetří čas a finanční nákladnost analýz. Metody, jejichž princip je založen na TaqMan sondách, jsou tak vhodné pro přesnou a rychlou diagnostiku alimentárních onemocnění a mají potenciál být účinnou a citlivou alternativní metodou ke kultivačním metodám stanovení patogenů (Cremonesi et al., 2014).

Každý z výše uvedených patogenů byl detekován pomocí minimálně dvou nezávislých cílových sekvencí, díky čemuž je výrazně zvýšená spolehlivost, průkaznost a specifita získaných výsledků a zamezí se možnosti falešně negativních výsledků. Sekvence primerů a TaqMan sond byly navrženy *de novo* a jsou proto zcela unikátní. Specifita byla ověřena pomocí algoritmu BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) a Clustal Omega (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/). Bylo prokázáno, že navržené oligonukleotidy nevykazují identitu s DNA jiných bakteriálních patogenů. Každá sada specifických primerů a TaqMan sondy byly testovány nejprve v monoplexní reakci a následně byla testována koncentrace primerů a sond pro určení finální koncentrace zajišťující správnou amplifikaci v multiplexním formátu. Exkluzivita a inkluzivita navržených esejí byla laboratorně ověřena jak na referenčních kmenech cílových druhů, tak dále na referenčních kmenech celé řady blízce příbuzných bakteriálních kmenů, které se mohou vyskytovat v potravinách živočišného a rostlinného původu anebo vodě (n=119). LOD (nejnižší koncentrace analytu, která vždy poskytla pozitivní výsledek PCR ve všech opakováních) byla stanovena pomocí desetinového ředění vzorků DNA (Kralik & Ricchi, 2017). Provedené analýzy prokázaly, že všechny druhy lze detekovat při koncentraci 10 kopií/µl. Obdobně v TaqMan eseji Liu et al. (2019) na detekci 12 alimentárních patogenů se LOD pohyboval mezi 1-10 kopiemi/µl. Cremonesi et al. (2014) vyvinuli TaqMan panel pro detekci 20 alimentárních patogenů s citlivostí 1 pg genomové DNA (cca 1 KTJ). Získané výsledky naznačují, že vyvinuté multiplexní TaqMan qPCR eseje budou užitečný nástroj pro rutinní, rychlou a spolehlivou detekci výše uvedených patogenů.

ZÁVĚR

Patogenní bakterie jsou původci velké řady závažných alimentárních onemocnění a z tohoto důvodu he nezbytné vyvinout spolehlivé, rychlé a citlivé analytické metody umožňující detekci takovýchto patogenů. Tato studie umožnila vyvinout vysoce výkonné

metody detekce a kvantifikace významných potravinových patogenů – *Campylobacter jejuni, Clostridium botulinum, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Salmonella enterica, Staphylococcus aureus, Vibrio cholerae, Vibrio parahaemolyticus a Yersinia enterocolitica* pomocí pentaplexní qPCR. Specifita, průkaznost a citlivost metody je výrazně zvýšena díky identifikaci každého výše uvedeného druhu pomocí minimálně dvou nezávislých cílových sekvencí.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR prostřednictvím projektu QK1810212 Rychlé, komplexní a multiplexní metody pro simultánní detekci původců alimentárních onemocnění v potravinách živočišného a rostlinného původu.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. CHIN, N.A. et al. Recent trends and developments of PCR-based methods for the detection of food-borne Salmonella bacteria and Norovirus. In *Journal of Food Science and Technology-Mysore* [online]. ISSN 0022-1155, 2021, early access. Dostupné na internete: https://doi.org/10.1007/s13197-021-05280-5
2. CREMONESI, P. et al. Development of 23 individual TaqMan® real-time PCR assays for identifying common foodborne pathogens using a single set of amplification conditions. In *Food Microbiology*. ISSN 0740-0020, 2014, vol. 43, p. 35-40.
3. KRALIK, P. and RICCHI, M. A basic guide to real time PCR in microbial diagnostics: definitions, parameters, and everything. In *Frontiers in Microbiology*. ISSN 1664-302X, 2017, vol. 8, article 108.
4. LIU, Y. et al. Detection of 12 common food-borne bacterial pathogens by TaqMan real-time PCR using a single set of reaction conditions. In *Frontiers in Microbiology*. ISSN 1664-302X, 2019, vol. 10, article 222.
5. RYCHLIK, W. OLIGO 7 primer analysis software. In *Methods in Molecular Biology*. ISSN 1940-6029, 2007, vol. 402, p. 35-60.
6. SLANA, I. et al. On-farm spread of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis in raw milk studied by IS900 and F57 competitive real time quantitative PCR and culture examination. In *International Journal of Food Microbiology*. ISSN 0168-1605, 2008, vol. 128, no. 2, p. 250–257.
7. VIDIC, J. et al. Point-of-Need DNA Testing for Detection of Foodborne Pathogenic Bacteria. In *Sensors*. ISSN 1424-8220, 2019, vol. 19, no. 5, article 1100.

8. WHO. The top 10 causes of death. [online]. 2020 [cit. 2021.10.29.]. Dostupné na internete: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death

Kontaktní adresa: Hulánková Radka, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: hulankovar@vfu.cz

PROFIL A VARIABILITA MASTNÝCH KYSELÍN PSTRUHA DÚHOVÉHO Z INTENZÍVNYCH CHOVOV

PROFILE AND VARIABILITY OF FATTY ACIDS IN RAINBOW TROUT FROM INTENSIVE AQUACULTURES

Jakabová Silvia[1], Benešová Lucia[1], Kačmár Adrián[2], Kročko Miroslav[1], Čurlej Jozef[1], Golian Jozef [1]

[1] Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

[2] Tesco Stores SR, a.s., Cesta na Senec 2, 821 04 Bratislava, Slovensko

ABSTRACT

The total fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was investigated in fillets using gas chromatography. 41 fatty acids were determined in the fish fillets from two intensive aquacultures in Slovakia. 14 fatty acids were statistically compared and significant differences were observed in the case of palmitoleic, stearic, linoleic, α-linolenic, and eicosapentaenoic acids. The content of 27 fatty acids was found on levels below 0.5g.100g^{-1} fat. Three most abundant fatty acids in the samples were oleic acid (43,20 - 44,51 g.100g^{-1} fat), linoleic acid (16,22 - 17,09 g.100g^{-1} fat), and palmitic acid (10,22 - 10,62 g.100g^{-1} fat). The ratio of n3/n6 fatty acids was determined in the aquaculture 1 and 2 as 0,67 and 0,72, respectively. The quality of fish fillets from both aquacultures was comparable regarding the fatty acid composition.

Key words: fatty acids, rainbow trout, intensive aquaculture

ÚVOD

Ryby sú dôležitým zdrojom bielkovín, minerálnych látok, vitamínov a lipidov v ľudskej výžive (Tocher, 2016). Z hľadiska obsahu lipidov môžu byť ryby jednou z najdôležitejších funkčných potravín pre ľudskú spotrebu (Hornstra, 1999). U sladkovodných rýb bolo pozorované, že vykazujú väčšiu schopnosť desaturácie a predlžovania reťazcov mastných kyselín v porovnaní s morskými rybami (Thanuthong et al., 2011). Mnohé štúdie preukázali pozitívny vplyv polynenasýtených mastných kyselín na ľudské zdravie, prispievajú k správnemu vývoju nervového systému, vykazujú protizápalové účinky, uplatňujú sa v liečbe alebo prevencii kardiovaskulárnych ochorení (Kris-Etherton et al., 2002; Undeland et al., 2004; Delgado-Lista et al., 2012; Hammad et al., 2016) vrátane neurodegeneratívnych ochorení (Liu

et al., 2015), pri liečbe autoimunitných ochorení (Pestka et al., 2014) a diabetes (Risérus et al., 2009). Polynenasýtené mastné kyseliny pochádzajúce z rybieho mäsa majú pozitívny vplyv na ľudský organizmus pri prevencii rôznych ochorení (Tocher, 2016), napríklad kyselina dokozahexaénová (C22:6n3c) znižuje riziko Alzheimerovej choroby (Cunnane et al., 2009) a n-3 polynenasýtené mastné kyseliny vykazujú účinky na nádory prsníka (Zheng et al., 2013). Chemické zloženie rýb sa líši v závislosti od druhu rýb, ich potravy a faktorov prostredia, ale vplyv má aj krmivo a jeho zloženie: obsah bielkovín, minerálnych látok, vitamínov a esenciálnych mastných kyselín (Araujo et al., 2015). Obsah tuku v rybách je zložkou, ktorú je možné ovplyvniť. Asi 80% z celkového obsahu tuku je vo forme nenasýtených mastných kyselín. Morské ryby obsahujú viac polynenasýtených mastných kyselín (PUFA) v porovnaní so sladkovodnými rybami a obsahujú viac n-3 PUFA v pomere k n-6 mastné kyseliny (Strobel et al., 2012).

Pstruh dúhový (*Oncorhynchus mykiss*) patrí do čeľade lososovitých (*Salmonidae*) a na základe doterajších poznatkov vykazuje v tkanivách vysoké množstvo nenasýtených mastných kyselín, 72,6 – 75,3 % celkových mastných kyselín (Vranić et al., 2012), čím sa odlišuje od ostatných rýb. Pomer n-3/n-6 mastných kyselín je v konzumovaných pstruhoch vysoký, hoci so zvyšujúcim sa vekom rýb ich podiel vo svalovine klesá a zvyšuje sa podiel v koži (Rebole et al., 2015). V závislosti od krmiva a ročného obdobia sa pomer n-3/n-6 mastných kyselín mení, avšak nikdy nebýva nízky (Vranić et al., 2012). Tieto ryby obsahujú aj významné množstvo cholesterolu, ktorý je nevyhnutný pre správne biologické funkcie v ľudskom organizme. Chov pstruhov je tiež nákladovo efektívny spôsob výroby potravín na ľudskú spotrebu (Krstić et al., 2016).

Cieľom tejto práce bolo zistiť a porovnať hladiny mastných kyselín a ich variabilitu u pstruha dúhového, pochádzajúceho z dvoch intenzívnych chovov pstruhov na Slovenska.

MATERIÁL A METODIKA

Do štúdie boli použité vzorky pstruhov dúhových, pochádzajúcich z dvoch intenzívnych chovov na Slovensku. Z každej lokality bolo v apríli 2021 odobratých 6 jedincov rovnakého veku, z ktorých sa na analýzu použili surové filety s kožou. Stanovenie 41 mastných kyselín vo vzorkách rýb bolo realizované v akreditovanom laboratóriu plynovou chromatografiou spojenou s plameňovým ionizačným detektorom (GC-FID) podľa normy STN EN 14103 - Deriváty tukov a olejov - Metylestery mastných kyselín (FAME) - Stanovenie obsahu esterov a metylesterov kyseliny linolénovej a ČSN EN ISO 12966-2 (588767) - Plynová chromatografia

metylesterov mastných kyselín - Časť 2: Príprava metylesterov mastných kyselín. Výsledky boli vyjadrené v gramoch na 100 g tuku.

Sumarizácia údajov a príprava tabuliek sa realizovala v programe Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA), na štatistickú analýzu sa použil Tukeyov párový test vo voľne šíriteľnom softvéri Past 4.03 (softvér vyvíjaný autormi Hammer et al. (2001), https://www.softpedia.com). Štatistické porovnanie sa realizovalo pre 14 mastných kyselín pričom sa porovnali obsahy v rámci jedného parametra medzi obomi lokalitami. Úroveň štatistickej významnosti bola stanovená na $p < 0,05$ pre všetky analyzované mastné kyseliny,

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky v tabuľke 1 vyjadrujú priemerné obsahy pre jednotlivé mastné kyseliny vo vzorkách pstruhov dúhových z dvoch intenzívnych chovov. Obsahy mastných kyselín sú uvedené ako priemery ± smerodajná odchýlka $g.100g^{-1}$ tuku. Na vizualizáciu a preukaznosť rozdielov vo výsledkoch boli použité indexy, ktoré vyjadrujú v rámci riadkov signifikantnosť rozdielov porovnania pre jednotlivé mastné kyseliny medzi obomi chovnými stanicami. U mastných kyselín: k. butánová (C4:0), k. kaprónová (C6:0), k. kaprylová (C8:0), k. kaprínová (C10:0), k. undekánová (C11:0), k. laurová (C12:0), k. tridekánová (C13:0), k. myristoolejová (C14:1 n5c), k. pentadekánová (C15:0), k. pentadecénová (C15:1n5c), k. heptadekánová (C17:0), k. heptadecénová (C17:1 n7c), k. petroselaidová (C18:1n6t), k. elaidová (C18:1n9t), k. vakcénová (C18:1n11t), k. linolelaidová (C18:2n6t), k. gama-linolénová (C18:3n6c), k. arachidová (C20:0), k. eikozatriénová (C20:3n3c), k. arachidónová (C20:4n6c), k. heneikozánová (C21:0), k. behenová (C22:0), k. eruková (C22:1n9c), k. dokozadiénová (C22:2n6c), k. trikozánová (C23:0), k. lignocerová (C24:0) a k. nervónová (C24:1n9c) boli zistené obsahy nižšie ako 0,5 $g.100g^{-1}$ tuku, tieto mastné kyseliny neboli zahrnuté v štatistickom hodnotení.

Tabuľka č. 1, Obsah jednotlivých mastných kyselín vo vzorkách pstruhov a významnosť ich rozdielov vzhľadom na lokalitu pôvodu vzoriek

Zložka	Reťazec	Akvakultúra 1	Akvakultúra 2	Hladina významnosti
		$\bar{x}\pm s_D$ $g.100g^{-1}$ tuku	$\bar{x}\pm s_D$ $g.100g^{-1}$ tuku	p
Kyselina myristová	C14:0	$1,77^a \pm 0,10$	$1,83^a \pm 0,05$	0,3245
Kyselina palmitová	C16:0	$10,22^a \pm 0,83$	$10,62^a \pm 0,30$	0,3264

Tabuľka č. 1, Pokračovanie tabuľky

Zložka	Reťazec	Akvakultúra 1	Akvakultúra 2	Hladina významnosti
		$\bar{x}\pm s_D$ g.100g^{-1} tuku	$\bar{x}\pm s_D$ g.100g^{-1} tuku	p
Kyselina palmitoolejová	C16:1 n7c	**3,06^a ±0,14**	**2,45^b ±0,16**	7,996×10^{-5}
Kyselina stearová	C18:0	**2,83^a ±0,16**	**2,61^b ±0,10**	0,02603
Kyselina olejová	C18:1n9c	44,51^a ±1,81	43,20^a ±0,83	0,1714
Kyselina asklepová	C18:1n11c	2,81^a ±0,00	2,74^a ±0,08	0,1185
Kyselina linolová	C18:2n6c	**16,22^a ±0,16**	**17,09^b ±0,54**	0,006458
Kyselina alfa-linolénová	C18:3n3c	**4,74^a ±0,09**	**5,08^b ±0,15**	0,001095
kyselina eikozénová	C20:1n11c	2,64^a ±0,16	2,59^a ±0,11	0,5404
Kyselina eikozadiénová	C20:2n6c	0,88^a ±0,04	0,92^a ±0,07	0,3375
Kyselina dihomo-gama-linolénová	C20:3n6c	0,55^a ±0,01	0,54^a ±0,02	0,06118
Kyselina eikozapentaénová	C20:5n3c	**1,47^a ±0,23**	**1,77^b ±0,10**	0,02085
Kyselina dokozapentaénová	C22:5n3c	0,70^a ±0,03	0,69^a ±0,07	0,6726
Kyselina dokozahexaénová	C22:6n3c	5,32^a ±0,47	5,99^a ±0,69	0,1093

Poznámka: hodnoty a, b indexov v riadku vyjadrujú štatistickú odlišnosť (Tukey test, $p < 0,05$)

Štatisticky preukazné rozdiely sme zistili u kyselín: k. palmitoolejová, k. stearová, k. linolová, k. alfa-linolénová a k. eikozapentaénová, pričom najnižšia hodnota p ($p=7,996\times10^{-5}$) a tým aj najvyššia štatisticky preukazný rozdiel bol nájdený u kyseliny palmitoolejovej.

Najvyšší obsah zo skupiny nasýtených mastných kyselín sme zaznamenali u kyseliny palmitovej, z mononenasýtených mastných kyselín bola najhojnejšia kyselina olejová a polynenasýtené mastné kyseliny boli zastúpené najvyšším podielom kyseliny linolovej. Pri sledovaní variabilita jednotlivých mastných kyselín vo vzorkách oboch lokalít sme zistili u kyselín myristovej, palmitovej, linolovej, alfa-linolénovej, eikozadiénovej, eikozapentaénovej a dokozahexaénovej nižšie podiely vo vzorkách z Akvakultúry 1.

Sumárny podiel omega 3 a omega 6 mastných kyselín vo filetoch pstruhov vyjadruje tabuľka 2, v ktorej sú uvedené aj pomery n3:n6 mastných kyselín.

Tabuľka č. 2, Obsah n3 a n6 mastných kyselín vo vzorkách pstruhov a pomer n3/n6

	Omega-3 mastné kyseliny g.100g^{-1} vzorky	Omega-6 mastné kyseliny g.100g^{-1} vzorky	n3:n6
Akvakultúra 1	0,72±0,15	1,08±0,16	0,67
Akvakultúra 2	0,68±0,18	0,94±0,27	0,72

Skupinu omega 3 mastných kyselín predstavuje suma kyselín alfa-linolénovej, eikozatriénovej, eikozapentaénovej, dokozapentaénovej a dokozahexaénovej. Omega 6 mastné kyseliny predstavujú sumu obsahov kyselín linolelaidovej, linolovej, gama-linolénovej, eikozadiénovej, dihomo-gama-linolénová, arachidónovej a dokozadiénovej.

Optimálny pomer n-3/n-6 v ľudskej výžive sa pohybuje v rozmedzí 1:1–1:5 podľa autorov Strobel et al. (2012), Vranić et al. (2012) a Krstić et al. (2016). Kirstić et al. (2016) zistili pomery n-3/n-6 0,73 a 1,01 pre filety pstruhov z dvoch chovných rybníkov. Gormaz et al. (2014) popisujú, že na zvýšený obsah n-6 mastných kyselín v rybách má vplyv vyšší podiel vodných rastlín vo výžive rýb. Naše výsledky sú v súlade s vyššie uvedenými zdrojmi a pomery n3/n6 sú podobné ako stanovili vo svojej práci Krstić et al. (2016).

ZÁVER

Analýza profilu mastných kyselín vo filetoch pstruha dúhového, pochádzajúceho z intenzívnych chovov na Slovensku, poukázala na prítomnosť 41 mastných kyselín s najhojnejším zastúpením kyseliny olejovej, linolovej a palmitovej. Rozdielna koncentrácia mastných kyselín bola štatisticky preukazná u kyselín palmitoolejovej, stearovej, linolovej, α-linolénovej a eikozapentaénovej. Obsah a pomer omega 3 a 6 mastných kyselín poukázal na skutočnosť, že pstruh predstavuje hodnotný zdroj týchto skupín mastných kyselín v ľudskej výžive. Výsledky analýzy mastných kyselín naznačujú, že kvalita pstruhov vo vzťahu k obsahu mastných kyselín je porovnateľná u oboch intenzívnych chovov.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0508 a projektom KEGA 034SPU-4/2021.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Araujo, M., Alves, R. C., Pimentel, F. B., Costa, A. S. G., et al., New approach for vitamin E extraction in rainbow trout flesh: Application in fish fed commercial and red seaweed-supplemented diets. In *European Journal of Lipid Science and Technology*. ISSN 14387697, 2015, vol. 117, p. 1398–1405.
2. Cunnane, S. C., Plourde, M., Pifferi, F., Bégin, M., et al.. Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. In *Progress in Lipid Research.* ISSN 0163-7827, 2009, vol. 48, p. 239–256.

3. ČSN EN ISO 12966-2 (588767) Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Plynová chromatografie methylesterů mastných kyselin - Část 2: Příprava methylesterů mastných kyselin. ČUTN, 2017.
4. Delgado-Lista, J., Perez-Martinez, P., Lopez-Miranda, J., Perez-Jimenez, F. Long chain omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: A systematic review. In *British Journal of Nutrition*. ISSN 1475-2662, 2012, vol. 107, p. S201.
5. Gormaz, J. G., Fry, J. P., Erazo, M., Love, D. C. Public health perspectives on aquaculture. In *Current Environmental Health Reports*. ISSN 21965412, 2014, vol. 1, p. 227–238.
6. Hammad, S., Pu, S., Jones, J. P. Current evidence supporting the link between dietary fatty acids and cardiovascular disease. In *Lipids*. ISSN 1558-9307, 2016, vol. 51, p. 507–517.
7. Hornstra, G. Lipids in functional foods in relation to cardiovascular disease. In *European Journal of Lipid Science and Technology*. ISSN 1438-9312, 1999, vol. 101, p. 456–466.
8. Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., Appel, L. J. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. In *Circulation*. ISSN 1524-4539, 2002, vol. 106, p. 2747–2757.
9. Krstić, M.P., Mitrović, R.R., Marković, R.V., Ivanović, J.S., Ćirković, M.A., Djordjević, V.Ž., Baltić, M.Ž. Fatty acid composition in the fillets of rainbow trout grown in different conditions. In *European Journal of Lipid Science and Technology*. ISSN 14387697, 2017 vol. 119, no. 4, p. 1600082.
10. Liu, J. J., Green, P., Mann, J. J., Rapoport, S. I., Sublette, E. M. Pathways of polyunsaturated fatty acid utilization: Implications for brain function in neuropsychiatric health and disease. In *Brain Research*. ISSN 0006-8993, 2015, vol. 1597, p. 220–246.
11. PAST 4.03 for Windows. (2021). Softpedia. https://www.softpedia.com/get/Science-CAD/PAST.shtml
12. Pestka, J. J., Vines, L. L., Bates, M. A., He, K., Langohr, I. Comparative effects of n-3, n-6 and n-9 unsaturated fatty acid-rich diet consumption on lupus nephritis, autoantibody production and CD4þ T cell-related gene responses in the autoimmune NZBWF1 mouse. In *PLoS ONE*. ISSN 1932-6203, 2014, vol. 9, p. e100255.

13. Rebole, A., Velasco, S., Rodriguez, M. L., Trevino, J., et al. Nutrient content in the muscle and skin of fillets from farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2015, vol. 174, p. 614–620.
14. Risérus, U., Willett, W. C., Hu, F. B. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. In *Progress in Lipid Research.* ISSN 0163-7827, 2009, vol. 48, p. 44–51.
15. STN EN 14103 Fat and oil derivatives - Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of ester and linolenic acid methyl ester contents, SUTN, 2020.
16. Strobel, C., Jahreis, G., Kuhnt, K. Survey of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids in fish and fish products. In *Lipids in Health and Disease*. ISSN 1476511X, 2012, vol. 11, p. 144–154.
17. Thanuthong, T., Francis, D. S., Senadheera, S. D., Jones, P. L., Turchini, G. M. Fish oil replacement in rainbow trout diets and total dietary PUFA content: I) Effects on feed efficiency, fat deposition and the efficiency of a finishing strategy. In *Aquaculture*. ISSN 0044-8486, 2011, vol. 320, p. 82–90.
18. Tocher, D. R.. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. In *Aquaculture*. ISSN 0044-8486, 2016, vol. 449, p. 94–107.
19. Undeland, I., Ellegard, L., Sandberg, A. S. Fish and cardiovascular health. In *Scandinavian Journal of Nutrition*. ISSN 1748-2984, 2004, vol. 48, p. 119–130.
20. Vranić, D., Baltić, Z. M., Trbović, D., Dinović-Stojanović, J., et al. Fingerlings and marketable size rainbow trout (Oncorhynchus mykiss): Proximate composition, cholesterol content and fatty acid profile in fillets. In *Tehnologija Mesa*. ISSN 0494-9846, 2012, vol. 53, p. 26–35.
21. Zheng, J. S., Hu, X. J., Zhao, Y. M., Yang, J., Li, D. Intake of fish and marine n-3 polyunsaturated fatty acids and risk of breast cancer: Meta-analysis of data from 21 independent prospective cohort studies. In *BMJ*. ISSN 1756-1833, 2013, vol. 346, p. f3706.

Kontaktná adresa: Jakabová Silvia, Institute of Food Sciences, Slovak university of agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: jakabova@is.uniag.sk

POROVNANÍ PYLOVÉHO PROFILU ROUSEK A MEDU
COMPARISON OF POLLEN GRAIN PROFILE IN POLLEN PELLETS AND HONEY

Javůrková Zdeňka, Pospiech Matej, Nováková Kristýna, Tremlová Bohuslava

Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

According to the pollen profile in honey, it is possible to know where the honey comes from. The science involved in this issue is called melissopalynology. The pollen that bees collect is formed into small, coloured pollen pellets. The aim of the work was to compare the pollen profile of pollen pellets and pollen profile of the honey. Ten samples of honey and pollen pellets from various beehives from the Czech Republic were tested. Honey and pollen pellets were analyzed by quantitative analysis and then statistically evaluated. When *Brassica napus* pollen was the dominant pollen in pollen pellets, it was also dominant in the honey.

Key words: melissopalynology, *Brassica napus*, pollen balls

ÚVOD

Vzniku medu je složitý proces, závislý na včelstvu jako celku. Jedná se o produkt, který vzniká činností včely medonosné. Včela medonosná sbírá nektar, medovici a další sladké šťávy, ke kterým přidává výměšky hltanových žláz s enzymy, pomocí kterých nasbírané šťávy zahušťuje. Tuto směsici nektaru, medovic, pylu a enzymů včel ukládají do plástů, kde jej nechávají uzrát (Čermáková a kol., 2010).

Právě přítomna pylová zrna umožňují identifikaci botanického původu medu, nebo také průkaz geografického původu (Louveaux et al., 1978). Na základě určení pylu a jeho zastoupení můžeme specifikovat med jako jednodruhový či smíšený (Česká republika, 2003). Pro identifikaci pylu v medu se využívá především klasická světelná mikroskopie. Podle mezinárodní medové komise (IHC) jsou uznány dvě metody, a to kvalitativní nebo kvantitativní pylová analýza, kdy je po zpracování vzorku medu hodnocen obsah a poměrové zastoupení pylových zrn ve vzorku (Von der Ohe et al., 2004).

Pylová rouska je složena z jednotlivých pylových zrn slepených pomocí medu z medového váčku včel. V době kvetení a dostatku pylu se každá včela soustředí na sběr pylu pouze z jednoho pylového zdroje (tzv. květinová věrnost) (Lau et al., 2017). Rousky jsou

většinou jednobarevné. Barva rousky je dána barvou pylu, ze které pyl rousky pochází a barvou medu, kterým včela slepovala pylové rousky (Veselý a kol. 2003).

Cílem práce bylo srovnání zastoupení pylů ve vzorcích medu a rousek sbíraných ze stejného úlu v době medové snůšky.

MATERIÁL A METODIKA

Pro srovnání bylo použito 10 vzorků medů a 10 vzorků rousek. Rousky pocházely ze stejných úlů jako vzorky medů. Vzorky medů byly získány od hobby včelařů ještě v rámcích. Před vlastním vyšetření byly nejprve medy vytočeny na medometu LTR4S (Logar trade d. o. o., PLN).

Pro získání vhodných preparátů ze vzorků rousek byla nejprve testována metoda úpravy rousek tak, aby bylo možné provést melissopalynologickou analýzu stejně jako u medů. Testovalo se množství rousek a vhodná úprava před filtrací. U první metody byl k rouskám přidán fosfátový pufr o objemu 30 ml. Následně se zkumavky vložily na třepačku (15 minut). Poté se 1 ml roztoku s rozpuštěnými rouskami filtroval za použití filtru 25 mm/3 µm Millipore (Merck KGaA, GER). Kdy se do filtrační aparatury odpipetoval 1 ml vzorku a doplnil se 30 ml destilované vody. U druhé metody byly navíc vzorky umístěny na 1 minutu do ultrazvuku. U třetí metody byl k 1 ml homogenizovaného vzorku přidán 1 ml poly-L-lysinu a mikrozkumavky se opět vložily na 1 minutu do ultrazvuku. U všech 9 vzorků, připravených kombinací různého množství rousek (3, 4 a 5) a 3 různých metod bylo provedeno snímání mikroskopických preparátů získaných filtrů a na základě hodnocení byla vybrána nejvhodnější metoda zpracování vzorků pro kvantitativní pylovou analýzu rousek.

Všechny vzorky rousek i medů byly vyšetřeny semiautomatickou melissopalynologickou analýzou dle metodiky popsané v práci Pospiecha et al. (2021a). Kdy byly vzorky medů i rousek zpracovány kvantitativní filtrační analýzou za použití 3 µm filtrů o Ø 25 mm (Millipore, GER), které byly po vysušení umístěny na podložní sklo a montovány solakrylem. Takto připravení mikroskopické preparáty byly snímány pomocí kamery DFK 23U274 (Imaging Source, GER) umístěné na mikroskopu Eclipse Ci-L (Nikon, JPN) v náhodných pozicích pomocí motorizovaného stolku Proscan III (Prior, GB). Snímky byly snímány v pěti různých rovinách a sloučeny do obrazu s rozšířenou hloubkou ostrosti pomocí sotwaru NIS Elements ver. 5.2 (Laboratory imagine, CZE). Výsledky byly porovnány pomocí korelačního koeficientu.

Také byly pořízeny snímky rousek ze skenovacího elektronového mikroskopu MIRA 3 (TESCAN, CZE) a digitálního mikroskopu Keyence (JPN).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Při výběru správné úpravy rousek byl zohledněn počet snímků v souboru (celkem 1000 pylových zrn), velikost souboru a také podíl pylových zrn, které se v souboru vyskytovaly jednotlivě. V případě velkého množství pylů ve shlucích je problematická identifikace jednotlivých pylů. Na základě výsledků byla zvolena druhá metoda s 5 pylovými rouskami. U této metody byla vhodná velikost souboru a pylová zrna netvořila shluky a v 76,2 % případů se pylová zrna vyskytovala jednotlivě. Obdobných výsledků jsme dosáhli také u 3 metody s 5 pylovými rouskami, ale u této metody se navíc přidával poly-L-lysin.

V analyzovaných vzorcích rousek bylo potvrzeno 23 různých druhů pylových zrn. Ve vzorcích medů bylo prokázáno celkem 32 druhů pylových zrn. Důvodem, proč rousky obsahovaly méně druhů pylových zrn, může být, že rousky byly z úlu odebrány dřív než plástve s medem nebo také z důvodu rozdílné preference včel sbírajících rousky a nektar.

Při porovnání výsledků semiautomatické melissopalynologické analýzy u vzorku 1 bylo v rouskách i v medu nejvíce pylových zrn *Brassica napus*, u tohoto vzorku byl vysoký korelační koeficient (0,99). Obdobný výsledek jsme získaly u vzorku 7 (0,91), 4 (0,88) a 8 (0,61), ve všech případech byl dominantní pylem pyl *Brassica napus.* U ostatních vzorků byl korelační koeficient nízký, od 0,11 do -0,22 a dominantní pyl byl u vzorků rousek odlišný než u vzorku medu. V případě, že byl dominantním pylem v rouskách pyl *Brassica napus*, byl také dominantním pylem v medu. Kromě vzorků 3 a 9 u rousek a 2, 3, 6 a 9 u medů měl dominantní pyl vyšší podíl než 45 % (Pospiech et al., 2021b). U vzorku rousek číslo 5 byl dominantní pyl čeledi *Campanula,* u vzorku 6 čeledi *Apiaceae* a 10 z čeledi *Asteraceae*. Přesto byl ve vzorku medu dominantním pylem pyl *Brassica napus*.

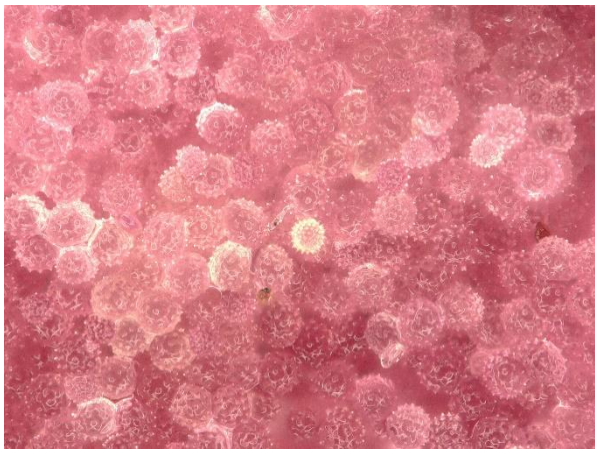
Dle pořízených fotografií z digitálního mikroskopu firmy Keyence (obrázek č. 1 a 2) a skenovacího elektronového mikroskopu Mira (Tescan, CZE), (obrázek č. 3) je vidět, že v rousce nalezneme pouze jeden druh pylu, což odpovídá výsledkům práce Lau et al. (2017).

Cook et al. (2003) uvedl, že včely si vybírají zdroj pylu, podle jeho nutričního složení. Ve výzkumu, který prováděl, bylo zjištěno, že včela medonosná upřednostňuje pyl z *Brassica napus*, která má vyšší podíl esenciálních aminokyselin (valin, leucin a izoleucin), před bobem obecným (*Vicia faba*), který má hodnotu aminokyselin nižší. To, že včely upřednostňují *Brassica napus*, potvrdili i naše výsledky, kde mají pylová zrna *Brassica napus* největší zastoupení ze všech druhů rostlin.

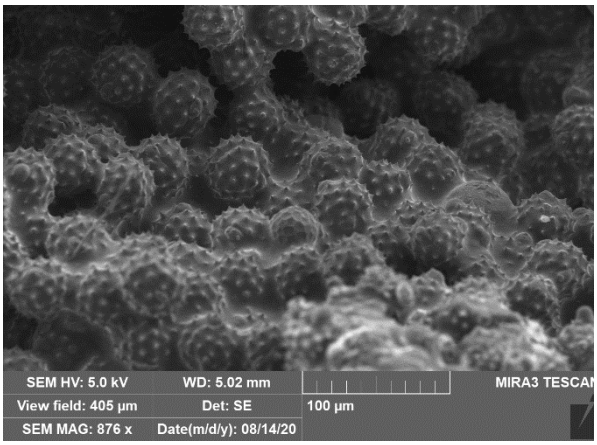
Obrázek č. 1, Pylová rouska, Digitální mikroskop, Keyence



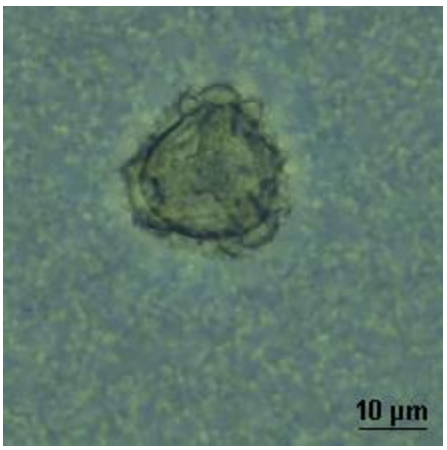
Obrázek č. 2, Pylová rouska, Digitální mikroskop, Keyence



Obrázek č. 3, Pylová rouska, SEM



Obrázek č.4, Pylové zrno *Taraxacum officinale*, světelný mikroskop



ZÁVER

Při porovnání pylového profilu rousek a medu pocházejícího ze stejného úlu velmi záleží na zdrojích snůšky. Pokud je dominantním pylem v rouskách *Brassica napus*, je dominantním pylem i u medu. Přestože je dominantní jiný druh pylu, může být řepka dominantní v medu, což poukazuje na to, že včely velice často *Brassica napus* upřednostňují před ostatními zdroji.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena programem aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017 - 2025, ZEMĚ, číslo QK1920344.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. COOK, Samantha M., et al. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition? Ecological Entomology, 2003, 28.5: 622-627.
2. ČERMÁKOVÁ, Tatiana. Róbert CHLEBO a Milena HUSÁRIKOVÁ. Kniha o medu: Historie, léčitelství, kosmetika, gastronomie, tradice, produkty. Bratislava. 2010.
3. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 76 ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony v platném znění novely 148/2015 Sb. *Sbírka zákonů*, 2003, Section 32, p. 2470-2487.
4. LAU, Pierre; BRYANT, Vaughn; RANGEL, Juliana. Determining the minimum number of pollen grains needed for accurate honey bee (*Apis mellifera*) colony pollen pellet analysis. Palynology, 2018, 42.1: 36-42.
5. LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, Anna; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. Bee world, 1978, 59.4: 139-157.
6. POSPIECH, Matej, et al. Physico-Chemical and Melissopalynological Characterization of Czech Honey. Applied Sciences, 2021a, 11.11: 4989.
7. POSPIECH, Matej et al. Hodnocení melissopalynologických metod pro kontrolní účely. In: Hygiena a technologie potravin L. Lenfeldovy a Höklovy dny: sborník přednášek a posterů, Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2021b, 75 - 79.
8. VESELÝ, V. a kol., 2003. *Včelařství*. Praha: Brázda, ISBN 80-209-0320-8.
9. VON DER OHE, Werner, et al. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 2004, 35.Suppl. 1: S18-S25.

Kontaktná adresa: Zdeňka Javůrková, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: javurkovaz@vfu.cz

MAJORÁNKA AKO ZDROJ MYKOLOGICKEJ KONTAMINÁCIE MÄSOVÝCH VÝROBKOV

MARJORAM AS A SOURCE OF MYCOLOGICAL CONTAMINATION OF MEAT PRODUCTS

Jevinová Pavlína, Výrostková Jana, Pipová Monika, Regecová Ivana, Semanová Žaneta*

Katedra hygieny a technológie potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

**Študent, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika*

ABSTRACT

This work summarizes the results of quantitative and qualitative mycological examination of marjoram spices from four Slovak producers. The results of both macroscopic and microscopic analyzes revealed the presence of the following microscopic filamentous fungi: *Aspergillus* spp. (*A. niger, A. flavus, A. nidulans, A. fumigatus*), *Penicillium* spp. (*P. griseofulvum, P. glabrum), Emericella amstelodami, Alternaria alternata, Stachybotrys* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp. Based on a wide range of micromycetes it can be cocluded that marjoram, when used, represents a real possibility of mycological contamination of meat products, including toxicogenic species.

Key words: marjoram, spices, micromycetes, contamination

ÚVOD

Koreniny ľudia používajú už od staroveku. Ich hlavnou výhodou je zlepšenie chuti, vône, textúry a farby jedla (Senay 2020). Hoci sú koreniny v potravinách prítomné v malom množstve, sú uznávané ako dôležité nosiče mikrobiálnej kontaminácie najmä kvôli podmienkam, v ktorých boli pestované, zozbierané a spracované. Sú to produkty získané z rôznych častí rôznych rastlín a sú zvyčajne kontaminované hubami. Korenie sa vo veľkej miere vyrába v krajinách, kde je tropické podnebie (vysoký rozsah teplôt, vlhkosti a zrážok) priaznivé pre kontamináciu mykotoxínmi. Zvyčajne sa sušia na zemi na čerstvom vzduchu v zlých hygienických podmienkach, ktoré ešte viac podporujú rast plesní a produkciu mykotoxínov (Gupta a kol. 2017; Jacxsens a kol. 2016; Kong a kol. 2013, Martins a kol. 2001).

Keďže prítomnosť plesní v koreninách a potravinách obsahujúcich koreniny, je spojená s tvorbou škodlivých pachov a inými nepriaznivými účinkami vrátane zvýšeného rizika tvorby mykotoxínov za priaznivých podmienok, táto štúdia bola zameraná na zistenie mykologickej kontaminácie korenia majorán, ako možného zdroja plesní v mäsových výrobkov.

MATERIÁL A METODIKA

Celkovo sme vyšetrili 7 vzoriek korenia majorán od štyroch slovenských výrobcov. Vzorky boli kúpené v obchodnej sieti. Počty kvasiniek a plesni sme stanovili podľa pokynov STN ISO 21527-1 a STN ISO 21527-2 (2008). Po stanovení počtov boli morfologický odlišné kolónie z jednotlivých platní preočkované na povrch Sabouraudovho agarového média (SAB), Czapekovho agarového média s kvasničným extraktom (CYA) a agarového média so sladovým extraktom (MEA) (Hi-Media, India) a inkubované 7 dní pri teplote 25 °C. Po uvedenej dobe inkubácie sme zhodnotili makroskopický vzhľad kolónií na uvedených kultivačných médiách. Následne sme si pripravili mikroskopické preparáty z kolónií testovaných izolátov a zhodnotili mikroskopický vzhľad. Jednotlivé izoláty mikromycét boli identifikované na základe makroskopických a mikroskopických znakov jednotlivých rod definovaných autormi Bench a kol. (2010); Bench a kol. (2015); Frisvad a Samson (2004); Houbraken a kol. (2014); Chen a kol. (2016); Samson a kol. 2007; Tančinová a kol. (2012).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na stanovenie počtu mikromycét v koreniach majorán sme použili okrem kultivačného média DG-18 aj agarové médium DRBC. Kultivačné médium DG-18 je podľa pokynov STN ISO 21527-2 (2008) určené na stanovenie počtu kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody menšou ako 0,95 alebo rovnajúcou sa 0,95. Do tejto kategórie výrobkov patrí aj korenie majorán. Naopak DRBC je určené na stanovenie počtu kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody väčšou ako 0,95 (STN ISO 21527-1, 2008).

Ako vyplýva z výsledkov uvedených v tabuľke č. 1 u testovaných vzoriek majoránu nebol zaznamenaný výrazný rozdiel v počte mikromycét kultivovaných na médiu DG-18 a DRBC. V niektorých prípadoch sme stanovili o niečo vyšší počet mikromycét na kultivačnom médiu DRBC (vzorka č. 1 a 2). Najnižší počet mikromycét sme stanovili vo vzorke č. 4 ($<1,0x10^3$ KTJ.g^{-1}) a najvyšší počet vo vzorky č. 1 na kultivačnom médiu DRBC ($1,1x10^5$ KTJ.g-1).

Z výsledkov ďalej vyplýva, že u vzoriek pochádzajúcich od rovnakého výrobcu ale distribuovaných pod rôznou obchodnou značkou, nebol stanovený rovnaký počet mikromycét.

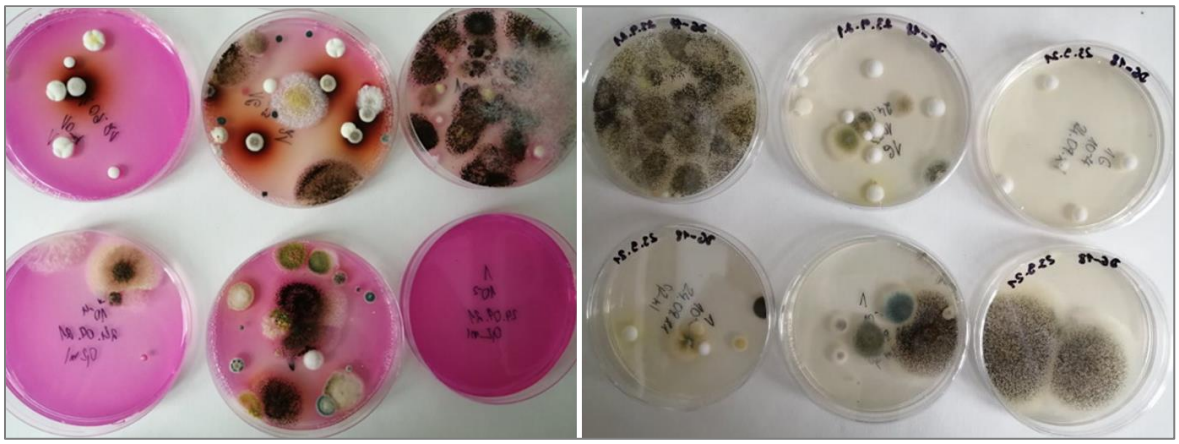
Týka sa to vzoriek č. 2, 3, a 6 jedného výrobcu a vzoriek č. 1 a 7 druhého výrobcu. V prípade vzorky č. 6 sme stanovili radovo vyšší počet v porovnaní so vzorkou č. 2.

Tabuľka č. 1, Výsledky kvantitatívneho vyšetrenia vzoriek majoránu

Vzorka	DG-18		DRBC	
	KTJ.g^{-1}	log KTJ.g^{-1}	KTJ.g-1	log KTJ.g^{-1}
1	5,9x10^4	4,77	1,1x10^5	5,04
2	3,8x10^3	3,57	4,0x10^3	3,60
3	1,5x10^4	4,18	1,4x10^4	4,15
4	<1,0x10^3	<3,0	<1,0x10^3	<3,0
5	5,9x10^4	4,77	2,8x10^4	4,45
6	3,9x10^4	4,59	3,9x10^4	4,59
7	3,3x10^4	4,52	2,3x10^4	4,36

Obrázok č. 1 prezentuje, že majorán môže byť zdrojom rôznych druhov mikromycét vrátane toxinogénnych druhov.

Obrázok č. 1, ***Izoláty mikromycét na DRBC (a) a na DG-18 (b)***



(a) **(b)**

Z testovaných vzoriek sme 52 izolátov podrobili kvalitatívnemu vyšetreniu. Výsledky makroskopickej a mikroskopickej analýzy potvrdili, že sa výrazným podielom na kontaminácii testovaných korenín majoránu podieľali hlavne zástupcovia rodu *Aspergillus* spp. (*A. niger*, *A. flavus*, *A. nidulans*, *A. fumigatus*), nasledovali *Penicillium* spp. (*P. griseofulvum*, *P. glabrum*),

Emericella amstelodami, *Alternaria alternata*, *Stachybotrys* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp.

Bokhari a kol. (2007) uvádzajú, že najčastejšími hubovými kontaminantmi korenín sú druhy z rodov *Aspergillus* a *Penicillium*. Niektoré druhy, ktoré patria do týchto rodov sú známe ako potenciálni producenti rôznych toxických látok, ako sú aflatoxíny, ochratoxíny a sterigmatocystín, t.j. mykotoxínov, ktoré majú toxické, mutagénne, teratogénne a karcinogénne účinky na ľudí a zvieratá (Hashem a Alamri, 2010; Zinedine a kol., 2006).

Široké spektrum mikromycét kontaminujúcich korenie majorán potvrdili vo svojej štúdii aj Dimić a kol. (2008). Podľa autorov huby izolované z majoránu boli zaradené do 15 rodov a 24 druhov. Ako uvádzajú v mykopopulácii dominujú *Eurotium* spp. (54,3 % izolátov), nasledujú *Aspergillus* spp. (28,2 % izolátov) a *Penicillium* spp. (13,1 % izolátov). Zistilo sa, že najčastejšie sa izolujú štyri druhy: *E. chevalieri* (30,3 %), *A. sydowii* (19,0 %) *E. amstelodami* (15,0 %) a *P. chrysogenum* (12,3 %).

ZÁVER

Z výsledkov tejto štúdie vyplýva, že aj keď počet mikromycét v koreniach majoránu nebol v zmysle platných mikrobiologických kritérií prekročený, široké spektru izolovaných mikromycét predstavuje reálne riziko mykologickej kontaminácie mäsových výrobkov v prípade jeho použitia, vrátane toxinogénnych. Veľké riziko predstavujú hlavne druhy rodov *Aspergillus* spp. a *Penicillium* spp. ktoré predstavujú zdravotné riziko z pohľadu produkcie mykotoxínov.

POĎAKOVANIE

Práca bola podporená projektom KEGA č. 013UVLF-4/2021.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BENSCH, K. et al. Species and ecological diversity within the *Cladosporium cladosporioides* complex (Davidiellaceae, Capnodiales). *In Stud Mycol*. ISSN 0166-0616, 2010, 67, 1, p. 1-94.
2. BENSCH, K. et al. Common but different: The expanding realm of *Cladosporium*. In *Studies in Mycology*. ISSN 0166-0616, 2015, 82, 1, p. 23-74.
3. BOKHARI, F. M. Spices Mycobiota and Mycotoxins Available in Saudi Arabia and Their Abilities to Inhibit Growth of Some Toxigenic Fungi. In *Mycobiology*, 2007, 35(2), p. 47-53.

4. DIMIĆ, G.R., KOCIĆ-TANACKOV, S.D., TEPIĆ, A.N., VUJIČIĆ, B.L., ŠUMIĆ, Z.M. *Mycopopulation of spices,* In *Acta Periodica Technologica*, 2008, 39, p.1-9.
5. FRISVAD, J.C. – SAMSON, R.A. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticilate *Penicillia* and their mycotoxins. *In Stud Mycol*., ISSN 0166-0616, 2004, vol. 49, no. 1, p. 1-174.
6. GUPTA, A., KUMAR, A., MAHAJAN, S., SHARMA, B., ASTHANA, M. Normal Mycoflora on Spicess. In *Curr Trends Biomedical Eng & Biosci*, ISSN 2572-1151, 2017, 4, p. 1-18.
7. HASHEM, M. – ALAMRI, S. Contamination of common spices in Saudi Arabia markets with potential mycotoxin-producing fungi. In *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2010, 17, p. 167-175.
8. HOUBRAKEN, J. et al. A taxonomic and phylogenetic revision of *Penicillium* section *Aspergilloides*. *In Stud Mycol*., ISSN 0166-0616, 2014, vol. 78, no. 1, p. 373-451.
9. CHEN, A. J. et al. Aspergillus section Nidulantes (formerly *Emericella*): Polyphasic taxonomy, chemistry and biology *In Stud Mycol*., ISSN 0166-0616, 2016, 84, p. 1-118.
10. JACXSENS, L., YOGENDRARAJAHA, P. AND DE MEULENAER, B., Risk assessment of mycotoxins and predictive mycology in Sri Lankan spices: Chilli and pepper. In *Procedia Food Science*, 2016, 6, p. 326-330.
11. KONG, W., WEI, R., LOGRIECO, A.F., WEI, J., WEN, J., XIAO, X. AND YANG, M., Occurrence of toxigenic fungi and determination of mycotoxins by HPLC-FLD in functional foods and spices in China markets. In *Food Chemistry*, 2013, 146, p. 320-326.
12. MARTINS, M.L., MARTINS, H.M. AND BERNARDO, F. Aflatoxins in spices marketed in Portugal. In *Food Additives and Contaminants*, 2001, 18, p. 315-319.
13. SAMSON, R.A., NOONIM, P., MEIJER, M., HOUBRAKEN, J., FRISVAD, J.C., VARGA, J. Diagnostic tools to identify black aspergilli. *In Stud Mycol*., ISSN 0166-0616, 2007, 59, p. 129-145.
14. SENAY, T.L. Systematic review on spices and herbs used in food industry. Am. J. Ethnomed., ISSN 2348-9502, 2020, 7, p. 1-10.
15. STN EN ISO 21527-1/O1 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Časť 1: Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody väčšou ako 0,95 (ISO 21527-1: 2008).

16. STN EN ISO 21527-2/O1 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Časť 1: Metóda počítania kolónií vo výrobkoch s aktivitou vody menšou ako 0,95 alebo rovnajúcou sa 0,95 (ISO 21527-2: 2008).
17. TANČINOVÁ, D. et al. *Úvod do potravinárskej mykológie: Kľúč na identifikáciu potravinársky významných vláknitých mikroskopických húb*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2012. ISBN 978-80-200-1703-1. 286 s.
18. ZINEDINE, A. et al. Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialized in Morocco. In *Food Control.*, 2006,17, p. 868–874.

Kontaktná adresa: Jevinová Pavlína, Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: pavlina.jevinova@uvlf.sk

STANOVENÍ OBSAHU KREATININU A ČISTÝCH SVALOVÝCH BÍLKOVIN V MASNÝCH VÝROBCÍCH

DETERMINATION OF CREATININE AND PURE MUSCLE PROTEIN CONTENT IN MEAT PRODUCTS

Ježek František, Bednář Jiří, Doležalová Jana, Kameník Josef

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

The minimum content of pure muscle proteins (PMP) for selected meat products in the Czech Republic is set by Decree No. 69/2016 Coll. According to the Bulletin of the Ministry of Agriculture, PMPs are determined by the indirect method after determination the collagen content from the pure proteins determined after tannin precipitation. However, in the case of durable fermented meat products, lower PMP values can be detected due to proteolysis. One of the methods of direct determination of PMP content is determination via total creatinine, the content of which is in a linear relationship with PMP content. In this work, the content of PMP was evaluated by the indirect method for collagen and the direct method through the determination of total creatinine. The evaluated samples were hams and durable fermented sausages. The results showed lower PMP values determined by the indirect method for all durable fermented sausages. Hams were also found to be lower than required by legislation. When determining PMP over total creatinine, higher values were found for all types of products than the content of total proteins. This was probably due to the presence of interfering substances. These substances can be eliminated with a suitable adsorbent. This possibility to modify the methodology will be the subject of further research.

Keywords: myofibrillar proteins, adulteration, creatinine, spectrophotometry

ÚVOD

Závazným právním předpisem, který v České republice definuje požadavky na maso a masné výrobky je Vyhláška č. 69/2016 Sb. Jednou ze základních metod hodnocení kvality a autenticity masných výrobků je stanovení obsahu čistých svalových bílkovin (ČSB) pomocí Kjeldahlovy metody. Dosavadní postup využívaný pro úřední kontrolu uvádí podrobně Věstník Ministerstva zemědělství z roku 2014. ČSB je ukazatelem množství použité svaloviny, prakticky nejdražší složky, z níž je potravina vyrobena (laicky „libového masa“). Současný

právní předpis stanoví minimální obsah ČSB pro Vysočinu, Turistický salám, Selský salám, Poličan, Lovecký salám, Dunajskou klobásu, Paprikáš, Herkules a jednotlivé třídy jakosti u šunek. U trvanlivých fermentovaných výrobků však může být obsah ČSB nižší, než odpovídá původně přidanému množství masa před zráním výrobku. Touto metodou také není možné zjistit původ obsažené bílkoviny, ale pouze její celkový obsah. Podle informací z jednání Českého svazu zpracovatelů masa dne 10. 6. 2021 by mělo být stanovení obsahu ČSB omezeno pouze na šunky, pro trvanlivé masné výrobky by bylo vhodné upravit legislativu a ČSB z ní vypustit a nahradit tento parametr minimálním obsahem masa a maximálním obsahem tuku. Dle informací Ministerstva zemědělství, vypuštění ČSB z pokynu bez náhrady se laboratoře dozorových orgánů nepřiklání.

Jednou z možností je stanovení obsahu ČSB přímou metodou přes obsah celkového kreatininu (2-imino-1-metylimidazolin-4-on). Kreatinin je konečný produkt metabolismu kreatinu a kreatinfosfátu. Kreatin je dusíkatá organická kyselina, která vzniká převážně v ledvinách a v játrech, částečně také ve slinivce břišní, se zapojením tří aminokyselin, glycinu, argininu a methioninu. V tomto procesu je spotřebováno až 10 % denního příjmu glycinu, 22 % argininu a 42 % methioninu (Wyss a Kaddurah-Daouk, 2000). Tvorba kreatininu začíná aminotransferázovou reakcí mezi L-argininem a glycinem generováním ornithinu a guanidinoacetátu v játrech, slinivce břišní a ledvinách. Poté se guanidinoacetát přesune do jater, kde guanidinoacetátmethyltransferáza převádí guanidinoacetát a S-adenosylmethionin na kreatin a S-adenosylhomocystein. Kreatin je poté transportován do dalších tkání, zejména do kosterních a srdečních svalů, kde kreatinkináza fosforyluje kreatin na kreatinfosfát (Kashani et al., 2020). Produkce sérového kreatininu (molekulová hmotnost 113 Da) probíhá spontánní, neenzymatickou dehydratací kreatinu ve svalových buňkách (Wyss a Kaddurah-Daouk, 2000). Neenzymatická cyklizace kreatinu na kreatinin je závislá na pH a teplotě, protože produkce kreatininu se zvyšuje při vyšší teplotě a v kyselém prostředí (Kashani et al., 2020).

Dvořák (1981) uvedl, že vztah mezi obsahem celkových bílkovin a obsahem kreatinu nebyl lineární, ale vztah mezi ČSB a kreatinem ano. 1 g ČSB obsahoval průměrně 23 mg kreatinu a 1 mg kreatininu. Rovněž del Campo et al. (1998) zjistili velmi úzký rozsah hodnot obsahu kreatinu v 1 g kontraktilních svalových bílkovin (20,5 – 25,9 mg) při srovnání výsekových částí vepřového, hovězího a skopového masa.

Kreatinin vzniká dehydratací kreatinu, který je uvolňován z kreatinfosfátu při svalové činnosti. Koncentrace v krvi je úměrná svalové hmotě a nepodléhá větším změnám s výjimkou onemocnění ledvin, kdy vzrůstá. Kreatinin je bezprahově vylučován močí, a je tedy využíván k vyšetření funkce ledvin. V séru a moči je stanovován prakticky výhradně chemickými

a enzymovými metodami. Metody chemické jsou založeny na modifikacích Jaffého reakce vycházející z reakce kreatininu s kyselinou pikrovou v alkalickém prostředí. Po deproteinaci vzniká červený reakční produkt, jehož absorbance se následně měří (Kotaška et al., 2008).

Cílem práce bylo ověřit možnost stanovení ČSB v masných výrobcích přes obsah celkového kreatininu stanoveného chemickou metodou (spektrofotometricky) na základě využití Jaffého reakce.

MATERIÁL A METODIKA

V práci byly použity vzorky 6 druhů šunek a trvanlivých fermentovaných salámů (TFS). U TFS bylo použito čerstvé dílo (3 vzorky Poličanu a 3 vzorky Herkulesu) a hotové výrobky (3 vzorky Poličanu a 3 vzorky Herkulesu). Celkem bylo analyzováno 54 dílčích vzorků masných výrobků. Vzorky byly získány ve spolupráci se společností MP Krásno, a.s.

U vzorků byl hodnocen obsah celkového dusíku (celkových bílkovin; CB), čistých bílkovin (ČB), kolagenu, ČSB stanovených nepřímo (ČSBn) přes kolagen a obsah ČSB stanovených přímou metodou (ČSBp) přes celkový kreatinin. Obsah celkových bílkovin byl stanoven metodou podle Kjeldahla, která spočívá ve stanovení vázaného dusíku. Stanovení bylo provedeno na přístroji Kjeltec™ 2300 (FOSS, Švédsko). Stanovení čistých bílkovin bylo provedeno rovněž metodou dle Kjeldahla po srážení vzorku taninem k odstranění nebílkovinného dusíku z nízkomolekulárních látek. Obsah kolagenu byl stanoven spektrofotometricky přes obsah 4-hydroxyprolinu. Obsah ČSB nepřímou metodou byl stanoven po odečtení obsahu kolagenu od obsahu čistých bílkovin. Obsah ČSB přímou metodou byl stanoven na základě zjištění obsahu kreatininu. Množství kreatininu bylo stanoveno v kyselém hydrolyzátu vzorku spektrofotometricky při 495 nm na základě Jaffého reakce. Kreatinin tvoří červeně zbarvený komplex s alkalickým pikrátem sodným a jeho intenzita je úměrná koncentraci kreatininu (Kvasnička, 2003). Obsah ČSB se vypočítá podle vztahu:

$$\text{ČSB (g/100 g vzorku)} = \frac{\text{obsah kreatininu ve vzorku (mg/100 g)}}{20}$$

Pro záznam a matematické zpracování výsledků byl použit program Microsoft Office Excel 2016.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky stanovení obsahu celkových bílkovin (CB), čistých bílkovin (ČB), kolagenu, čistých svalových stanovených nepřímo přes obsah kolagenu (ČSBn) a obsah čistých svalových bílkovin stanovených přímo přes celkový kreatinin (ČSBp) uvádí u šunky tabulka č. 1,

u Poličanu tabulka č. 2 a u Herkulesu tabulka č. 3. Z výsledků stanovení ČSBn je patrný rozdíl mezi jakostními třídami šunek „výběrová“ a „nejvyšší jakost“. Nicméně požadavek Vyhlášky č. 69/2016 Sb. splnil jen jeden výrobek (Božská šunka). Rovněž z hodnot obsahu ČSBp je patrný rozdíl mezi jakostními třídami, nicméně zjištěné hodnoty převyšují obsah CB.

Tabulka č. 1, Výsledky hodnocení obsahu bílkovin a kolagenu u šunek

Šunka	CB (%)	ČB (%)	Kolagen (%)	ČSBn (%)	ČSBp (%)
Královská (V)	15,73 ± 0,07	14,27 ± 0,11	1,60 ± 0,05	12,67 ± 0,16	23,79 ± 0,95
Božská (N)	20,05 ± 0,03	17,91 ± 0,04	1,43 ± 0,05	16,48 ± 0,07	29,02 ± 0,55
Výběrová (V)	15,58 ± 0,03	14,09 ± 0,37	1,92 ± 0,25	12,16 ± 0,61	24,22 ± 0,58
Amálka (N)	19,50 ± 0,12	17,09 ± 0,09	1,57 ± 0,12	15,52 ± 0,18	28,91 ± 2,40
Kája (N)	18,95 ± 0,11	16,55 ± 0,01	1,45 ± 0,17	15,10 ± 0,17	26,80 ± 2,14
Rytířská (N)	19,36 ± 0,03	16,89 ± 0,06	1,28 ± 0,06	15,61 ± 0,11	26,57 ± 2,18

(V) = výběrová jakost; (N) = nejvyšší jakost

Tabulka č. 2, Výsledky hodnocení obsahu bílkovin a kolagenu u Poličanu

Poličan	CB (%)	ČB (%)	Kolagen (%)	ČSBn (%)	ČSBp (%)
dílo 1	13,37 ± 0,12	12,64 ± 0,14	2,01 ± 0,32	10,63 ± 0,40	15,80 ± 1,56
dílo 2	13,76 ± 0,14	13,09 ± 0,07	1,84 ± 0,01	11,25 ± 0,06	16,44 ± 0,24
dílo 3	13,80 ± 0,25	13,00 ± 0,07	1,65 ± 0,12	11,36 ± 0,12	16,83 ± 0,40
výrobek 1	19,18 ± 0,11	16,79 ± 0,07	3,58 ± 0,17	13,21 ± 0,11	20,10 ± 0,63
výrobek 2	19,49 ± 0,59	17,00 ± 0,42	3,75 ± 0,32	13,25 ± 0,73	19,22 ± 0,51
výrobek 3	19,09 ± 0,81	17,39 ± 0,38	3,92 ± 0,28	13,47 ± 0,62	19,40 ± 0,98

Tabulka č. 3, Výsledky hodnocení obsahu bílkovin a kolagenu u Herkulesu

Herkules	CB (%)	ČB (%)	Kolagen (%)	ČSBn (%)	ČSBp (%)
dílo 1	14,18 ± 0,26	13,19 ± 0,19	1,87 ± 0,12	11,32 ± 0,25	16,60 ± 0,33
dílo 2	14,13 ± 0,25	13,36 ± 0,43	2,16 ± 0,12	11,20 ± 0,49	16,07 ± 0,53
dílo 3	13,99 ± 0,13	13,12 ± 0,13	1,98 ± 0,12	11,13 ± 0,25	16,24 ± 0,23
výrobek 1	18,86 ± 0,14	16,22 ± 0,46	3,69 ± 0,18	12,53 ± 0,28	20,08 ± 0,22
výrobek 2	18,29 ± 0,36	16,66 ± 0,09	3,67 ± 0,09	12,99 ± 0,16	18,18 ± 0,87
výrobek 3	19,24 ± 0,45	16,99 ± 0,23	3,61 ± 0,40	13,37 ± 0,50	19,16 ± 0,67

U Poličanu se obsah ČSBn pohyboval mezi 13,21 až 13,47 %, což je méně než požaduje platná legislativa (min. 16 %). To je pravděpodobně způsobeno použitím masa s vyšším obsahem stromatických bílkovin (kolagenu), což potvrzuje také jeho zjištěný obsah ve finálním výrobku (3,58 až 3,92 %). Podobný výsledek byl zjištěn u salámu Herkules, kde obsah ČSBn byl v romezí 12,53 a 13,37 %, zatímco požadavek na tento typ výrobku je min. 14 %. Při stanovení obsahu ČSBp přes celkový kreatinin byly u obou výrobků zjištěny stejné nebo dokonce vyšší hodnoty než obsah CB. Rovněž Čížková (2011) zjistila stanovením ČSBp přes celkový kreatinin vyšší hodnoty než hodnoty CB. Je zřejmé, že metoda stanovení ČSBp přes celkový kreatinin spektrofotometricky tak, jak je popsána, nevykazuje reálné hodnoty. Problémem při analýze je pravděpodobně nespecifita Jaffého reakce. Stanovení může rušit řada interferujících látek, jako jsou bílkoviny, ketony, ketokyseliny, glukóza, bilirubin, cefalosporiny, mastné kyseliny, pyruvát, kyselina askorbová (Kotaška et al., 2008), močovina, kyselina močová, aceton, dopamin, fruktóza a další (Mohabbati-Kalejahi et al., 2012). V padesátých letech minulého století byl k odstranění bílkovin ze séra používán vysrážený křemičitan hlinitý, nazývaný Lloydovo činidlo, což dále zlepšovalo přesnost. Referenční metodou do 80. let 20. století byla adsorpce s Lloydovým činidlem. Bylo zjištěno, že pomocí Lloydova činidla lze adsorbovat kreatinin a oddělit ostatní Jaffé pozitivní nekreatinové chromogeny z krevní plazmy (Ralston, 1955). Později bylo poukázáno, že Lloydovo činidlo může adsorbovat některé Jaffé pozitivní látky, např. ketokyseliny, indol, glykocyamidin, různé steroidy a pigmenty (Spencer, 1986). Tyto poznatky však vychází z humánní či veterinární medicíny a nebyly ověřeny při stanovení ČSBp v mase a masných výrobcích. Kromě adsopce s využitím Lloydova činidla byly zkoušeny také jiné možnosti, např. kaolin, kyselina wolframová či iontová výměna (Spencer, 1986). Pro stanovení kreatininu bylo navrženo a vyzkoušeno spoustu metod, založených na různých principech. Jedná se o metody chromatografické (především HPLC), enzymatické, nanometody, molekulární imprinting, elektrochemické metody či chemiluminiscenční metody. Tyto však většinou vyžadují drahé přístrojové vybavení a stanovení jsou poměrně drahá (Narimani et al., 2021).

ZÁVĚR

Spektrofotometrické stanovení kreatininu a následně ČSBp s využitím Jaffého reakce ukázalo rozdíly mezi jakostními třídami šunek a také mezi obsahem ČSB v díle a hotovém výrobku trvanlivých fermentovaných masných výrobků. Je patrné, že touto metodou je možné zachytit rozdíly v obsahu ČSB, nicméně hodnoty jejich obsahu s použitím popsané metody jsou vyšší, než stanovený obsah CB. Jednou z možností je otestovat použití vhodného adsorpčního

činidla, které by eliminovalo vliv interferujících látek. To by mělo být ověřeno v další práci. Jinou možností, po ověření obsahu interferujících látek, by bylo zahrnutí těchto do výpočtu obsahu ČSBp. Jejich obsah však může být v mase a masných výrobcích odlišný. Práce je součástí širšího projektu, který řeší možnosti stanovení obsahu ČSB také přes obsah 3-methylhistidinu metodou HPLC a FT-NIR.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu QK21020199 Možnosti stanovení čistých svalových bílkovin přímou metodou v rámci Programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017-2025, ZEMĚ.

POUŽITÁ LITERATURA

1. ČÍŽKOVÁ, S. Drůbeží strojně oddělené maso vyrobené různými způsoby: stanovení bílkovin tuku a kostních úlomků. *Diplomová práce.* Vysoké učení technické v Brně, 2011, 76 s.
2. DEL CAMPO, G. et al. Creatinine, creatine and protein in cooked meat products. In *Food Chemistry*, ISSN 0308-8146, 1998, vol. 63, no. 2, p. 187-190.
3. DVOŘÁK, Z. Creatine as an indicator of net muscle proteins. In *Science of food and agriculture*, ISSN 1097-0010, 1981, vol. 32, no. 10, p. 1033-1036.
4. KASHANI, K. et al. Creatinine: From physiology to clinical application. In *European Journal of Internal Medicine*, ISSN: 0953-6205, 2020, vol. 72, p. 9-14.
5. KOTAŠKA, K. et al. Je stanovení sérového kreatininu vždy věrohodné? Úskalí preanalytické fáze. *Časopis lékařů českých,* ISSN 1803-6597, 2008, vol. 147, no. 7, p. 392-395.
6. KVASNIČKA, F.: Sborník metodik vypracovaný v rámci řešení projektu č. EP9179 Metody pro posuzování shody a detekci falšování potravin. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2003, 18 s.
7. MOHABBATI-KALEJAHI, E. et al. A review on creatinine measurement techniques. In *Talanta*, ISSN: 0039-9140, 2012, vol. 97, p. 1-8.
8. NARIMANI, R. et al. Trend in creatinine determining methods: Conventional methods to molecular-based methods. In *Analytical Science Advances*, ISSN: 2628-5452, 2021, vol. 2, no. 5-6, p. 308-325.
9. RALSTON, M. Plasma creatinine. In *Journal of Clinical Pathology*, ISSN: 1472-4146 1955, vol. 8, no. 2, p. 160-162.

10. SPENCER, K. Analytical reviews in clinical biochemistry: the estimation of creatinine. In *Annals of Clinical Biochemistry,* ISSN: 1758-1001, 1986, vol. 23, no. 1, p. 1-25.
11. Věstník Ministerstva zemědělství, Ročník 2014, Částka 1, 32 s.
12. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Částka 26, s. 714-759.
13. WYSS, K. – KADDOURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. In *Physiological Reviews,* ISSN: 1522-1210, 2000, vol. 80, no. 3, p. 1107-1213.

Kontaktní adresa: Ježek František, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: fjezek@vfu.cz

EXTRAKT Z ČIERNYCH RÍBEZLÍ AKO POTENCIONÁLNY ANTIOXIDANT PRE MÄKKÉ MÄSOVÉ VÝROBKY

BLACKCURRANT EXTRACT AS A POTENTIAL NATURAL ANTIOXIDANT FOR RAW-COOKED MEAT PRODUCTS

Jurčaga Lukáš, Bobko Marek, Bobková Alica, Demianová Alžbeta, Tóth Tomáš, Belej Ľubomír, Mendelová Andrea, Haščík Peter

Ústav Potravinárstva, Fakulta Biotechnológie a Potravinárstva, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

ABSTRACT

The current trend in the food industry is the elimination of synthetic additives. However, complete elimination is not possible in many cases. Therefore, an attempt is made to replace them with natural alternatives. For the meat industry, one of the main problems is the oxidation of lipids, and thus it is impossible to eliminate the addition of antioxidants from the products completely. Plant extracts appear to be a suitable natural alternative. In our work, we investigated the addition of blackcurrant extract to a raw-cooked meat product (Vienna sausages). Two concentrations of 3 and 5 $ml.kg^{-1}$ were used. We confirmed that the addition of the extract slows down the oxidation of lipids in the product by up to 66%. Regarding the sensory quality of the product, we did not observe any significant ($\alpha = 0.05$) negative changes. The experimental groups achieved even higher average scores than the control group without antioxidants in terms of taste, consistency, and aroma. Our experiment shows that blackcurrant extract has great potential for use in the meat industry.

Key words: blackcurrant, extract, meat product, malondialdehyde

ÚVOD

Oxidácia lipidov je veľmi zložitý proces, ktorý zahŕňa viacero navzájom interagujúcich mechanizmov. Jednoducho povedané, nenasýtené mastné kyseliny reagujú s molekulárnym kyslíkom prostredníctvom voľného radikálového mechanizmu. Výsledkom tejto reakcie sú hydroperoxidy, ktoré sa považujú za prvé oxidačné produkty. Na rozdiel od iných produktov odvodených od lipidov sú hydroperoxidy bez zápachu a neprispievajú k žiadnej aróme. Tieto zlúčeniny sú však vysoko nestabilné, takže sa rýchlo rozkladajú, čo vedie k veľkému počtu sekundárnych zlúčenín, ktoré zahŕňajú uhľovodíky, aldehydy, ketóny, alkoholy, estery a kyseliny (Ross & Smith, 2006). Vo všetkých zlúčeninách odvodených z oxidačných procesov

sú aldehydy považované za najdôležitejšie produkty rozkladu a najväčšou mierou prispievajú k prchavým arómam v mäse (Cheng, 2016).

V reakcii na nedávny dopyt po prírodných výrobkoch a ochotu spotrebiteľov priplatiť si vyššou sumou za prírodné potraviny (Sebranek & Bacus, 2007), mäsový a hydinový priemysel aktívne hľadá riešenia s cieľom minimalizovať oxidačné znehodnotenie a zvýšiť trvanlivosť produktov. Nedávne výskumy sa zamerali na identifikáciu nových antioxidantov z prírodných zdrojov. Kvôli vysokému obsahu fenolových zlúčenín sú ovocie a iné rastlinné materiály dobrým zdrojom prírodných antioxidantov a poskytujú alternatívu k bežne používaným antioxidantom (Nuñez de Gonzalez et al., 2008).

Čierna ríbezľa *(Ribes nigrum L.)* je drevnatý listnatý ker s tmavo sfarbenými bobuľami patriaci do čeľade *Grossulariaceae*. Čierne ríbezle pochádzajú z severnej a strednej Európy a Ázie, a sú pestované na okrasné účely a na produkciu bobúľ v Európe a Severnej Amerike (Yang et al., 2019). Polyfenoly, najmä deriváty kyseliny fenolovej, antokyany, flavonoly, kondenzované taníny (proantokyanidíny), flavan-3-oly (katechíny) a hydrolyzovateľné taníny (ellagitaníny a gallotaníny), sú v plodoch čiernych ríbezlí vyššie v porovnaní s ostatnými bobuľovými plodmi, ako je egreš, jahoda, červené ríbezle alebo maliny. Čierne ríbezle sa teda považujú za nákladovo efektívne a výnosné ovocie, ktoré sa má používať ako zložka zdravej výživy (Karjalainen et al., 2011).

MATERIÁL A METÓDY

Mäsový výrobok

Na výrobu každého pokusu boli použité nasledovné suroviny: bravčové mäso (3000 g), soliaca zmes (60 g), pitná voda (600 g), čierne korenie (15 g), muškátový orech (1,5 g). Mäso bolo narezané na menšie kusy rozomleté na rezačke. K pomletému mäsu sme pridali všetky ostatné suroviny, vložili do kútra a pripravili jemne dielo. Toto sme rozdelili na 3 skupiny: K-0 = negatívna kontrola bez antioxidantu, E-1 = experimentálna skupina jedna s extraktom z čiernych ríbezlí (3 $ml.kg^{-1}$), E-2 = experimentálna skupina jedna s extraktom z čiernych ríbezlí (5 $ml.kg^{-1}$). Všetky skupiny boli tepelne ošetrené, vákuovo zabalené a skladované pri 4 °C.

Oxidačná stabilita

Na determináciu množstva malóndialdehydu v našej práci bola použitá metóda TBA ako v práci Jurčaga et al. (2021). Meranie množstva tvoreného malóndialdehydu (MDA) sa uskutočňuje na v prvý, siedmy, štrnásty a dvadsiaty-prvý deň skladovania mäkkého mäsového výrobku v chladiarenských podmienkach.

Senzorická analýza

Pri senzorickom hodnotení mäsového výrobku sa v zmysle požiadaviek sleduje nasledovné ukazovatele senzorickej kvality: vzhľad na povrchu aj v nákroji, farbu, vôňu, konzistenciu a chuť. Na posúdenie je použitá 5 bodová stupnica, kde 5 bodov označuje najlepší a 1 bod najhorší stav a vlastnosti výrobku. Pred hodnotením je výrobok ohriaty a panelu je podávaný ohriaty aby bol zvýraznená vôňa a chuť výrobku.

Štatistická analýza

Na vyhodnotenie výsledkov bol použitý program XLSTAT (Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel, Addinsoft, Paris, France, 2017). Na porovnanie bol použitý Duncanov test ANOVA analýzy.

VÝSLEDKY

Oxidačná stabilita

Meranie hodnôt malóndialdehydu sa uskutočnilo každých sedem dní počas doby skladovania. V prvý deň skladovania sme zaznamenali vyrovnané výsledky naprieč všetkými skupinami bez významných rozdielov. Po prvom týždni už však pozorujeme výraznejší nárast tvoreného malóndialdehydu v kontrolnej skupine oproti skupinám s pridaním extraktu z čiernych ríbezlí. Po štrnástich ako aj dvadsať jedna dňoch už pozorujeme štatistický významný rozdiel medzi kontrolnou a experimentálnymi skupinami ($\alpha = 0,05$). Hodnoty malóndialdehydu narastajú prudkým tempom v kontrolnej skupine napriek vákuovému baleniu a skladovaniu pri chladiarenských teplotách. Percentuálny nárast vzniknutého malóndialdehydu medzi prvým a posledným dňom bol v kontrolnej skupine na úrovni 102%. Kontrolné skupiny dosiahli výrazne lepšie výsledky kedy nárast MDA pri prvej skupine (E-1) bol 43% a druhej experimentálnej skupine (E-2) len 36%. Tieto pozorovania dokazujú, že extrakt čiernych ríbezlí má výrazný efekt na spomalenie oxidácie lipidov ako aj že tento sila tohto efektu je priamoúmerné závislá na koncentrácii extraktu vo výrobku.

Tabuľka č. 1, Namerané hodnoty malóndialdehydu vo vzorkách počas skladovania

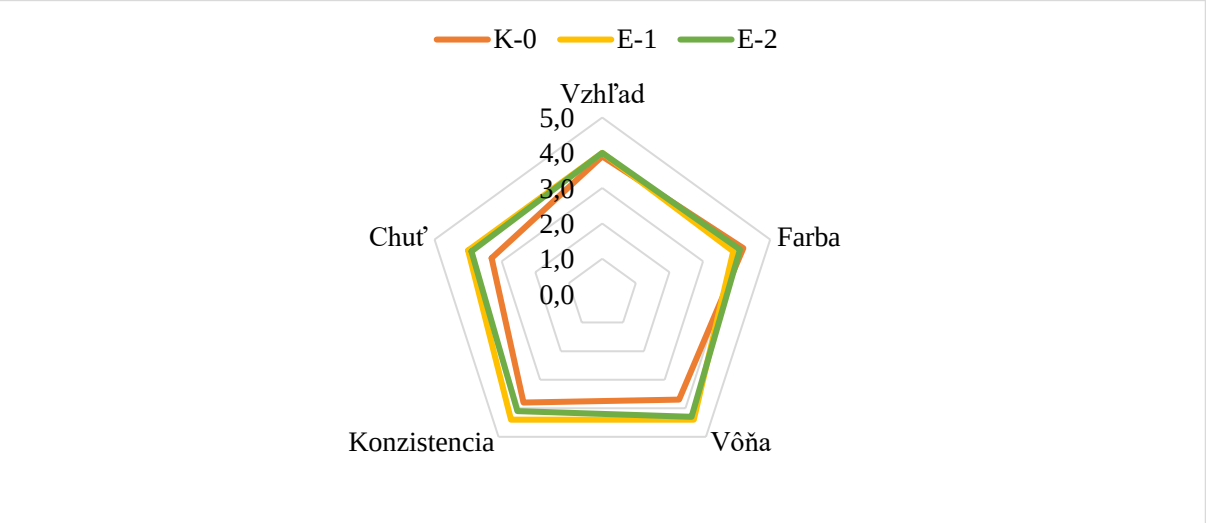
Skupina	1. deň	7. deň	14. deň	21. deň
K-0	$0,145 \pm 0,006^{a}$	$0,167 \pm 0,003^{a}$	$0,202 \pm 0,006^{a}$	$0,293 \pm 0,006^{a}$
E-1	$0,144 \pm 0,005^{a}$	$0,147 \pm 0,007^{a}$	$0,174 \pm 0,005^{b}$	$0,206 \pm 0,005^{b}$
E-2	$0,142 \pm 0,007^{a}$	$0,143 \pm 0,015^{a}$	$0,170 \pm 0,013^{b}$	$0,193 \pm 0,008^{b}$

Pozn.: K-0 = skupina bez antioxidantu, E-1 = skupina s extraktom v koncentrácií 3 $ml.kg^{-1}$, E-2 = skupina s extraktom v koncentrácií 5 $ml.kg^{-1}$; namerané hodnoty sú vyjadrené v mg.kg-1 ± št. odchýlka; a, b = rozdielne písmená v stĺpci znamenajú štatistický rozdiel ($\alpha = 0,05$)

Senzorická analýza

Senzorická analýza výrobku prebehla na siedmy deň skladovania. Panel tvorilo päť členov, informovaných laikov oboch pohlaví vo veku od 25 do 40 rokov. Parametre vzhľad a farba dosiahla u hodnotiteľov veľmi vyrovnané výsledky. Prekvapivé výsledky sme pozorovali v parametroch konzistencia, vôňa a chuť. Experimentálne skupiny dosiahli v týchto ukazovateľoch lepšie priemerné skóre ako kontrolná skupina. Tieto rozdiely však nie sú štatisticky významné ($\alpha = 0,05$). Tieto výsledky však naznačujú, že prídavok extraktu čiernych ríbezlí negatívne neovplyvňuje senzorickú kvalitu a prijateľnosť výrobu, dokonca má potenciál tieto parametre zlepšiť.

Obrázok č. 1, Grafické výsledky senzorickej analýzy



DISKUSIA

Výsledky nášho pokusu sú porovnateľné s prácou Jia et al. (2012). Títo autori vo svojej práci skúmali prídavok extraktu čiernych ríbezlí do mletého bravčového mäsa. To bolo skladované 9 dní pri 4 °C. Počas testovania dospeli k záveru, že prídavok extraktu z čiernych ríbezlí štatisticky preukazne (pri α=0,05) inhiboval produkciu malondialdehydu počas celej doby skladovania. Po deviatich dňoch skladovania dosiahli pri použití 5, 10 a 20 g zníženie až o 74,9; 90,6 a 91,7% respektíve. Autori rovnako uvádzajú, že použitie 10 a 20 g extraktu bolo svojim účinkom porovnateľné s prídavkom 0,2 $g.kg^{-1}$ butylovaného hydroxyanizolu (BHA). Nielen plody čiernych ríbezlí môžu byť zdrojom extraktu. Nowak et al. (2016) použili vo svojej práci extrakt z listov čiernej ríbezle. Autori vo svojej práci popisujú zníženú tvorbu MDA v vzorkách klobás s prídavkom tohto rastlinného extraktu v množstve 1%.

Senzorické vlastnosti produktov sú často najdôležitejšie z pohľadu zákazníka. Pri použití prírodných extraktov panuje obava o zmenu najmä farby a chute. V našej práci sme

žiadne výrazné zmeny nezistili. Tamkutė et al. (2021) testovali prídavok extraktu arónie do šunky a potvrdili výrazné zmeny vo farbe výrobku. V opačnom prípade autori Bobko et al. (2019) inkorporovali extrakt rakytníka do párkov a nepotvrdili žiadne zmeny v senzorickej kvalite výrobkov.

ZÁVER

V našej práci sme skúmali prídavok extraktu čiernych ríbezlí do mäkkého mäsového výrobku (párky). Podarilo sa nám potvrdiť antioxidačné účinky prírodného extraktu v mäsových výrobkoch. Obe experimentálne skupiny (E-1 a E-2) obmedzili tvorbu MDA vo výrobkoch o viac ako 50% oproti kontrolnej skupine, v ktorej nebol použitý žiaden antioxidant. Senzorická analýza nepreukázala negatívny efekt prídavku extraktu na vybrané parametre a celkovú prijateľnosť výrobku potencionálnymi zákazníkmi. Extrakt z čiernych ríbezlí teda môže byť teda zaujímavou alternatívou syntetických antioxidantov používaných v mäsovom priemysle. Odporúčame však ďalší výskum v tejto oblasti.

POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla vďaka podpore Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, projektom KEGA 025SPU-4/2019, KEGA 024SPU-4/2021 a APVV-18-0312.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BOBKO, Marek, et al. THE EFFECT OF SEA BUCKTHORN (HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.) BERRIES ON PARAMETERS OF QUALITY RAW COOKED MEAT PRODUCT. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2021, vol. 2021, p. 366-369.
2. CHENG, J. H. Lipid oxidation in meat. *J. Nutr. Food Sci*, 2016, vol. 6, p. 1-3.
3. JURČAGA, Lukáš, et al. EFFECT OF DIETARY RED GRAPE POMACE ON LIPID OXIDATION IN MEAT OF BROILER CHICKENS. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 2021, vol. 10, no. 5, e3769-e3769.
4. KARJALAINEN, Reijo, et al. A review on bioactive compounds in black currants (Ribes nigrum L.) and their potential health-promoting properties. In: *I International Symposium on Biotechnology of Fruit Species: BIOTECHFRUIT2008 839*. 2008. p. 301-307.

5. NOWAK, Agnieszka, et al. Polyphenolic extracts of cherry (Prunus cerasus L.) and blackcurrant (Ribes nigrum L.) leaves as natural preservatives in meat products. *Food microbiology*, 2016, vol. 59, p. 142-149.
6. DE GONZALEZ, MT Nuñez, et al. Antioxidant properties of plum concentrates and powder in precooked roast beef to reduce lipid oxidation. *Meat Science*, 2008, vol. 80, no. 4, p. 997-1004.
7. ROSS, Carolyn F.; SMITH, Denise M. Use of volatiles as indicators of lipid oxidation in muscle foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2006, vol. 5, no. 1, p. 18-25.
8. SEBRANEK, Joseph G.; BACUS, James N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues?. *Meat science*, 2007, vol. 77, no. 1, p. 136-147.
9. TAMKUTĖ, Laura, et al. Effects of chokeberry extract isolated with pressurized ethanol from defatted pomace on oxidative stability, quality and sensory characteristics of pork meat products. *LWT*, 2021, vol. 111943.
10. YANG, Wei, et al. Enzymatic acylation of blackcurrant (Ribes nigrum) anthocyanins and evaluation of lipophilic properties and antioxidant capacity of derivatives. *Food chemistry*, 2019, vol. 281, p. 189-196.

Kontaktná adresa: Jurčaga Lukáš, Institute of Food Sciences, Slovak University of Agriculture in Nitra, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic; E-mail: xjurcaga@uniag.sk

SENZORICKÉ HODNOCENÍ VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ MASNÝCH VÝROBKŮ A JEJICH ALTERNATIV

SENSORY EVALUATION OF SELECTED PROPERTIES OF MEAT PRODUCTS AND THEIR ALTERNATIVES

Kabourková Eliška, Abdullah Ali Fouad, Šinková Markéta, Štěpánková Ema

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

There is a growing interest in meat alternatives not only due to the health awareness among consumers. The meat altervatives have already taken important role as a source of plant based protein for people who experience discomfort relating to the eating meat or people just eating less meat or none at all. This study presents results of sensory evaluation of selected properties of meat products and their alternatives. The meat products and their alternatives were uncooked or heat treated respectively prior to the sensory evaluation. The samples were evaluated by panelist and the assessment was anonymus. The evaluation took place in sensory testing facilities equipped by tasting boots. The layout of the area follows the international standards (ISO 8589). The data obtained were analysed using one-way ANOVA test in MS Office Excel.

Key words: mock meat, analogues products, plant-based food, sensory analysis

ÚVOD

Zvýšený zájem o analogy masa v současnosti je způsoben zájmem konzumentů o zdravý životní styl a ochranu životního prostředí. Faktory, které vedou k těmto benefitům, jsou možné především z důvodu nízkého obsahu tuků a kalorií, ochranou přírodních zdrojů a snížením emisí skleníkových plynů při jejich produkci. V současné době jsou na trhu dostupné masové analogové produkty různých druhů (Ishamri et al., 2020).

Nároky na vývoj nového potravinářského produktu, který uspokojí poptávku spotřebitelů, jsou však velmi náročné. Kvalita, výživa a senzorické vlastnosti jsou prvními parametry, které je třeba vzít v úvahu před vytvořením stravy založené na rostlinných bílkovinách (Frewer, 2017; Mancini and Antonioli, 2019). Úspěšné kombinace funkčních přísad a metod zpracování vedou ke generování senzorických atributů podobných masu, které jsou nezbytné k vzbuzení pozornosti u nevegetariánských spotřebitelů (Fiorentini et al., 2020). Analogy masa jsou přijímány vegetariány a veganskými spotřebiteli, kteří se vyhýbají

konzumaci masa z etických, ekologických nebo zdravotních důvodů (Elzerman et al., 2013). Takové výrobky však nejsou tak populární mezi konzumenty masa a flexitaristy kvůli jejich nízké smyslové přitažlivosti (Hoek et al., 2011). Mnoho potravinářských společností se připojilo k produkci alternativ živočišných bílkovin a podporují udržitelné stravování vývojem rostlinných produktů, které mají obdobné smyslové atributy jako maso. Na úrovni zpracování potravin se ukázalo jako výzva vytvoření struktury a chuti u analogů tak, aby plně nahrazovali maso. Neboť rostlinné bílkoviny mají nižší obsah nasycených tuků, které jsou odpovědné za křehkost a šťavnatost (Damez and Clerjon 2008).

MATERIÁL A METODIKA

V experimentu byly použity masné výrobky a jejich veganské alternativy, které jsou běžně dostupné v tržní síti v České republice. Konktrétně se jednalo o hovězí burger dodávaný společností CHOVSERVIS a.s., TORO Hlavečník, Hlavečník u Kladrub nad Labem, Česká republika; veganskou alternativu burgeru obchodní značky Garden Gourment od firmy Nestlé Česko s.r.o., Mezi Vodami 2035/31, 143 20 Praha 4, Česká republika; smažený vepřový řízek nabízený společností Matušák Agrion s.r.o., Kunčina 27, 569 24, Česká republika a dále veganskou alternativu řízku značky Garden Gourment od firmy Nestlé Česko s.r.o., Mezi Vodami 2035/31, 143 20 Praha 4, Česká republika.

Produkty byly před použitím skladovány v nekolísavé teplotě +5 ℃. Každý výrobek byl zvlášť hodnocen před a po tepelné úpravě. Tepelná úprava byla provedena dle pokynů uváděných výrobcem daného produktu. Hodnotitelům byly vzorky masných výrobků a jejich veganských alternativ podávány na senzoricky neutrálním nádobí, které bylo předem označeno náhodně vygenerovaným trojčíslím.

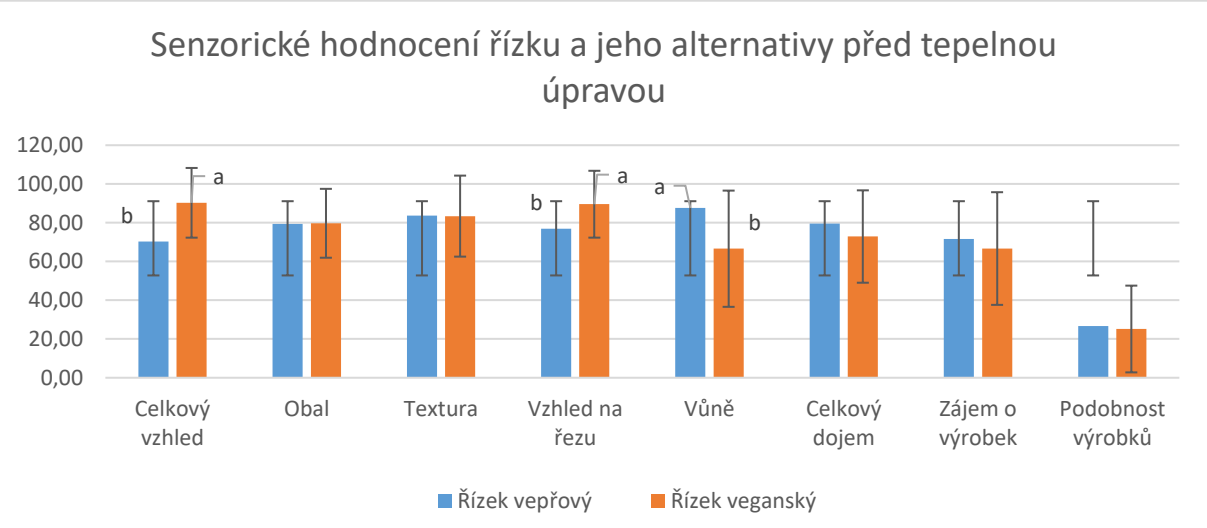
Každý hodnotitel hodnotil podané vzorky anonymně a samostatně. Hodnocení bylo provedeno vyplněním hodnotícího protokolu, kde každý z hodnotitelů na škále hodnotil předem definované parametry předloženého výrobku. Hodnotitelé rovněž měli možnost uvést preference mezi výrobky, zda preferují výrobek masový či jeho veganskou alternativu, aniž věděli, o jaký konkrétní výrobek se právě jedná.

Hodnocení probíhalo ve zkušební místnosti patřící Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzity Brno. Zkušební místnost je vybavena hodnotitelskými kójemi a splňuje kritéria mezinárodních norem, která jsou na zkušební místnosti kladeny (ČSN ISO 8589). Výsledky byly statisticky zpracovány jednofaktorovým testem ANOVA, v MS Office Excel.

VÝSLEDKY A DISKUZE

V rozvinutých zemích přibývá stále více obav ze strany spotřebitelů, zejména mladé generace, jakým způsobem je maso získáváno (Harrington, 1994). Jednou z alternativních možností produkce masa je jeho kultivace in vitro. Jedná se o výborný zdroj živočišných bílkovin, avšak problém je stále vzhled, vůně, textura a chuť takto získaného masa (Post, 2012). Co se týče rostlinných bílkovin, ty mají obecně elastickou, až někdy spongiózní, texturu a tím poskytují širokou škálu možností k imitaci masných výrobků (Orcutt et al., 2006). Po senzorickém hodnocení první dvojice výrobků hodnotiteli, vepřového řízku a jeho veganské alternativy, při hodnocení výrobků před jejich tepelnou úpravou, byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v celkovém vzhledu mezi oběma výrobky. Statisticky průkazně ($P < 0,05$) hodnotitelé hodnotili také vzhled na řezu a vůni jako rozdílnou mezi vepřovým řízkem a veganským řízkem. Dále hodnocené parametry, jako byl obal obou typů řízků, textura řízků, celkový dojem, zájem o každý z řízků a jejich vzájemná podobnost byly vyhodnoceny bez statisticky průkazného rozdílu ($P > 0,05$) mezi masovou a veganskou verzí řízku.

Graf č. 1, Senzorické hodnocení vepřového řízku a jeho veganské alternativy před tepelnou úpravou

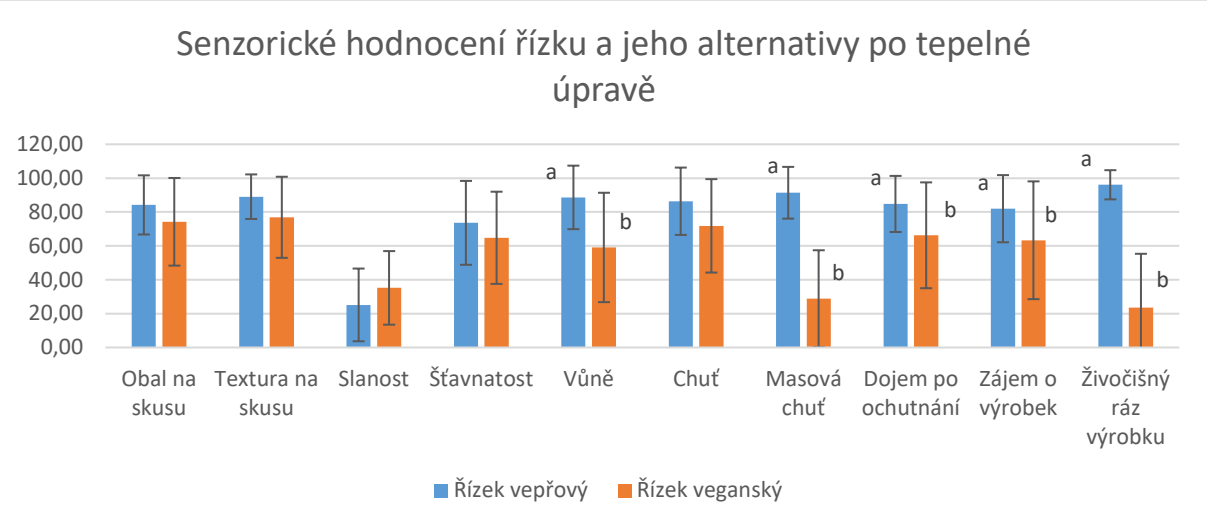


*Rozdílná písmena a, b představují staticky průkazný rozdíl ($p < 0.05$)

Přestože v poslední dekádě jsou v potravinářském průmyslu dostupné velmi pokročilé technologie pro výrobu analogů masných výrobků, které dokáží napodobit chuť, texturu a vzhled a funkci masných výrobků vůbec, (King and Lawrence, 2019), výroba takových analogů, které by byly plně akceptovány pro svou chuť a texturu jsou pro výrobce stále velice náročné (Egbret and Borders, 2006). Po tepelné úpravě vepřového a veganského řízku

hodnotitelé hodnotili jejich vůni, masovou chuť, dojem po ochutnání, zájem o každý výrobek a jejich živočišný ráz jako rozdílný ($P < 0,05$). U všech vyjmenovaných parametrů byl vepřový řízek hodnocen pozitivněji v porovnání s jeho veganskou verzí. Obal na skusu, textura, slanost výrobků a jejich chuť byla hodnocena na škále bez statisticky průkazného rozdílu mezi oběma variantami řízku ($P > 0,05$).

Graf č. 2, Senzorické hodnocení vepřového řízku a jeho veganské alternativy po tepelné úpravě

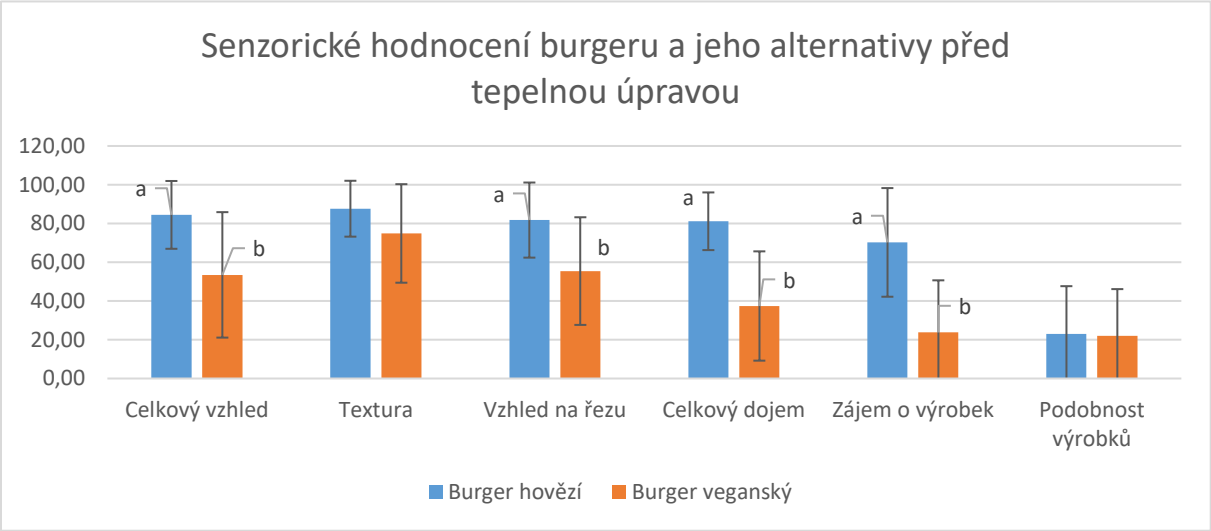


*Rozdílná písmena a, b představují staticky průkazný rozdíl ($p < 0.05$)

Rostlinné alternativy masných výrobků dokáží plně saturovat potřebu bílkovin, být zdrojem vlákniny, přírodních antioxidantů, přitom obsahovat minimum nasycených mastných kyselin a žádný cholesterol (Craig and Mangels, 2009). Neméně podstatnou výhodou je také fakt, že rostlinné proteiny poskytují širokou škálu možností jejich modelace a výrobě analogů masných výrobků (Orcutt et al., 2006).

Celkový vzhled hovězího burgeru hodnotitelé hodnotili kladněji ($P < 0,05$) oproti celkovému vzhledu veganského burgeru před tepelnou úpravou, stejně tak vzhled burgerů na řezu, celkový dojem a zájem o výrobek ($P < 0,05$). Naopak u textury a podobnosti mezi výrobky nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl při hodnocení obou variant burgeru před jejich teplenou úpravou ($P > 0,05$).

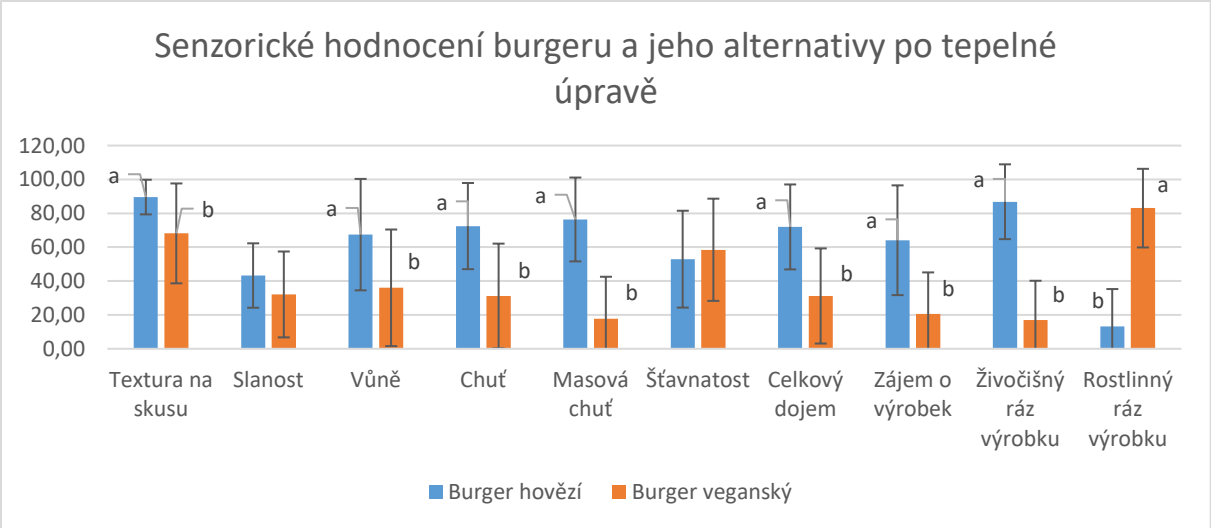
Graf č. 3, Senzorické hodnocení burgeru a jeho veganské alternativy před tepelnou úpravou



*Rozdílná písmena a, b představují staticky průkazný rozdíl ($p < 0.05$)

Po tepelné úpravě burgerů hodnotitelé staticky průkazně ($P < 0,05$) hodnotili texturu na skusu u hovězího burgeru jako lepší oproti veganské variantě. Stejně tak vůně, chuť, masová chuť, celkový dojem, zájem o výrobek a živočišný ráz výrobku byl vnímán hodnotiteli příznivěji ($P < 0,05$) u hovězího burgeru ve srovnání s veganskou verzí. Slanost výrobku nebyla hodnocena jako rozdílná ($P > 0,05$). A naopak rostlinný ráz výrobku byl hodnotiteli vnímán jako dominantní u veganské verze burgeru ($P < 0,05$).

Graf č. 4, Senzorické hodnocení burgeru a jeho veganské alternativy po tepelné úpravě



*Rozdílná písmena a, b představují staticky průkazný rozdíl ($p < 0.05$)

ZÁVĚR

Konzumace mase se stává čím dál více kontroverznějším a diskutovaným tématem. Ať už se jedná o nesouhlas spotřebitelů s procesem získávání masa (Harrington, 1994), nebo o zdravotní aspekty jeho konzumace apod. Výrobci reagují produkcí rostlinných alternativ masa a masných výrobků, které dokáží plně pokrýt potřebu bílkovin a být zároveň zdrojem vlákniny a antioxidantů (Craig and Mangels, 2009). Problémem zůstávají senzorické vlastnosti těchto alternativních produktů, což bylo prokázáno i v předložené práci.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce vznikla za podpory IGA 221/2021/FVHE

POUŽITÁ LITERATURA

1. CRAIG, W.J.; MANGELS, A.R.; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. J. Am. Diet. Assoc. 2009, 109, 1266–1282.
2. DAMEZ, J.-L.; CLERJON, S. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure. Meat Sci. 2008, 80, 132–149.
3. EGBERT, R.; BORDERS, C. Achieving success with meat analogs. Food Technol. 2006; 60:28-34
4. ELZERMAN, J.E.; VAN BOEKEL, M.A.; LUNING, P.A. Exploring meat substitutes: Consumer experiences and contextual factors. Br. Food J. 2013, 115, 700–710
5. FIORENTINI, M.; KINCHLA, A.J.; NOLDEN, A.A. (2020). Role of Sensory Evaluation in Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Analogs and Meat Extenders: A Scoping Review. Foods 9, 1334
6. FREWER, L.J. Consumer acceptance and rejection of emerging agrifood technologies and their applications. Eur Rev Agric Econ. 2017; 44:683-704
7. HARRINGTON, G. Consumer demands: Major problems facing industry in a consumer-driven society. Meat Sci. 1994;36 (1-2), 5-18
8. HOEK, A.C.; LUNING, P.A.; WEIJZEN, P.; ENGELS, W.; KOK, F.J.; DE GRAAF, K. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person—And product-related factors in consumer acceptance. Appetite 2011, 56, 662–673
9. ISHAMRI, I.; HWANG, Y-H.; JOO, S-T. (2020). Meat analog as future food: a review. J Anim Sci Technol 62(2):111-120

10. KING, T.; LAWRENCE, S. Meat the alternative-Australia's $3 billion opportunity [Internet]. 2019 https://www.foodfrontier.org/wp-content/uploads/2019/09/Meat_the_Alternative_FoodFrontier.pdfAccessed 27 Nov 2019
11. MANCINI, M.C; ANTONIOLI, F. Exploring consumers' attitude towards cultured meat in Italy. Meat Sci. 2019; 150:101-10
12. ORCUTT M. W.; MCMINDES M. K.; CHU, H; MUELLER, I. N; BATER, B.; ORCUTT, A.L. Textured soy protein utilization in meat and meat analog products.In In: Riaz MN, editor.editor Soy applications in food. New York: CRC Press. 2006; p p. 155-84
13. POST, M.J. Cultured meat from stem cells: challenges and prospects. Meat Sci. 2012; 92:297-301

Kontaktní adresa: Kabourková Eliška, University of Veterinary Sciences Brno, Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, Department of Animal Origin Food & Gastronomic Sciences, Brno, Czech Republic; E-mail: kabourkovae@vfu.cz

VYUŽITIE SÉROLOGICKEJ KONTROLY MÄSOVEJ ŠŤAVY NA KONTROLU DÔLEŽITÝCH ZOONOTICKÝCH AGENSOV U OŠÍPANÝCH PRI PORÁŽKE

THE USE OF MEAT JUICE SEROLOGICAL SURVEILLANCE FOR THE CONTROL OF IMPORTANT ZOONOTIC AGENTS IN PIGS AT SLAUGHTER

Kiš Marta[1], Badovinac Višnja[2], Lovrić Lea[3], Zdolec Nevijo[1]

[1]*Department of Hygiene, Technology and Food Safety, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Croatia*

[2]*Veterinary Station Karlovac, Karlovac, Croatia*

[3]*Department of Parasitology and Parasitic Diseases with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Croatia*

ABSTRACT

In addition to *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Trichinella* spp. and *Toxoplasma gondii* are considered the most important meat-related hazards in pigs. Since their control by conventional meat inspection procedures is limited, except for *Trichinella* spp., sufficient serological data on their seroprevalence in pigs on farms can help to take the necessary intervention measures at slaughterhouse level. The seroprevalence of *Yersinia* spp., *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp. was investigated in the meat juice of 92 domestic pigs from 46 farms of different size and biosecurity level. Antibodies were analysed using commercially available ELISA kits in meat juice obtained from frozen diapfragma samples. The results showed that 38.04% (N=35) of the pigs were positive for antibodies against *T. gondii*, while 18.47% (N=17) contained antibodies against *Yersinia* spp. (OD ≥0.3). All pigs were negative for the presence of antibodies to *Trichinella* spp. (OD <0.3). The prevalence of both pathogens was higher in pigs from low biosecurity farms (OR >1) keeping up to 5 pigs. The information obtained from serological monitoring of meat juices can be used as part of the food chain information (FCI) and is therefore a useful tool for controlling these pathogens at slaughterhouse level.

Key words: meat juice serology, *Yersinia* spp., *Toxoplasma gondii*, *Trichinella* spp., pigs

INTRODUCTION

Although traditional meat inspection has successfully struggled over time to detect and eradicate some of the most important zoonotic pathogens, its performance in recent years has become limited (Blagojević 2019). The main reason for this is the group of so-called invisible

hazards, which are not detectable by traditional meat inspection requiring a more risk-based approach to reduce the risk for public health (Zdolec and Kiš 2021). According to the EFSA (2011) report, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Trichinella* spp. and *Toxoplasma gondii* are the main biological hazards associated with meat inspection of pigs. As they all do not cause clinical signs or visible changes in the meat or organs of the animal, detection methods for these pathogens are often slow and unprofitable, while for *T. gondii* even does not exist. In order to ensure their effective control, in recent years has been developed a new approach to meat inspection based on risk categorisation of farms and animals. Due to that, information on the seroprevalence of some important zoonotic pathogens in pigs on farm could be a valuable addition in the application of neccesary intervention measures at a slaughterhouse level. Many studies have demonstrated the effectiveness of serological surveillance in controlling these important pathogens (Nesbaken et al. 2003; Giessen et al. 2007; Račka et al. 2015) and it is considered that adequate serological data from the pre-harvest stage would allow intervention at the farm level, while at the slaughterhouse level would aid in making decisions regarding carcass processing (Felin et al. 2014). Although most serological tests are mainly performed with blood serum, antibody screening of meat juice has been proposed as an alternative method. The aim of this study was therefore to determine the prevalence of antibodies to these important zoonotic agents in the meat juice of domestic pigs and to assess the usefulness of meat juice serological monitoring in their control at slaughterhouse level.

MATERIAL AND METHODS

In 2020, frozen diaphragms of 92 domestic pigs were collected from *Trichinella*-negative samples at the local competent authority, Croatia. The samples were packed in a plastic bag and stored at -20 °C. The frozen diaphragms were thawed overnight at refrigerator temperature and obtained meat juice was collected from plastic bags, transferred to plastic cuvette and stored at -20 °C until serological analysis. The presence of IgG antibodies against *Toxoplasma gondii*, *Trichinella* spp. and *Yersinia* spp. was determined using a commercially available ELISA kit with inactivated antigen (Indical Bioscience GmbH, Germany). According to the manufacturer's instructions, meat juice samples were diluted 1:10 due to the lower concentration of antibodies compared to serum standardly diluted 1:100. Each protocol contained 2 positive and 2 negative controls from the ELISA kit. 100 µl of sample was added to the wells of the microtiter plates coated with the specific antigen and incubated at room temperature for 1 hour. After incubation, the plates were washed 3 times with diluted wash buffer (1:10) and 100 µl of the conjugate was added to each well. After incubation (30 minutes

at room temperature) and second washing, 100 µl of TMB substrate was added to each well and incubated at room temperature without exposure to light. The reaction was stopped after 10 minutes by adding 100 µl of the stop solution. After the procedure, the plates were read at 450 nm using a microplate reader (BioTek ELx800) and analysed with Gen5^{TM} software (BioTek Instruments, Inc.). The S/P ratio (OD_{sample} - OD_{NC}/OD_{PC} - OD_{NC}) was calculated for each sample and those with an S/P ratio ≥ 0.3 were considered positive. Using origin data obtained from a competent authority, pigs were grouped based on the size and biosecurity level of a farm. The pigs originated from 46 farms, and based on their size were distributed into three groups: 1) farm with maximum 2 pigs (N=12), 2) farm with 3-5 pigs (N=17) and 3) farm with more than 6 pigs (N=17). As for the biosecurity level, farms were divided also in three groups: category 1 non-compliant holdings (N=24), category 2 partially compliant holdings (N=16) and category 3 fully compliant holdings (N=6). Considering these two variables, statistical evaluation was performed using Kruskall-Wallis analysis of variance at a statistically significant p-value of <0.05, while odds ratio (OR) and 95% confidence intervals (CI) were calculated using logistic regression analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Of the 92 domestic pigs examined, 38.04% (N=35) were positive for antibodies against *T. gondii*, while 18.47% (N=17) contained antibodies against *Yersinia* spp. As expected, all pigs were negative for the presence of antibodies to *Trichinella* spp. As many as 88.57% of *T. gondii* positive pigs (N=18) were from farms with low level of biosecurity (1 or 2) and similar prevalence was found for *Yersinia* spp. (Table 1). In Croatia, categorization of farms according to biosecurity level was introduced in 2019 and implies implementation of measures to prevent introduction of infectious agents into a livestock farm. According to the data, about 50% of all farms are in the lowest category 1 (Acinger-Rogić 2019), which is consistent with our data as well, so additional efforts and measures need to be taken to reduce the number of such farms and improve biosecurity.

Table 1, Prevalence of *T. gondii* and *Yersinia* spp. antibodies based on farm biosecurity level

Biosecurity category	1		2		3		Total	
Positive samples	N	%	N	%	N	%	N	%
Toxoplasma gondii	18	51.43	13	37.14	4	11.43	35	100
Yersinia spp.	8	47.05	8	47.05	1	5.90	17	100

The influence of a low biosecurity level on the higher prevalence of the observed pathogens (Table 2) was confirmed with an odds ratio (OR) in a value above 1 with 95% CI in both cases, but without statistical difference ($p>0.05$). The highest prevalence of antibodies to *T. gondii* (45.71%) and *Yersinia* spp. (64.70%) in pigs belong to those originating from farms with 3 to 5 kept pigs (Table 3). The prevalence of *Yersinia* spp. was the same in the other two categories, while in the case of *T. gondii*, a slightly higher prevalence was found in a farm with up to 2 pigs, but without a statistically significant difference ($p>0.05$).

Table 2. Influence on biosecurity level on prevalence of *T. gondii* and *Yersinia* spp. indicated by the odds ratio (OR)

	Category	OR	95% CI	*p* value
Toxoplasma gondii	1 vs. 3	1.2	0.3158-4.5597	0.78
Yersinia spp.		2.2	0.2479-19.5274	0.47

Table 3. Prevalence of *T. gondii* and *Yersinia* spp. antibodies based on a farm size

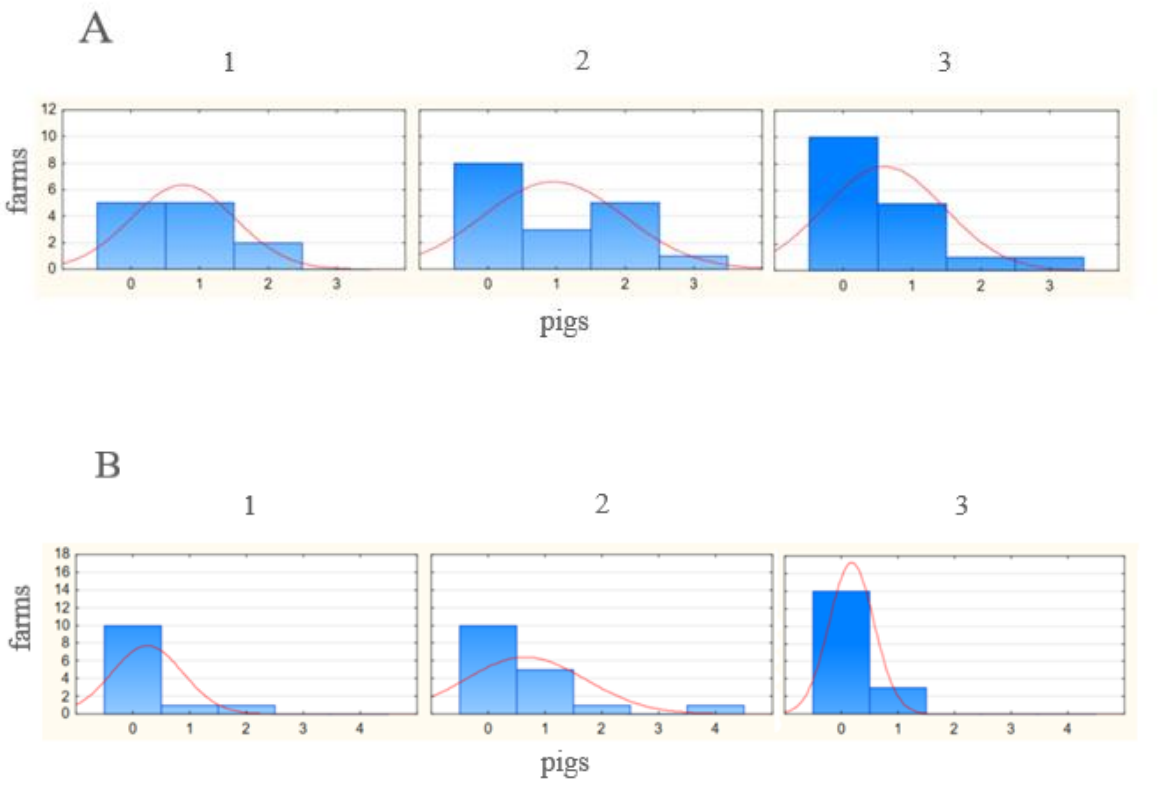
Farm size*	1 (N=12)		2 (N=17)		3 (N=17)		Total	
Positive samples	N	%	N	%	N	%	N	%
Toxoplasma gondii	9	25.71	16	45.71	10	28.58	35	100
Yersinia spp.	3	17.65	11	64.70	3	17.65	17	100

*1) farm with maximum 2 pigs; 2) farm with 3 to 5 pigs; 3) farm with more than 6 pigs

Of the 23 positive farms, at least one pig tested positive for *T. gondii* antibodies in 47.83% (N=11), while in 52.17% of the farms (N=12), all pigs tested were positive. In 15% (N=7) of the farms, the simultaneous presence of antibodies to *T. gondii* and *Yersinia* spp. was detected, although in different proportions, while in only 6.52% of the pigs was the simultaneous presence of antibodies to both pathogens detected (N=6). All these farms belong to biosecurity category 1 or 2 and keep up to 5 pigs. The number of the positive pigs to *T. gondii* and *Yersinia* spp. antibodies depending on the size of the farms are shown graphically in Figure 1.

Figure 1. The results of the prevalence in relation to size of a farms

A) *T. gondii*, B) *Yersinia* spp.



1) farm with maximum 2 pigs (N=12); 2) farm with 3 to 5 pigs (N=17); 3) farm with more than 6 pigs (N=17)

As this study included pigs from small farms, a high prevalence of *T. gondii* antibodies was expected and is consistent with other studies (Dubey et. al. 2012; Kofoed et. al. 2017; Pipia et. al. 2018). Given the percentage of farms with at least one positive *T. gondii* pig in categories 2 (56%) and 3 (30%), it can be concluded that biosecurity measures on theese farms have failed and appropriate reclassification must be undertaken. Although there is no information on the access of these pigs to the outdoors, small households in Croatia like those in our study, usually keep fattening pigs indoors. The high number of positive pigs in this study suggests possible contact of the pigs with rodents or cats, as these are the most likely source of infection for indoor pigs according to Dubey (2009). At this stage, information on the serological status of toxoplasmosis in pigs may be a valuable addition to assess the risk of infection to humans. As parasite cysts are most likely to be detected in seropositive pigs (Opsteegh et al. 2015), these results may lead further control measures at slaughterhouse level, which in the case of toxoplasmosis usually include heat treatment or freezing (Kijlstra et al., 2008).

In contrast to *T. gondii*, the prevalence of antibodies to *Yersinia* spp. is surprisingly low compared to other studies (Hansen et al. 2004; Van Damme et al. 2014; Lorencova et al; 2016) although most of these authors associate high prevalence with high production capacity and stocking density which is not the case in our study. However, Van Damme et al. (2014) found a strong positive correlation between serology and the presence of enteropathogenic *Yersinia* spp. in tonsils, while a recent study from Croatia found a 40% prevalence of pathogenic *Y. enterocolitica* 4/O:3 in pig tonsils from family farms (Pažin 2021). As the presence of pathogenic *Yersinia* spp. in the tonsils of pigs is one of the main risk factors for cross-contamination during slaughtering (Vilar et al. 2015), the carcasses of seropositive animals should be subjected to a decontamination procedure (steam, hot water) at the end of the slaughter line to reduce the potential risk.

CONCLUSION

This small survey revealed a high prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies and a relatively low prevalence of *Yersinia* spp. antibodies in fattening pigs raised at Croatian family farms. Antibodies to *Trichinella* spp. were not detected. As expected, the prevalence of both pathogens was higher in pigs from small farms with up to 5 pigs and low biosecurity level (1 or 2). Meat juice serology can be a useful tool for controlling these pathogens at the slaughterhouse level and the obtained information should serve as part of the food chain information (FCI) that will help to ensure safe meat and meat products for human consumption.

ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks to the University of Zagreb for awarding scholarships for the mobility of doctoral students in the academic year 2020/2021.

REFERENCES

1. ACINGER-ROGIĆ, Ž. Results of categorisation of holdings on which pigs are kept in relation to the risk of African swine fever. In *Scienific-Professional Conference with International Participation „Veterinary days 2019“: Proceedings.* Primošten: Croatian Veterinary Chamber, Faculty of Veterinary Medicine, Croatian Veterinary Institute, 2019. ISSN 1334-8175, p. 25-30.

2. BLAGOJEVIĆ, B. The evolution of meat safety assurance system in Europe. In *8th International Congress „Veterinary Science and Profession": Book of Abstracts.* Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, 2019. ISBN 978-953-8006-24-1, p. 31-32.
3. DUBEY, J. Toxoplasmosis in pigs - The last 20 years. In *Veterinary Parasitology*. ISSN 0304-4017, 2009, vol. 164, p. 89–103.
4. DUBEY, J. et al. High prevalence and genotypes of *Toxoplasma gondii* isolated from organic pigs in northern USA. In *Veterinary Parasitology*. ISSN 0304-4017, 2012, vol. 188, p. 14-18.
5. EFSA. Scientific opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). In *EFSA Journal*. 9 (10): 2351.
6. FELIN, E. et al. Meat Juice Serology and Improved Food Chain Information as Control Tools for Pork-Related Public Health Hazards. In *Zoonoses and Public Health.* ISSN 1863-1959, 2015, vol. 62, no. 6, p. 456-464.
7. HANSEN, A. et al. The prevalence of ant-yersinia outer protein antibodies in Bavarian slaughter pigs. In *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. ISSN 1439-0299, 2004, vol. 117, p. 30-38.
8. KIJLSTRA, A. et al. Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat. In *International Journal for Parasitology*. ISSN 1879-0135, 2008, vol. 38, p. 1359–1370.
9. KOFOED, K. G. et al. Sero-prevalence of *Toxoplasma gondii* in Danish pigs. In *Veterinary Parasitology*. ISSN 0304-4017, 2017, vol. 10, p. 136-138.
10. LORENCOVA, A. et al. Serological Prevalence of Enteropathogenic *Yersinia* spp. in Pigs and Wild Boars from Different Production Systems in the Moravian Region, Czech Republic. In *Foodborne Pathogens and disease*. ISSN 1556-7125, 2016, vol. 13, no. 5, p. 275-279.
11. NESBAKKEN, T. et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Campylobacter* spp. in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering, and dressing procedures. In *International Journal of Food Microbiology*. ISSN 0740-0020, 2003, vol. 80, no. 3, p. 231-240.
12. OPSTEEGH, M. et al. Intervention strategies to reduce human *Toxoplasma gondii* disease Burden. In *Clinical Infectious Disease*. ISSN 1537-6591, 2015, vol. 60, p. 101-107.

13. PAŽIN, V. Phenotypic and genetic characteristics of *Yersinia enterocolitica* isolated from pork production chain. PhD thesis, University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine.
14. PIPIA, A. P. et al. Seroepidemiological and biomolecular survey on *Toxoplasma gondii* infection on organic pig farms. In *Parasitology Research*. ISSN 1432-1955, 2018, vol. 117, p. 1637-1641.
15. RAČKA, K. et al. Survey of *Toxoplasma gondii* antibodies in meat juice of wild boar (*Sus scrofa*) in several districts of the Czech Republic. In *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. ISSN 1232-1966, 2015, vol. 22, no. 2, p. 231-235.
16. VAN DAMME, I. et al. Relation Between Serology of Meat Juice and Bacteriology of Tonsils and Feces for the Detection of Enteropathogenic *Yersinia* spp. in Pigs at Slaughter. In *Foodborne Pathogens and disease*. ISSN 1556-7125, 2014, vol. 11, no. 7, p. 596-601.
17. VAN DER GIESSEN, J. et al. Seroprevalence od *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. In *Veterinary Parasitology*. ISSN 0304-4017, 2007, vol. 147, p. 371-374.
18. VILAR, M. J. et al. Bayesian modelling to identify the risk factors for *Yersinia enterocolitica* contamination of pork carcasses and pluck sets in slaughterhouses. In *International Journal of Food Microbiology*. ISSN 0740-0020, 2015, vol. 197, p. 53–57.
19. ZDOLEC, N. et KIŠ, M. Meat Safety from Farm to Slaughter ─ Risk-based control of *Yersinia enterocolitica* and *Toxoplasma gondii*. In *Processes*. ISSN 2227-9717, 2021, vol. 9, no. 5, p. 815.

Contact address: Kiš Marta, 2nd year PhD student in Veterinary Science, Department of Hygiene, Technology and Food Safety, University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia; E-mail: mkis@vef.hr

ÚČINOK PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA NA FYZIKÁLNE A BIOCHEMICKÉ ZMENY V MÄSE OŠÍPANÝCH

EFFECT OF LINSEED ADDITION ON PHYSICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES IN MEAT OF PIGS

Koréneková Beáta[1], Marcinčák Slavomír[1], Petríková Dominika [1], Sopková Drahomíra[2], Andrejčáková Zuzana[2]

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín[1], Katedra biológie a fyziológie[2]

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of the addition of linseed to the diet of pigs on physical and biochemical changes in pork meat. In the control group (CG), the pigs were fed with standard feed. The addition of 5% linseed was added to the experimental groups EG 2 for 3 weeks and EG 3 for 6 weeks. The pigs were slaughtered on day 42 of the experiment. Loin and thigh samples were taken and stored at 4 ° C. Lactic acid levels and pH values levels were analysed on days 1, 7 and 10 of storage. The results of the analyses indicated the fact that the addition of 5% linseed to the diet of pigs for 6 weeks affected the observed physical and chemical parameters more than for 3 weeks compared to the control group. The use of linseed as a supplement in pig nutrition and combination with standard feed has its positive justification.

Key words: pig, meat, diet, linseed

ÚVOD

Kvalita mäsa ošípaných je významný parameter, ktorý má rozhodujúcu úlohu pri zámere nákupu spotrebiteľov. Ovplyvňuje ju veľa faktorov od systému chovu ošípaných, cez porážku zvierat až po konečné mechanizmy spracovania mäsa (González a kol., 2014). Medzi vonkajšie faktory určujúce kvalitu mäsa ošípaných patrí výživa a v nej rozličné pre zdravie užitočné látky rastlinného pôvodu, ktoré sa používajú vo forme prídavkov pri kŕmení zvierat (Turyk a kol., 2014). Jedným z pozitívne pôsobiacich doplnkov vo výžive ošípaných patrí ľanové semeno, ktoré zvyšuje obsah kyseliny α-linolénovej, kyseliny eikosatriénovej, kyseliny eikosapentaenovej, dokozapentaénovej a obsah ω-3 PNMK v bravčovom mäse (Leikus, a kol. 2018). Zároveň zvyšuje podiel chudého mäsa a pokles vnútro - svalového tuku pod odporúčanú

hladinu 2.5 % (Václavková a kol. 2014). Po jeho prídavku o koncentrácii 3 % do diéty ošípaných spolu s prídavkom vitamínu E spôsobuje okrem poklesu obsahu tuku v mäse a aj vyššiu jemnosť mäsa (Stelmasiak a kol. 2018).

Pri spracovaní ošípaných sa čoraz viac využíva pri delení jatočných tiel hodnotenie pH mäsa. Toto meranie je spojené s dôležitými atribútmi kvality bravčového mäsa ako sú schopnosť viazať vodu, jemnosť a farba mäsa, pričom hodnota pH 24 hodín po usmrtení je najlepším ukazovateľom ich charakteristík (Boller a kol., 2010). Zároveň je dôležitým kritériom kvality mäsa pre podnikateľov priamo konfrontovaných so spotrebiteľmi bravčového mäsa (Kim a kol. 2016).

Viaceré biochemické zmeny sú zaznamenávané v priebehu procesu usmrtenia, spracovania a uskladnenia mäsa. Metabolizmus svalového glykogénu má významnú úlohu v premene svaloviny na mäso a vplýva na rozdielne kvalitatívne znaky čerstvého bravčového mäsa. Rozsah poklesu hodnôt pH je primárne ovplyvnené množstvom glykogénu vo svalovine v čase zabitia. Vo svalovine dochádza k anaeróbnemu rozkladu glykogénu za vzniku kyseliny mliečnej. Z tohto dôvodu množstvo glykogénu prítomného vo svalovine pri porážke ošípaných je priamo úmerné potenciálnemu množstvu kyseliny mliečnej. Čím je viac glykogénu vo svalovine, tým väčší je potenciál pre dosiahnutie nižšej konečnej hodnoty pH mäsa. Rozsah a rýchlosť poklesu hodnôt pH je tak významným faktorom kvality bravčového mäsa. Ak je metabolizmus glykogénu rýchly, tak je aj produkcia kyseliny mliečnej a tým pokles hodnôt pH mäsa rýchly (Lonergan, 2008). Cieľom práce, bolo zistiť účinok prídavku ľanového semena v závislosti od jeho dĺžky podávania a uskladnenia mäsa na vybrané fyzikálne a chemické parametre mäsa.

MATERIÁL A METODIKA

V experimente boli použité výkrmové ošípané plemena Landras, v počte 18 kusov, ktoré boli zaradené do pokusu 3 a 6 týždňov pred porážkou na bitúnku. Zvieratá boli ustajnené na Stanici výkrmnosti a jatočnej hodnoty ošípaných, s.r.o. (Spišské Vlachy, SR). Ošípané boli rozdelené do 3 skupín, po 6 ks zvierat. Kŕmené boli štandardným krmivom pre výkrmové ošípané OŠ-06 (Dom krmív, Spišské Vlachy, SR) v dávke 3kg/kus/deň. Počas tohto obdobia bol pokusným ošípaným primiešavané ľanové semeno odrody Libra, ktoré obsahovalo 57 % kyseliny α-linolénovej. Ošípané v kontrolnej skupine KS boli kŕmené len štandardným krmivom (OŠ-06). Ľanové semeno bolo pridávané len v množstve 5% v pokusnej skupine PS 2 po dobu 3 týždňov a v pokusnej skupine PS 3 po dobu 6 týždňov. Na 42. deň pokusu boli ošípané usmrtené na bitúnku. Po jatočnom opracovaní sa vykonal sa odber karé a stehna.

Vzorky boli uskladnené v chladničke pri 4° C. Fyzikálne a biochemické parametre boli stanovené 24 h (1. deň pokusu) na 7 a 10. deň po usmrtení zvierat. Kyselina mliečna bola stanovená na Elektroforetickom analyzátore (EA 102, Villa Labeco s.r.o., SR). Použitý bol vodiaci elektrolyt: 10 mmol HCl + β-alanín + 0,1% m-HEC a zakončujúci elektrolyt: 5 mmol kyselina kaprónová a 5 mmol TRIS. Výsledky boli hodnotené programom ITP Pro 32 a udávané sú v g/100g vzorky. Hodnoty pH boli analyzované vo vodnom extrakte mäsa pH metrom (InoLab WTW 720). Štatistická analýza bola vykonaná v programe Microsoft Excel, 2013.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V karé ošípaných v PS 3 so skrmovaním ľanového semena po dobu 6 týždňov bola zaznamenaná vyššia priemerná hodnota kyseliny mliečnej (2,25 ± 0,13) na 1. deň pokusu (24 h po usmrtení) v porovnaní s KS (1,77 ± 0,45). Hodnota pH (5,29 ± 0,01) bola mierne vyššia než v KS, pričom signifikantne ($p \leq 0,05$) vyššia bola v PS 2 (5,38± 0,01) oproti KS, kde bola pozorovaná najnižšia hodnota pH, ako uvádza tabuľka č. 1.

Práve spôsob chovu ošípaných a hlavne spôsob zaobchádzania s nimi pred a po usmrtení sú pre výrobu bravčového mäsa kriticky dôležité na udržanie vhodného pH mäsa 24 hodín po zabití. (Kim a kol. 2016). U ošípaných, ktoré boli kŕmené diétou doplnenou o koncentráciu len 1.5% ľanovým semenom boli stanovené 24 hodín po usmrtení zvierat v karé hodnoty pH 5.44 ± 0.01 v porovnaní s KS ošípaných, kde bola hodnota pH 5.43 ± 0.01 (Červek a kol. 2011). Pokles hodnoty pH mäsa po porážke zvierat je ovplyvnený faktormi ako sú typ svaloviny, druhovou rozdielnosťou aj vplyvom prídavkov do diéty pred zabitím či teplotou prostredia (Olaoye, 2011).

Na 7. deň po usmrtení v PS 3 bola zistená signifikantne ($p \leq 0,05$) vyššia priemerná hodnota kyseliny mliečnej (2,79 ± 0,36) v karé ošípaných v porovnaní s KS (1,94 ± 0,63). Hodnota pH (5,45 ± 0,04) bola signifikantne ($p \leq 0,05$) vyššia v PS2 v porovnaní s KS, kde bola najnižšia hodnota pH. Na 10. deň po usmrtení bola v PS 3 zistená vyššia priemerná hodnota kyseliny mliečnej (3,71 ± 0,67) v karé ošípaných v porovnaní s KS (2,84 ± 0,15), pričom hodnota pH (5,28 ± 0,01) bola signifikantne ($p \leq 0,01$) nižšia v tejto pokusnej skupine.

Dynamika zmien koncentrácie kyseliny mliečnej v mäse odráža postupnú kvantitatívnu transformáciu glykogénu cez jednotlivé medziprodukty na kyselinu mliečnu a ovplyvňuje hodnotu pH mäsa a jeho kvalitu. Pri tvorbe kyseliny mliečnej z kyseliny pyrohroznovej dôležitú úlohu zohráva enzým LDH. Celková aktivita LDH sa skladá z aktivít 5 izoenzýmov, ktoré sú v tkanivách prítomné v rôznych množstvách a ich výskyte je druhovo špecifický (Poráčová, 2012).

Tabuľka č. 1, Hladiny kyseliny mliečnej (g/100g vzorky) a hodnoty pH v karé a stehne ošípaných

Parameter	Skupiny	Svalovina	1. deň	7. deň	10. deň
Kyselina mliečna	KS	Karé	1,77 ±0,45	1,94±0,63	2,84±0,15
		Stehno	2,13 ±0,34	2,03±0,54	2,60±0,19
	PS 2	Karé	1,64±0,27	1,71±0,56	2,96±0,76
		Stehno	2,7±0,73	2,30±0,34	2,29±0,18
	PS 3	Karé	2,25±0,13	2,79±0,36*	3,71±0,67
		Stehno	3,15±1,0	1,97±0,72	2,02±0,50
pH	KS	Karé	5,27±0,02	5,37±0,01	5,35±0,01
		Stehno	5,29±0,01	5,38±0,01	5,36±0,02
	PS 2	Karé	5,38±0,01**	5,45±0,04*	5,31±0,01
		Stehno	5,33±0,02	5,51±0,11**	5,32±0,02
	PS 3	Karé	5,29±0,01	5,42±0,08	5,28±0,01**
		Stehno	5,27±0,01	5,33±0,01	5,41±0,04*

Signifikantné zmeny medzi kontrolnou a pokusnými skupinami na hladine: * p≤0.05;** p≤0.01; ***p≤0.001

Vo vzorkách *stehna* ošípaných bolo v 1. deň pokusu PS 2 mierne zvýšenie priemernej koncentrácie kyseliny mliečnej (2,70 ± 0,73) v porovnaní s KS, kým výraznejšie bolo v PS 3, kde koncentrácie dosiahli hodnotu (3,15 ± 1,0). Hodnota pH vo vzorkách stehna bola mierne vyššia v PS 2 (5,33 ± 0,02) v porovnaní s KS. Najnižšia hodnota pH vo vzorkách stehna bola zistená v PS 3 (5,27 ± 0,01), ktorá odrážala najvyššie zistené koncentrácie kyseliny mliečnej v tejto skupine. Na 7. deň pokusu sa v PS 2 prejavilo zvýšenie priemernej koncentrácie kyseliny mliečnej (2,30 ± 0,34) v stehne ošípaných v porovnaní s KS. Hodnota pH vo vzorkách stehna bola signifikantne (p ≤0,01) vyššia PS 2 (5,51 ± 0,11) než v KS. Na 10. deň po usmrtení sa v stehne ošípaných prejavilo zníženie priemernej koncentrácie kyseliny mliečnej v PS 2 (2,29 ± 0,18) a v PS 3 (2,02 ± 0,50) v porovnaní s KS. Hodnota pH bola signifikantne vyššia (p ≤0,05) v PS 3 (5,41 ± 0,04)v porovnaní s KS. Na priebeh postmortálnej glykolýzy významne vplýva tiež genetická predispozícia (Barbut a kol., 2008) ale aj rýchlosť a teplota chladenia jatočného tela ošípaných (Tomovic a kol., 2008). Chladením a tak znižovaním teploty mäsa sa spomaľujú metabolické procesy v mäse a tým aj rýchlosť poklesu hodnôt pH a zároveň farba a schopnosť zadržiavania vody v mäse môže byť zvýšená. Preto intenzívne a včasné ochladenie môže zabrániť vytvoreniu kombinácie vysokej teploty a nízkeho pH mäsa (Huff-Lonergan, 2006). Nami uskladnené vzorky boli po celý čas experimentu uskladnené pri 4 °C.

Okrouhlá a kol. (2013), uvádza, že ak ošípané boli kŕmené kompletnou kŕmnou zmesou obohatenou s ľanovým semenom o koncentrácii 150 g/kg, zistená bola úprava zloženia a pomerov mastných kyselín bez negatívnych účinkov na jatočnú výťažnosť alebo fyzikálne a chemické ukazovatele kvality bravčového mäsa.

ZÁVER

V našom pokuse bolo pozorované, že, aplikácia 5 % ľanového semena do diéty ošípaných v trvaní 6 týždňov v porovnaní s 3 týždňovou aplikáciou pozitívne ovplyvnila sledované fyzikálne a chemické parametre v porovnaní s kontrolnou skupinou bez prídavku ľanového semena, ktoré sa odrážali aj v zmenách hodnôt pH. Zo získaných výsledkov vyplýva, že ľanové semeno ako doplnok vo výžive ošípaných v kombinácii so štandardným krmivom má svoje opodstatnenie, nakoľko pozitívne ovplyvňuje kvalitu mäsa ošípaných.

POĎAKOVANIE

Práca bola podporená grantom APVV-18-0039

LITERATÚRA

1. BARBUT, S., A.A. SOSNICKI, S. M. LONERGAN, T. KNAPP, D. C. CIOBANU, L.J. GATCLIFFE, E. HUFF-LONERGAN, and E.W. Wilson. Progress in reducing the pale, soft, and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. Meat Sci. 2008, 79, pp. 46–63.
2. BOLER D.D, DILGER, A.C., BIDNER, B.S., CARR, S.N., EGGERT, J.M., DAY, J.W., ELLIS, M., MCKEITH, F.K. KILLEFER, J.: Ultimate pH explains variation in pork quality traits, J. Muscle Foods 21, 2010, pp. 119–130.
3. ČERVEK, M., GEISTER, M., PREVOLNIK, M., ŠKRLEP, M., OCEPEK, M., BRUS, M., GUNGL, M., ABRAHAM-PANIČ, Z., ČANDEK-POTOKAR, M.: Effect of Linseed Supplementation on Carcass, Meat Quality and Fatty Acid Composition in Pigs, Agric. Conspec. Sci., 2011, 76, 3, pp. 183–186.
4. HUFF-LONERGAN, E., PAGE, J.: The Role of Carcass Chilling in the Development of Pork Quality, Fact Sheet, Pork information Gateway, Pig 12-03-02. 2006, pp. 1–7.
5. GONZALEZ, J., GISPERTM, M., GIL, M., HVIID, M., DOURMAD, J.Y., DE GREEF, K.H., ZIMMER, C. FABREGA, E. Evaluation of the sustainability of contrasted pig farming systems: development of a market conformity tool for pork products based on technological quality traits. Animal 8: 2014, 203 820–203 846.

6. LEIKUS, R., JUSKIENE, V., JUSKA, R., JUODKA, R., STANKEVICIENE, D., NAINIENE, R., Siukscius, A.: Effect of linseed oil sediment in the diet of pigs on the growth performance and fatty acid profile of meat, Revista Brasileira de Zootecnia Brazilian J. Anim. Sci. 2018,47, 1–8.
7. LONERGAN, S.: Factsheet Pork Information Gateway, Pig, 12-04-08, pp. 1–3.
8. OKROUHLÁ, M., STUPKA, R., J. ČÍTEK, J., ŠPRYSL, M., BRZOBOHATÝ, L. Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs, Czech J. Anim. Sci., 58, 2013, 6, pp. 279–288.
9. OLAOYE, O.A., MiniReview Meat: An overview of its composition, biochemical changes and associated microbial agents, International Food Research Journal 18(3): 877-885 (2011)
10. PORÁČOVÁ, J., 2012: Selected Biochemical Markers of Livestock in Conventional and Alternative Management Systems, Sci. monography (VR FHPV PU, Prešov, 94/ 13/2011.
11. STELMASIAK, A., WYRWISZ, J., WIERZBICKA, A.: Pig diet with bioactive compounds influences quality of meat and smoked ham, South African J. Anim. Sci. 2018, 48, 6, pp. 1 032–1 041.
12. TOMOVIC´, V. M., PETROVIC´ L. S., DZINIC´, N.R. Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle. Meat Sci. 80, 2008, pp. 1188–1193.
13. TURYK, Z., OSEK, M., OLKOWSKI, B., JANOCHA, A.: Pig feeding under the potato-green forage base system with or without addition of herbs versus a concentrate based system: Effect on post-slaughter performance and pork characteristics. Asian-Australas J. Anim. Sci. 27, 2014, pp. 683–689.
14. VÁCLAVKOVÁ E., BĚLKOVÁ J., ROZKOT M: Effect of linseed in pig diet on carcass value and meat quality in prestice blac-pied breed, Research in pig breeding, 8, 1, 2014, pp. 25– 28.

Kontaktná adresa: Beáta Korénková, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: beata.korenekova@uvlf.sk

KVALITA SYROVÝCH PÁRKOV Z POHĽADU ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ

QUALITY OF CHEESE SAUSAGES IN TERMS OF ORGANOLEPTIC PROPERTIES

Kováčová Mariana, Maľová Jana, Dudriková Eva, Výrostková Jana, Zuzana Hanzelová

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Organoleptic evaluation is an important part of food analysis. This study was aimed to evaluate the organoleptic evaluations of sausages with cheese fractions from the consumer's point of view. A trained sensory panel evaluated organoleptic descriptive attributes (odor, flavor, texture, color and overall appearance) of cheese sausage (VP, BP, HP, BSP and MKP). The results of statistical analysis show a significant difference ($p<0.05$) in the organoleptic properties of individual types of cheese sausages.

Key words: sausages, cheese, organoleptic properties, quality control

ÚVOD

Mäsové výrobky zohrávajú veľmi dôležitú úlohu v každodennej strave spotrebiteľov na celom svete. Sú cenným zdrojom bielkovín, tukov, železa, zinku, vitamínov a mnohých ďalších zdraviu prospešných látok (Alisson-Silva et al., 2016; McAfee et al., 2010). Mäso, ako kostrová svalovina predstavuje základnú surovinu na výrobu takmer všetkých mäsových výrobkov. Legislatívne požiadavky na mäsové výrobky vrátane mäkkých mäsových výrobkov sú zakotvené vo Vyhláške Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 83/2016 Z. z. o mäsových výrobkoch, ktorá upravuje požiadavky na výrobu mäsových výrobkov, manipuláciu s nimi a ich umiestňovanie na trh.

Senzorické hodnotenie potravín je neodmysliteľnou súčasťou hodnotenia celkovej kvality výrobku. Organoleptická analýza mäsa a mäsových výrobkov predstavuje pre spotrebiteľov neľahkú úlohu. Konzument hodnotí kvalitu predovšetkým prostredníctvom organoleptických vlastností ako sú: vôňa, chuť, šťavnatosť, konzistencia, mäkkosť a iné, pričom vychádza z inštinktívnej predstavy o kvalite produktu (Bejerholm et al., 2004; Murray et al., 2001).

Vo vyspelých krajinách predstavuje mäsiarstvo jedno z dominantných stavovských spoločenstiev v rámci potravinárskeho sektoru. V súčasnosti je na trhu veľké množstvo potravinárskych produktov typu mäsových výrobkov s rôznorodým zložením (Panea, 2019). Dôvera spotrebiteľov voči výrobcom často viedla k tomu, že spotrebitelia výrobky akceptovali bez pochybností ohľadom kvality. V súčasnosti sa moderní spotrebitelia čoraz viac zaujímajú o zdravie a bezpečnosť potravín s dobrými organoleptickými vlastnosťami (Rieger et al., 2016).

Cieľom tejto práce bolo porovnať organoleptické vlastnosti mäkkých mäsových výrobkov obsahujúcich syrovú zložku, zakúpených v obchodnej sieti v SR od rôznych výrobcov a senzoricky zhodnotiť, ako sa líšia z pohľadu konzumenta.

MATERIÁL A METODIKA

Táto štúdia bola vykonaná v na Katedre hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach v roku 2021. Senzorický panel pozostával zo šiestich vyškolených hodnotiteľov vo veku od 27 do 67 rokov. Vzorky párkov zakúpených v obchodnej sieti v Košiciach boli až do vykonania analýzy uchované pri teplote 4 °C. Testovaných bolo 5 druhov párkov s obsahom syrovej zložky: Viedenské párky so syrom (VP), Baby párky so syrom (BP), Holandské párky (HP), Berner bravčové párky so syrom obalené v plátkoch slaniny (BSP) a Mini Krainer párky so syrom (MKP). Podiel vybraných zložiek v nami testovaných vzorkách párkov so syrom je popísaný v Tabuľke č. 1. Organoleptická analýza bola prevedená po tepelnom opracovaní, pričom vzorky boli označené číslami od 1 do 5. Párky sa tepelne spracovali oddelene z dôvodu prestupu jednotlivých zložiek. Na hodnotenie organoleptických vlastností bola použitá metóda senzorického profilu (tzv. profilový test) prostredníctvom 6-bodovej hedonickej stupnice. Škála intenzity veľmi silno vnímateľného deskriptora bola ohodnotená šiestimi bodmi, zatiaľ čo deskriptor ohodnotený ako nevnímateľný bol ohodnotený jedným bodom.

Štatistická analýza bola vykonaná jednosmernou analýzou rozptylu (ANOVA) a Tukey testu na viacnásobné porovnanie priemerov za použitia štatistického softvéru GraphPad Prism 8.3.0.538 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) s intervalom spoľahlivosti nastaveným na 95 %. Numerické údaje uvedené v tejto práci sú vyjadrené ako priemerná hodnota ± štandardná odchýlka.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tejto práci bola sledovaná kvalita bravčových párkov so syrom. Organoleptické hodnotenie kvalitatívnych vlastnosti párkov od rôznych dodávateľov získaných v obchodnej

sieti v SR sa významne líšilo. Priemerné hodnoty pre každý hodnotený senzorický atribút 5 druhov hodnotených párkov sú uvedené na obrázku č.1.

Tabuľka č. 1, Vybrané údaje zloženia párkov s obsahom syrovej zložky

Č.	OZ.	Popis výrobku	Mäsová zložka	Mliečna zložka
1	VP	Mäkký mäsový výrobok, tepelne opracovaný	Bravčové mäso min. 80%	Syr min. 10%
2	BP	Mäkký mäsový výrobok - údený	Bravčové a hovädzie mäso min. 69%	Syr 10%
3	HP	Mäkký mäsový výrobok	Bravčové mäso 67%, hydinové mechanicky separované mäso 18%	Syr 5%
4	BSP	Tepelne opracovaný mäsový výrobok údený	Bravčové mäso 60%, slanina 20%	Syr 14%
5	MKP	Mäkký mäsový výrobok - údený	Bravčové a hovädzie mäso min. 69%	Syr 10%

(Č – číslo vzorky, OZ – označenie vzorky, min. – minimálne množstvo, VP - Viedenské párky so syrom, BP - Baby párky so syrom, HP- Holandské párky, BSP - Berner bravčové párky so syrom obalené v plátkoch slaniny, MKP - Mini Krainer párky so syrom)

Vôňa, ako jedna z dôležitých organoleptických vlastností pre samotného konzumenta bola hodnotená vo všetkých vzorkách ako vnímateľná, respektíve silno vnímateľná typická pre daný druh mäsového výrobku bez cudzích pachov. Najvyššie ohodnotené boli VP (5,00±1.10), nasledovali MKP (4,83± 1,17), BP (4,33± 1,03), BSP (4,17± 2,14) a HP (3±1,10). Nebol zaznamenaný významný štatistický rozdiel ($p>0,5$) vo vôni medzi jednotlivými vzorkami.

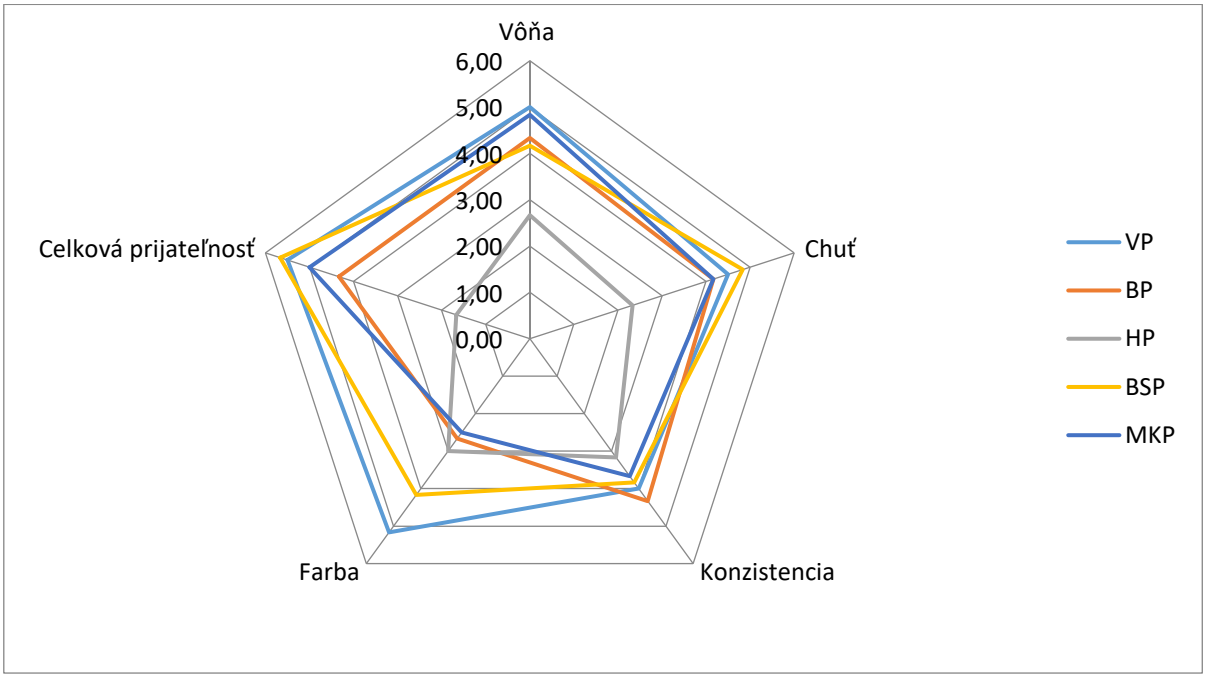
Chuť párkov so syrom dosiahla celkovo u všetkých vzoriek pomerne rovnakú hodnotu. Najlepšia chuť bola sledovaná u BSP (4,83±1,60) a VP (4,5±1,05). Zhodne boli ohodnotené BP (4,16±1,33) a MKP (4,16±1,33). Najhoršie boli ohodnotené HP (2,33±0,82). HP párky boli horšej chuti ako VP a BSP ($p<0,05$).

Konzistencia u všetkých párkov dosahovala dobrú až veľmi dobrú kvalitu bez významných rozdielov ($p>0,5$), čo zodpovedalo aj ohodnoteniu: BP (4,33±0,52), VP (4±0,63), BSP (3,83±1,47), MKP (3,67±1,37), a HP (3,17±0,75).

Jednotlivé vzorky párkov so syrom neboli jednotné z farebného hľadiska ($p<0,05$). Najvyššie hodnotenie získali VP (5,17±0,75), následne BSP (4,17±1,72), HP (3±1,67), BP (2,67±1,37) a MKP (2,5±1,52).

Celková prijateľnosť vo vybraných vzorkách mäsových výrobkov so syrovou zložkou bola až na jednu vzorku (HP) na dobrej až veľmi dobrej úrovni kvality. Najlepšie boli hodnotené BSP (5,67±0,52), VP (5,5±0,55), MKP (5±0,63), BP (4,33±0,82), a ako najhoršie boli ohodnotené HP (1,67±0,82). Výsledkom organoleptického pozorovania zodpovedá aj štatistická rozdielnosť ($p<0,05$), ktorá bola stanovená medzi celkovou kvalitou jednotlivých výrobkov.

Graf č. 1, Výsledky organoleptického hodnotenia kvality párkov so syrovou zložkou



Zdroj: vlastný graf

Chuť patrí medzi jeden z hlavných ukazovateľov organoleptických vlastností potravín. Syr ako pridaná prírodná zložka môže účinne posilniť prirodzenú chuť umami, ktorá sa prirodzene vyskytuje v mäse, a tak pozitívne ovplyvniť celkovú organoleptickú kvalitu potravín (Suess et al., 2014; Varming et al., 2013; Dermiki et al., 2012).

Xiang a kol. (2017) vo svojej práci taktiež potvrdil pozitívny vplyv pridaného syra na celkovú senzorickú kvalitu párkov. Výsledky našej práce korešpondujú s výsledkami iných autorov (Stollewerk et al., 2021). Potvrdili sme, že párky s vyšším obsahom syrovej zložky (BSP) vykazovali lepšie chuťové vlastnosti ako párky s nižším obsahom syrovej zložky (HP).

ZÁVER

V tejto práci boli posudzované organoleptické vlastnosti syrových párkov, pochádzajúcich od rôznych výrobcov získaných z obchodnej siete SR. Nami hodnotené syrové párky vykazovali štatisticky významné rozdiely v jednotlivých parametroch organoleptických vlastností, avšak všetky vzorky boli hodnotené pozitívne. Počas hodnotenia nebola zistená chyba, ktorá by spôsobila nevhodnosť výrobku.

POĎAKOVANIE

Práca bola finančne podporená projektom KEGA č. 007-4/2020.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ALISSON-SILVA, F., et al. Human risk of diseases associated with red meat intake: Analysis of current theories and proposed role for metabolic incorporation of a non-human sialic acid. In *Molecular Aspects of Medicine*, ISSN 0098-2997, 2016, 51: p. 16-30.
2. BEJERHOLM, C., et al. The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork—depending on the raw meat quality. In *Food Quality and Preference*, ISSN 0950-3293, 2004, 15.1: p. 19-30.
3. DERMIKI, M. et al. Maximising umami tatse in meat using natural ingredients: effects on chemistry, sensory perception and hedonic liking in young and old consumers. In *Journal Science Food Agriculture*, ISSN 1097-0010, 2013, 93: p. 3312-3321.
4. MCAFEE, A. J., et al. Red meat consumption: an overview of the risks and benefits. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2010, 84: p. 1-13.
5. MURRAY, J. M., et al. Descriptive sensory analysis: past, present and future. In *Food Research International*, ISSN 0963-9969, 2001, 34.6: p. 461-471.
6. PANEA, B., et al. Quality and Safety of Meat Products. In *Foods*, ISSN 2304-8158, 2018, 7.8: p. 118.
7. RIEGER, J., et al. Food scandals, media attention and habit persistence among desensitised meat consumers. In *Food Policy*, ISSN: 0306-9192, 2016, 64: p. 82-92.
8. STOLLEWERK, K., et al. Innovative strategies to enhance the sensory quality of dry fermented sausages containing lactic ingredients by the addition of exogenous enzymes. In *Food Science and Technology International*, ISSN: 1532-1738, 2021.

9. SUESS, B., et al. Natural occurrence of umami compounds and taste enhancers. In *Flavour development, analysis and perception in food and beverages*, ISBN 978-1-78242-103-0, 2014, p. 342-344.
10. VARMING, C., et al. Flavour compounds and sensory characteristics of cheese powders made from matured cheeses. In *International Dairy Journal*, ISSN: 0958-6946, 2013, 30: p. 19-28.
11. VYHLÁŠKA MPaRV SR 83/2016 Z.z o mäsových výrobkoch.
12. XIANG, C., et al. Cheese Powder as an Ingredient in Emulsion Sausages: Effect On Sensory Properties and Volatile Compounds. In *Meat Science*, ISSN: 0309-1740, 2017, 130: p. 1-6.

Kontaktná adresa: Kováčová Mariana, Department of Food Hygiene, Technology and Safety, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: mariana.kovacova@student.uvlf.sk

ÚRADNÁ KONTROLA MÄSA PODĽA ŠPECIFICKÝCH PRAVIDIEL USTANOVENÝCH NOVÝM LEGISLATÍVNYM RÁMCOM EURÓPSKEJ ÚNIE
OFFICIAL CONTROL OF MEAT ACCORDING TO SPECIFIC RULES LAID DOWN IN THE NEW LEGISLATIVE FRAMEWORK OF THE EUROPEAN UNION

Kožárová Ivona, Regecová Ivana

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, UVLF v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The European Union's new legislative framework for the organization of official controls and official activities throughout the agri-food chain aims to create a simpler, more efficient and more transparent control system based on scientific and technical evidence, including in the veterinary field. This contribution offers an overview of the specific rules and uniform practical arrangements for official controls and operations carried out in relation to the production of meat intended for human consumption laid down in Regulation (EU) 2017/625 of the European Parliament and of the Council and it's two generally binding legal acts, Commission Delegated Regulation (EU) 2019/624 and Commission Implementing Regulation (EU) 2019/627, in order to ensure a high level of protection of human and animal health as well as animal welfare throughout the agri-food chain.

Key words: meat, production, official control

ÚVOD

Organizácia a výkon úradných kontrol je podložená všeobecnými a osobitnými právnymi predpismi. S účinnosťou od 14. 12. 2019 bol nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2017/625 ustanovený nový legislatívny rámec Európskej únie (EÚ) o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín. Toto harmonizované nariadenie je záväzné v celom rozsahu a je priamo uplatniteľné vo všetkých členských štátoch EÚ.

Uvedeným právnym predpisom a jeho delegovanými a vykonávacími aktmi sa zásadne zmenil a harmonizoval princíp organizácie a výkonu úradných kontrol, ktorý je postupne implementovaný do jednotlivých špecifických veterinárnych oblastí. Historicky po prvý krát je v základnom právnom akte EÚ poverený zodpovednosťou za organizáciu alebo vykonávanie

úradných kontrol v príslušných oblastiach úradný veterinárny lekár, ktorého špecifická odbornosť je potrebná na zabezpečenie spoľahlivého výsledku a zaručenie vysokej úrovne ochrany zdravia ľudí a zvierat.

Mäso je produktom živočíšneho pôvodu určeným na ľudskú spotrebu. Podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu je mäso definované ako jedlé časti zvierat (domáce kopytníky, hydina, zajacovité, voľne žijúca zver, zver z farmových chovov) vrátane krvi a čerstvé mäso ako mäso vrátane vákuovo baleného mäsa alebo mäsa baleného v kontrolovanej atmosfére, ktoré nebolo podrobené žiadnemu procesu na predĺženie trvanlivosti okrem chladenia, zmrazenia alebo rýchleho zmrazenia. Vzhľadom na možné riziká pre zdravie ľudí, nový legislatívny rámec ustanovuje špecifické požiadavky a jednotné praktické opatrenia pre úradné kontroly súvisiace s výrobou mäsa.

Špecifické pravidlá pre úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou mäsa

Úradná kontrola vykonávaná v súvislosti s výrobou mäsa sa vykonáva v súlade s delegovanými a vykonávacími aktmi nariadenia (EÚ) č. 2017/625 ustanovujúcimi špecifické pravidlá pre úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu. S účinnosťou od 14. 12. 2019 vošlo do platnosti delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2019/624 o špecifických pravidlách týkajúcich sa vykonávania úradných kontrol výroby mäsa, ako aj produkčných oblastí a oblastí sádkovania živých lastúrnikov a vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2019/627, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu. V záujme zriadenia koherentného legislatívneho rámca bolo týmito predpismi zrušené a nahradené dovtedy platné nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004, ktorým sa ustanovovali osobitné predpisy na organizáciu úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu vrátane mäsa.

Podľa delegovaného nariadenie Komisie (EÚ) 2019/624 úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou mäsa zahŕňajú: 1) prehliadku *ante mortem*, 2) prehliadku *post mortem*, 3) iné úradné kontroly, ktoré sa vykonávajú na bitúnkoch, v rozrábkarňach a v prevádzkarňach na manipuláciu so zverou, aby sa overilo dodržanie požiadaviek vzťahujúcich sa na hygienu výroby mäsa, prítomnosť rezíduí veterinárnych liekov a kontaminantov, audity správnej hygienickej praxe a postupov založených na analýze nebezpečenstva a kritických kontrolných bodoch (HACCP), laboratórne testy na zistenie prítomnosti zoonotických pôvodcov a chorôb zvierat a dodržiavania mikrobiologických kritérií podľa nariadenia Komisie (ES) č. 2073/2005,

manipuláciu s vedľajšími živočíšnymi produktmi a špecifikovaným rizikovým materiálom a ich odstraňovanie, a zdravie a dobré životné podmienky zvierat.

Úradné kontroly vykonáva úradný veterinárny lekár, ktorému môžu vypomáhať úradní veterinárni asistenti alebo personál bitúnku vyškolený na tento účel, a ktorí tieto úradné kontroly vykonávajú na zodpovednosť alebo pod dozorom úradného veterinárneho lekára v závislosti od druhu zvierat alebo vzhľadom na zavedené dostatočné záruky na základe analýzy rizika. Úradný veterinárny lekár musí pred tým, ako začne pracovať samostatne, absolvovať praktickú prípravu počas skúšobnej lehoty v trvaní aspoň 200 hodín. Príslušná odborná príprava počas štúdia veterinárstva sa môže započítať do skúšobnej lehoty. Úradný veterinárny asistent musí absolvovať aspoň 500 hodín odbornej prípravy vrátane minimálne 400 hodín praktickej prípravy vo vzťahu k chovom, bitúnkom, prevádzkarniam na manipuláciu so zverou a rozrábkarniam. Personál vymenovaný príslušnými orgánmi musí absolvovať aspoň 500 hodín odbornej prípravy vrátane minimálne 400 hodín praktickej prípravy vo vzťahu k bitúnkom a rozrábkarniam. Odborná príprava úradného veterinárneho lekára a personálu vymenovaného príslušnými orgánmi je zameraná hlavne na červené alebo hydinové mäso a musí zahŕňať vedomosti potvrdené skúškou. Pri preukázaní dostatočného vzdelania a dostatočných pracovných skúseností môžu príslušné orgány rozhodnúť o znížení nárokov na odbornú prípravu a skúšku.

Pri dodržiavaní cieľov tohto nariadenia, a najmä pokiaľ ide o požiadavky na bezpečnosť potravín, členské štáty môžu prijať vnútroštátne opatrenia, ktorými sa vykonávajú pilotné projekty obmedzené časovo a z hľadiska rozsahu, aby zhodnotili alternatívne praktické opatrenia vykonávania úradných kontrol výroby mäsa. Zároveň môžu členské štáty stanoviť špecifické pravidlá pre: a) úradných veterinárnych lekárov pracujúcich na čiastočný úväzok, ktorí sú zodpovední za kontrolu malých podnikov alebo len za vykonávanie úradných kontrol v prvovýrobe, najmä kontrol v chovoch výroby mlieka a prehliadok *ante mortem* mimo bitúnkov, b) študentov veterinárstva, ktorí úspešne absolvovali skúšku v predmetoch uvedených v kapitole I bode 3 prílohy II tohto nariadenia (znalosť tém osobitne zameraných na úlohy úradného veterinárneho lekára, pričom rozsah skúšky musí byť primeraný východiskovým znalostiam a kvalifikácii veterinárneho lekára) a dočasne pracujú na bitúnku za prítomnosti úradného veterinárneho lekára.

Jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu vrátane mäsa stanovuje vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2019/627. Úroveň týchto praktických opatrení vychádza z vysokej úrovne zabezpečenia zdravia ľudí a zvierat a ochrany dobrých podmienok zvierat nastavených nariadením (ES) č.

854/2004. Osobitné pravidlá na vykonávanie úradných kontrol a činností v súvislosti s výrobou mäsa sa vzťahujú na: a) osobitné požiadavky na úradné kontroly čerstvého mäsa a ich jednotnú minimálnu frekvencia vrátane osobitných požiadaviek na audity a osobitných úloh týkajúcich sa kontrol čerstvého mäsa, b) opatrenia, ktoré sa musia prijať v prípade, že čerstvé mäso nespĺňa požiadavky EÚ týkajúce sa ochrany zdravia ľudí a zdravia a dobrých podmienok zvierat.

Na účely overovania dodržiavania požiadaviek týkajúcich sa zdravia ľudí a zvierat a dobrých podmienok zvierat sa pri úradnej kontrole čerstvého mäsa povinne vykonáva prehliadka *ante mortem* a *post mortem*. Všetky zvieratá sa pred zabitím podrobia prehliadke *ante mortem*. Prehliadku však možno obmedziť len na reprezentatívnu vzorku vtákov z každého kŕdľa a reprezentatívnu vzorku zajacovitých z každého chovu pôvodu zajacovitých. S výhradou výnimky týkajúcej sa zveriny z veľkej voľne žijúcej zveri (oddiel IV, kapitola II, bod 4 prílohy III k nariadeniu (ES) č. 853/2004) sa jatočné telá a k nim patriace vedľajšie jatočné produkty podrobia prehliadke *post mortem* bezodkladne po zabití alebo čo najskôr po príchode do prevádzkarne na manipuláciu so zverou, resp. s uplatnením výnimky z lehoty na vykonanie prehliadky *post mortem* (s odložením maximálne o 24 hodín po zabití alebo príchode do prevádzkarne na manipuláciu so zverou) za predpokladu, že prehliadku *post mortem* vykonáva len úradný veterinárny lekár. V prípade naliehavého zabitia sa jatočné telo podrobí prehliadke *post mortem* čo najskôr a predtým, než sa uvoľní na ľudskú spotrebu.

Praktické opatrenia týkajúce sa prehliadky *post mortem* sú definované pre hovädzí dobytok (mladý/ostatný), ovce a kozy (mladé/ostatné), nepárnokopytníky, ošípané, hydinu, zajacovité z farmových chovov, zver z farmových chovov a voľne žijúcu zver so zameraním na osobitné riziká vyskytujúce sa pri jednotlivých druhoch zvierat (transmisívne spongiformné encefopatie, cysticerkóza, *Trichinella*, sopľavka, tuberkulóza, brucelóza, prítomnosť baktérií rodu *Salmonella* a *Campylobacter*) a laboratórne testovanie.

S cieľom zabezpečiť vysokú úroveň ochrany zdravia ľudí a zvierat a ochrany dobrých podmienok zvierat vrátane spravodlivého obchodu na otvorenom trhu členských krajín EÚ sú tieto prehliadky doplnené primeranými dokladovými kontrolami (vyhodnocovanie informácií o potravinovom reťazci, informácií deklarovaných vo vzorových dokladoch, sprievodných záznamoch), kontrolami bezpečného odstraňovania špecifikovaného rizikového materiálu a ďalších vedľajších živočíšnych produktov a v prípade potreby laboratórnymi testami. Vhodnosť mäsa na ľudskú spotrebu sa potvrdzuje zdravotnou značkou v súlade s technickými požiadavkami na zdravotnú značku a praktickými opatreniami na jej používanie. V prípade nedodržania požiadaviek na čerstvé mäso úradný veterinárny lekár vyhlási čerstvé mäso za nevhodné na ľudskú spotrebu.

V prevádzkarňach, v ktorých sa manipuluje s čerstvým mäsom, sa vykonávajú audity správnej hygienickej praxe a postupov založených na zásadách HACCP s frekvenciou stanovenou na základe vyhodnoteného rizika pre zdravie zvierat a dobré podmienky zvierat, v závislosti od druhu a kapacity vykonávaných procesov, a histórie prevádzkovateľa potravinárskeho podniku, pokiaľ ide o dodržiavanie potravinového práva. Auditmi sa zároveň overuje, či prevádzkovatelia potravinárskych podnikov neustále dodržiavajú vlastné postupy týkajúce sa zberu, prepravy, skladovania čerstvého mäsa a manipulovania s ním, ako aj používania a odstraňovania vedľajších živočíšnych produktov vrátane špecifikovaného rizikového materiálu, za ktoré sú zodpovední. Postupy prevádzkovateľov potravinárskych podnikov v čo najväčšom rozsahu musia zaručiť, že čerstvé mäso neobsahuje patologické abnormality alebo zmeny, nevykazuje známky fekálnej kontaminácie ani akejkoľvek inej kontaminácie, ktorá sa považuje za neprijateľné riziko pre zdravie ľudí, spĺňa mikrobiologické kritériá uvedené v článku 3 nariadenia (ES) č. 2073/2005 a neobsahuje špecifikovaný rizikový materiál v súlade s požiadavkami nariadenia (ES) č. 999/2001.

Špecifickými pravidlami pre úradné kontroly vykonávanými v súvislosti s výrobou mäsa sa zabezpečuje kontinuita požiadaviek ustanovených právnymi predpismi EÚ v oblasti zdravia zvierat, ktorých konečným cieľom je ochrana ľudského zdravia.

ZÁVER

Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2017/625 a jeho delegovanými a vykonávacími aktmi EÚ zavádza harmonizovanejší a koherentnejší prístup k úradným kontrolám produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu v rámci celého agropotravinového reťazca. Špecifické pravidlá pre úradné kontroly vykonávané v súvislosti s výrobou mäsa sú postavené na základe analýzy rizika v záujme ochrany ľudského zdravia, zdravia a dobrých životných podmienok zvierat.

POĎAKOVANIE

Spracovanie príspevku bolo podporené projektom KEGA č. 015UVLF-4/2021.

LITERATÚRA

1. Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2019/624 z 8. februára 2019 o špecifických pravidlách týkajúcich sa vykonávania úradných kontrol výroby mäsa, ako aj

produkčných oblastí a oblastí sádkovania živých lastúrnikov v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625. Ú. v. EÚ L 131, 17. 5. 2019, s. 1–17.

2. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 z 29. apríla 2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu. Ú. v. EÚ L 139, 30. 4. 2004, s. 55–205.
3. Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001 z 22. mája 2001, ktorou sa stanovujú pravidlá prevencie, kontroly a eradikácie niektorých prenosných spongiformných encefalopatií. Ú. v. ES L 147, 31. 5. 2001, s. 1–40.
4. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2017/625 z 15. marca 2017 o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín. Ú. v. EÚ L 95, 7. 4. 2017, s. 1–142.
5. Nariadenie Komisie (ES) č. 2073/2005 z 15. novembra 2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny. Ú. v. EÚ L 338, 22. 12. 2005, s. 1–26.
6. Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2019/627 z 15. marca 2019, ktorým sa stanovujú jednotné praktické opatrenia na vykonávanie úradných kontrol produktov živočíšneho pôvodu určených na ľudskú spotrebu v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 a ktorým sa mení nariadenie Komisie (ES) č. 2074/2005, pokiaľ ide o úradné kontroly. Ú. v. EÚ L 131, 17. 5. 2019, s. 51–100.

Kontaktná adresa: Kožárová Ivona, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: ivona.kozarova@uvlf.sk

MOL-PCR IDENTIFIKACE PATOGENNÍCH BAKTERIÍ V MASE A MASNÝCH VÝROBCÍCH

MOL-PCR IDENTIFICATION OF PATHOGENIC BACTERIA IN MEAT AND MEAT PRODUCTS

Králík Petr, Nesvadbová Michaela

Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

ABSTRACT

The identification of pathogens has been increasingly focused on methods of molecular biology using specific sections of the genome for their detection or possible characterization. The MOL-PCR method based on xMAP technology allows to detect simultaneously up to 50 different targets in one sample. The key of target DNA detection is the ligation of two DNA fragments to form a functional template for subsequent PCR amplification. In addition, each fragment carries a unique sequence that identifies it in subsequent suspension arrays analysis using hybridization of DNA fragments to fluorescently labelled microspheres. The designed assay allows for the simultaneous detection of important foodborne pathogens - *Bacillus cereus, Campylobacter jejuni, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum* and *Salmonella enterica*. Each pathogen is identified by at least two independent target sequences, which significantly increases the reliability, robustness and specificity of the results obtained.

Key words: multiplex PCR; pathogen; meat; detection method

ÚVOD

Již několik desítek let jsou oblastí zájmu bezpečnosti potravin bakteriální původci onemocnění, zejména druhy s potenciálem *způsobovat epidemické výskyty onemocnění s často vysoce závažnými klinickými projevy – tedy patogeny, které mají značný dopad na veřejné zdraví.* Většina infekčních onemocnění přenášených potravinami je odbornou i laickou veřejností spojována zejména s produkty živočišného původu. Mezi sledované patogeny v potravinách v tržní síti patří v souvislosti s Nařízením EU 2073/2005 zejména *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* a *Escherichia coli* produkující shiga toxin (STEC). Do popředí zájmu se ale v posledních letech dostávají i jiná agens, pro která nejsou v legislativě konkrétní limity, např. *Staphylococcus aureus, Campylobacter* spp. či *Yersinia enterocolitica*

(Dziedzinská *et al.*, 2018). Tyto patogeny mají významný zoonotický potenciál a způsobují různé enterické a histotoxické infekce lidí, ale i zvířat. Kampylobakterióza, salmonelóza, yersinióza, infekce STEC a listerióza představují dlouhodobě pět nejčastěji se vyskytujících onemocnění z potravin v EU s tisíci až statisíci diagnostikovanými případy ročně. Zhruba třetina postižených musí být hospitalizována a výjimečně tato onemocnění mohou skončit i fatálně. Listerióza se dokonce vyznačuje výrazně vyšším procentem hospitalizace a mortality než ostatní výše uvedená onemocnění (EFSA and ECDC, 2021).

K mikrobiální kontaminaci masa a masných výrobků může docházet prakticky v kterémkoli kroku výroby, a to především v důsledku nedodržování správné výrobní a hygienické praxe. Za hlavní faktor přispívající k případnému rozvoji onemocnění je považována nedostatečná tepelná úprava syrových produktů.

Přestože se jedná o bakteriální patogeny, které lze kultivovat, pro jejich detekci je třeba několik různých specifických médií. Kultivace navíc probíhají v několika návazných krocích a kultivační stanovení tak celkově trvají řadu dní. Navíc výsledek kultivace musí být podpořen dalšími metodami pro určení konkrétního druhu, případně dalšími analýzami určujícími patogenitu izolovaného kmene. Proto je v současnosti identifikace patogenů stále více zaměřena na metody molekulární biologie využívají pro jejich detekci či případnou charakterizaci specifické úseky genomu. Metody PCR, jejichž princip je založen na amplifikaci DNA, jsou stále častěji používány pro detekci a identifikaci patogenů z důvodů jejich jednoduchosti, rychlosti, specifity a citlivosti. Metoda MOL-PCR (Multiplexed Olignucleotide Ligation-PCR) založená na xMAP technologii umožňuje detekovat v jednom vzorku současně až 50 různých cílů. Tato metoda tak poskytuje vhodné řešení pro detekční testy, kde je potřeba často analyzovat velké množství cílových molekul. Podstata metody spočívá v tom, že pokud je v analyzovaném vzorku přítomna cílová DNA, dojde ke spojení dvou fragmentů DNA, které vytvoří funkční templát pro následnou PCR amplifikaci. Každý fragment v sobě nese specifickou adresní sekvenci, která fragment identifikuje v následné analýze probíhající v suspenzi za využití hybridizace fragmentů DNA na fluorescenčně značené mikrosféry (Reslová et al., 2017).

Cílem této studie byl design a optimalizace molekulárně-genetických esejí, jejichž princip je založen na metodě MOL-PCR umožňující současnou detekci významných potravinových patogenů – *Bacillus cereus, Campylobacter jejuni, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum* a *Salmonella enterica*.

MATERIÁL A METODIKA

DNA vzorků referenčních kmenů bakterií (*n*=119), které byly použity pro optimalizaci a testování specifity navržených esejí, byla extrahována pomocí kitu NucleoSpin Microbial DNA (Macherey-Nagel) dle obvyklého protokolu výrobce. Navržené specifické MOLiga pro MOL-PCR eseje sledovaných druhů byly designovány dle dostupných genomových sekvencích databáze GenBank a jejich specifita byla ověřena pomocí programů Clustal Omega (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/) a BLAST (Basic Local Alignment Search Tool). Jednotlivá MOLiga byla navržena pomocí programu Oligo 7 software (Rychlik et al., 2007).

Reakční směs pro ligaci (25 µl) obsahoval přibližně 50 ng DNA, 1X Hifi Taq DNA Ligase Reaction Buffer (New England BioLabs), Hifi Taq DNA Ligase (New England BioLabs), směs MOLigo sond (5 nM každé), plazmid pro interní kontrolu (1×10^3 kopií) a PCR ultračistou vodu. Podmínky ligace byly následující: úvodní denaturace 10 min při teplotě 95 °C byla následována 20 cykly sestávajícími z denaturace 30 s při 95 °C a ligace při teplotě 60 °C po dobu 1 min. Reakční směs pro následnou PCR (25 µl) obsahovala 6 µl produktu ligace, 1X EliZymeTM HS Robust MIX (Elisabeth Pharmacon), 0,0625 µM univerzálních primerů a PCR ultračistou vodu. Podmínky PCR byly následující: úvodní denaturace 2 min při teplotě 95 °C byla následována 40 cykly sestávajícími z denaturace 15 s při 95 °C, připojení primerů při teplotě 60 °C po dobu 15 s a elongace při teplotě 72 °C po dobu 15 s. Roztok pro hybridizaci (15 µl) obsahoval 0,1 M MES (Sigma-Aldrich), 5 M NaCl (Carl-ROTH), 1X TE pufr (Serva), směs potažených MagPlex® mikrosfér (1 250 mikrosfér/set) a 10 µl MOL-PCR produktu. Hybridizace probíhala za následujících podmínek: úvodní denaturace 90 s při teplotě 96 °C byla následována hybridizací při teplotě 37 °C po dobu 30 min. Vlastní analýza probíhala na přístroji Bio-Plex MAGPIX Multiplex Reader (Bio-Rad, USA) a naměřené hodnoty byly zobrazeny v xPONENT 4.2 softwaru (Luminex, USA).

VÝSLEDKY A DISKUZE

V současné době je nejvíce používanou metodou průkazu výše uvedených agens polymerázová řetězová reakce v reálném čase (real-time PCR, qPCR). Pomocí qPCR lze analyzovat v jedné reakci (multiplex PCR) v závislosti na přístrojovém vybavení obvykle až 6 nezávislých cílů (patogenů nebo jejich toxinů). Avšak i tento počet nemusí být v některých případech dostačující. Výhody testování jednoho vzorku na více potenciálních cílů pomocí jediného testu jsou zřejmé a zahrnují zkrácení doby testování, možnosti identifikovat koinfekce a v neposlední řadě i značnou finanční úsporu (Freeman et al., 2017). Takovou metodou je xMAP technologie, která se v oblasti bezpečnosti potravin stále více inkorporuje do

diagnostických laboratoří. Jedná se o technologii využívající již řadu let známé metody molekulární biologie, jako jsou ligace, hybridizace, magnetická separace a PCR. Díky těmto jednotlivým metodám sloučenými dohromady ve sledu jednotlivých kroků lze pomocí přístroje Luminex MAGPIX® System současně detekovat širokou škálu cílů v samotném testovaném vzorku. Kapacita přístroje je omezena na 50 testovaných cílů v jedné reakci bez možnosti určení přesného množství (kvantifikace). Díky možnosti multiplexování různých detekčních cílů dle požadavků na různé patogeny či různé matrice lze v krátkém čase vyšetřit relativně značné množství vzorků (Reslová et al., 2017).

Cílem této studie byl design MOL-PCR esejí umožňujících v jedné reakci přímou detekci patogenních bakterií, jejichž výskyt je možný v mase a masných výrobcích – *Bacillus cereus, Campylobacter jejuni, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum* a *Salmonella enterica*. Každý patogen je identifikován pomocí minimálně dvou nezávislých cílových sekvencí, díky čemuž je výrazně zvýšena spolehlivost, průkaznost a specifita získaných výsledků. Tyto sekvence MOlig byly navrženy *de novo* a jsou proto zcela unikátní. Jejich sekvence byly analyzovány a ověřeny pomocí algoritmu BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/) a Clustal Omega (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/). Bylo prokázáno, že navržené MOLiga umožňující amplifikaci cílových sekvencí a nevykazují identitu s DNA blízce příbuzných druhů. Exkluzivita a inkluzivita navržených esejí byla laboratorně ověřena jak na referenčních kmenech cílových druhů, tak na referenčních kmenech celé řady blízce příbuzných druhů a rodů bakterií (n=119). V rámci této studie byla dále optimalizována koncentrace jednotlivých MOLig z důvodu maximalizace specifity reakce a případnému zabránění nespecifických reakcí jednotlivých MOLig. Tvorba případných primer-dimerů a nespecifických produktů byla analyzována pomocí tzv. meltingové analýzy. Funkčnost laboratorně optimalizovaných podmínek reakce byla ověřena jak v monoplexech, tak následně v cílové multiplexní reakci.

ZÁVĚR

Cílem této studie byl design moderního diagnostického prostředku, který umožňuje in vitro detekci významných potravinových patogenů – *Bacillus cereus, Campylobacter jejuni, Escherichia coli* (STEC), *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum* a *Salmonella enterica* – v různých typech živočišné matrice v jedné reakci. Každý patogen je identifikován pomocí minimálně dvou nezávislých cílových sekvencí, díky čemuž je výrazně zvýšena spolehlivost, průkaznost a specifita získaných výsledků. Využití metody MOL-PCR, která kombinuje xMAP technologii,

multiplexní oligonukleotidové ligační reakce a polymerázové řetězové reakce, umožňuje vytvářet multiplexy velkého počtu různých detekčních cílů dle požadavků na vybrané patogeny, díky čemuž lze v krátkém čase vyšetřit velké množství analyzovaných vzorků.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena Ministerstvem zemědělství ČR prostřednictvím projektu QK1810212 Rychlé, komplexní a multiplexní metody pro simultánní detekci původců alimentárních onemocnění v potravinách živočišného a rostlinného původu.

POUŽITÁ LITERATURA

1. DZIEDZINSKÁ, R. et al. Čerstvé džusy a smoothies – sledování výskytu legislativou neregulovaných významných patogenů bakteriálního, virového a parazitárního původu. In *Výživa a potraviny*. ISSN 1211-846X, 2018, roč. 5, s. 136-140.
2. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. In *EFSA Journal*. ISSN 1831-4732, 2021, vol. 19, no. 2:6406, 286 pp.
3. FREEMAN, K. et al. Multiplex tests to identify gastrointestinal bacteria, viruses and parasites in people with suspected infectious gastroenteritis: a systematic review and economic analysis. In *Health Technology Assessment*. ISSN 2046-4924, 2017, vol. 21, no. 23, p. 1-188.
4. RESLOVA, N. et al. xMAP technology: applications in detection of pathogens. In *Frontiers in Microbiology*. ISSN 1664-302X, 2017, vol. 8, article 55.
5. RYCHLIK, W. OLIGO 7 primer analysis software. In *Methods in Molecular Biology*. ISSN 1940-6029, 2007, vol. 402, p. 35-60.

Kontaktní adresa: Králík Petr, Ústav hygieny a technologie potravin živočišného původu a gastronomie, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika; E-mail: kralikp@vfu.cz

VPLYV DIÉTY S PRÍDAVKOM XANTOHUMOLU NA KVALITU JATOČNÉHO TELA, OXIDAČNÉ A BIOCHEMICKÉ PARAMETRE JAPONSKÝCH PREPELÍC

EFFECT OF DIETARY WITH THE ADDITION OF XANTHOHUMOL ON CARCASS QUALITY, OXIDATION AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF JAPANESE QUAIL

Lacková Zuzana, Zigo František, Farkašová Zuzana

Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The aim of the work was to determine the effect of xanthohumol on the weight and percentage ratio, content of meat, oxidation stability of meat during the cold storage and effect on change in the biochemical parameters in blood of Japanese quails. A comparison of body weight before and after slaughter as well as the slaughter yield between the supplemented and control groups did not show any statistically significant differences. Xanthohumol administered in feed did not affect the percentage of valuable parts of the carcass, the pH of the meat, the moisture content, fat and dry matter content of the meat. In the supplementation group, we noted a higher protein content in meat ($P < 0.05$). Oxidation processes of fats during storage at 4 °C for 7 days and thus reactive substances of thiobarbituric acid values (TBARS) were lower in the supplemented group compared to the control group ($P < 0.05$). Total protein and albumin levels varied significantly between groups ($P < 0.05$). A significant decrease in aspartate aminotransferase (AST) activity ($P < 0.05$) was observed in the supplemented group compared to the control group.

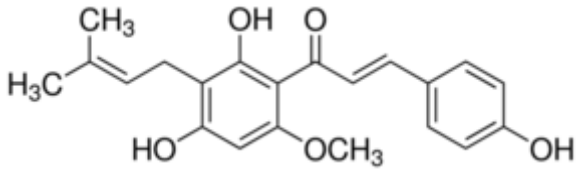
Key words: xanthohumol, carcass quality, oxidation parameter, serum biochemistry, Japanese quail

ÚVOD

Xantohumol (Obrázok 1) je prenylovaný flavonoid nachádzajúci sa v samičích kvetenstvách chmeľu (Humulus lupulus L) s potenciálnymi chemoprotektívnymi a antiplastickými aktivitami. Zachytáva reaktívne formy kyslíka (ROS), a tým bráni vplyvom oxidačného stresu na DNA. Jeho prospešné farmakologické vlastnosti, vrátane antioxidačnej, protizápalovej, antibakteriálnej, antivírusovej, protiplesňovej aktivity, boli ocenené až v 90-tych rokoch minulého storočia (Liu et al. 2015). V posledných rokoch sa pridávanie rôznych

organických látok stalo bežnou praxou v chove hydiny. Japonská prepelica má oproti iným druhom hydiny niekoľko výhod, je vhodným laboratórnym zvieraťom, má rýchly rast, je raná, má krátky generačný interval a ľahko sa s ňou aj v dospelom veku manipuluje (Ichilcik a Austin, 1978).

Obrázok č. 1, Vzorec xantohumolu



Zdroj: https://www.sigmaaldrich.com/SK/en/product/sigma/x0379?context=product

Cieľom našej práce bolo sledovať vplyv prenylflavonoidu xantohumolu na hmotnosť a percentuálne vyjadrenie hodnotných častí jatočného tela, zloženie mäsa japonskej prepelice, oxidačnú stabilitu mäsa počas chladiarenského skladovania počas 7 dní pri 4 °C a na vybrané biochemické parametre krvi.

MATERIÁL A METODIKA

Do sledovania bolo zaradených 40 japonských prepelíc plemena Faraon (Farma Malá Ida s.r.o., SR), ktoré boli rozdelené do dvoch skupín, prvá experimentálna s prídavkom xantohumolu v krmive, druhá kontrolná, bez prídavku xantohumolu. Obom skupinám japonských prepelíc bola podávaná kompletná kŕmna zmes 1557– kompletná kŕmna zmes pre prepelice MINI vo veľkosti granúl 1 – 3 mm (výrobca De Heus a.s., CZ). V priebehu pokusu mali japonské prepelice prístup ku krmivu a vode *ad libitum*. Xantohumol bol v krmive podávaný do veku 60 dní. Po ukončení suplementácie boli japonské prepelice po omráčení vykrvené (Marcinčák et al., 2018).

Stanovenie vlhkosti, celkového popola a celkového obsahu bielkovín vo vzorkách sa uskutočňovali podľa Gajdoša et al. (2015). Hodnota pH sa určila priamym zavedením sondy pH metra (inoLab pH 720, WTW vybaveného elektródou Ingold Messtechnik AG, Udorf, Švajčiarsko) do prsnej svaloviny. Obsah proteínu vo vzorkách sa stanovil pomocou analyzátora Kjeldahl 1030 (Tecator Co., Hoganas, Švédsko). Oxidácia lipidov vo vzorkách prsnej svaloviny sa merala ako TBARS podľa Marcinčák et al. (2004), spektrofotometricky pri 532 nm (Helios γ, v. 4.6, Thermo spectronic, UK). Vzorky svalstva sa vákuovo zabalili do polyetylénových

sáčikov a skladovali sa pri teplote 4°C počas 7 dní. Koncentrácia TBARS sa vyjadrila ako miligramy malondialdehydu (MDA) na kilogram svaloviny. Pred analýzou boli vzorky prsnej svaloviny v oboch skupinách homogenizované.

Čas medzi vybratím japonských prepelíc z klietok a odberom krvi bol 20 sekúnd. Krvné vzorky sa centrifugovali pri 2500 x g počas 10 minút. Stanovenie glukózy (GLU), cholesterolu (CHOL) a celkového proteínu (TP) boli vykonávané pomocou automatického analyzátora Unicel DxC 880i (Beckman Coulter, USA) s použitím komerčných súprav Labtest podľa metód opísaných Duncan et al. (1994). Stanovenie aspartátaminotransferázy (AST), alanínтransaminázy (ALT) a ɤ-glutamyltransferázy (ɤ-GMT) bolo založené na meraní absorbancie. Koncentrácia týchto enzýmov bola stanovená spektrofotometricky (Tietz, 1995). Pre všetky spektrofotometrické metódy bol použitý biochemický analyzátor Cobas C111 (Roche Diagnostics Ltd., Basel, Švajčiarsko).

Štatistické spracovanie a vyhodnotenie výsledkov sa uskutočnilo v programe Microsoft Excel. Výsledky sú vyjadrené ako stredná hodnota (M) a štandardná odchýlka (SD). Významnosť rozdielov v stredných hodnotách medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou bola hodnotená t-testom na hladine významnosti $P<0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tabuľka č. 1, Vplyv xantohumolu na kvalitu jatočného tela japonských prepelíc

Sledované parametre	Jednotky	XN v krmive	Kontrola
		M±SD	M±SD
Hmotnosť živých prepelíc	g	273,2±15,1	266,9±19,9
Hmotnosť jatočne opracovaného tela	g	189,9±14,7	182,3±11,2
Jatočná výťažnosť po opracovaní	%	69,51	68,3
Prsná svalovina s kosťou	g	76,5±7,1	71,7±6,7
	%	40.26 ± 4.77	39.31 ± 4.12
Prsná svalovina bez kosti	g	55,7±6,3	54,3±5,4
	%	30.71 ± 4.74	29.77 ± 3.68
Stehenná svalovina s kosťou	g	46,5±4,5	43,5±5,1
	%	23.52 ± 2.82	23.84 ± 3.14
Stehenná svalovina bez kosti	g	32,6±3,6	31,2±3,5
	%	17.20 ± 2.12	17.41 ± 2.25

Popis: XN – xantohumol, M – stredná hodnota, SD – štandardná odchýlka

Porovnanie telesnej hmotnosti živých prepelíc, hmotnosti jatočne opracovaného tela, ako aj jatočnej výťažnosti medzi oboma skupinami nepreukázalo žiadne štatisticky významné rozdiely (Tabuľka 1). Nami získané hodnoty sú podobné iným zverejneným údajom (Mousa et al, 2017; Abou-Kassem et al., 2019). Pri hodnotení % vyjadrenia prsného a stehenného svalu s kosťou sme došli k podobným hodnotám ako Panda a Singh (1990), pri hodnotení vykosteného prsného a stehenného svalu sme však získali nižšie hodnoty.

Tabuľka č. 2, Vplyv xantohumolu na pH a zloženie mäsa

Sledované parametre	Jednotky	**XN v krmive**	**Kontrola**
		M±SD	M±SD
pH		6.01 ± 0.08	6.07 ± 0.06
Vlhkosť	%	71.13 ± 0.93	72.14 ± 1.16
Protein	%	23.87 ± 0.89^{a}	20.79 ± 1.08^{b}
Tuk	%	2.64 ± 0.15	2.57 ± 0.17
Popoloviny	%	2.48 ± 0.012	2.40 ± 0.09

Popis: XN – xantohumol, M – stredná hodnota, SD – štandardná odchýlka, $^{a, b}$ rozdielné písmená sú v riadku pri hladine významnosti P<0,05

Tabuľka č. 3, Vplyv xantohumolu na oxidačné procesy v mäse (TBARS) počas chladiarenského skladovania

Sledované parametre	Jednotky	**XN v krmive**	**Kontrola**
		M±SD	M±SD
TBARS (1 deň)	(mg·kg^{-1})	0,120 ± 0,015	0,125 ± 0,015
TBARS (7 deň)	(mg·kg^{-1})	0,138± 0,023^{a}	0,164 ± 0,038 ^{b}

Popis: TBARS – reaktívne látky kyseliny tiobarbiturovej, stanovené 24 hodín a 7 dní po uskladnení svaloviny pri teplote 4 °C, XN – xantohumol, M – stredná hodnota, SD – štandardná odchýlka, $^{a, b}$ rozdielné písmená sú v riadku pri hladine významnosti P<0,05

Pri porovnaní obsahu bielkovín v svalovine sme zistili významné rozdiely (P <0,05) (Tabuľka 2). K podobným výsledkom došiel aj Lukanov et al. (2018). Genchev et al. (2005) vo svojej práci publikoval podobné hodnoty pH ako boli tie naše. Vlhkosť mäsa, obsah tuku a popolovín neboli doplnkom xantohumolu ovplyvnené. K podobným výsledkom došiel pri svojom experimente s antioxidantmi aj Mousa et al. (2017).

Po siedmych dňoch chladiarenského skladovania sme pri experimentálnej skupine zistili nižšie hodnoty TBARS v svalovine v porovnaní s kontrolnou skupinou ($P < 0,05$)(Tabuľka 3). Imik et al. (2010) zistili, že antioxidanty (vitamín E, vitamín C a kyselina lipoová) podávané v krmive znižujú hodnoty TBARS.

Tabuľka č. 4, Vplyv xantohumolu na vybrané biochemické parametre krvi japonských prepelíc

Sledované parametre	Jednotky	**XN v krmive**	**Kontrola**
		M±SD	M±SD
TP	g/l	34.5 ± 2.7[a]	30.3 ± 2.3[b]
Albumíny	g/l	13.2 ± 1.1[a]	11.2 ± 0.87[b]
Globulíny	g/l	21.3 ± 3.3	19.1 ± 3.5
GLU	mmol/l	15.81 ± 1.66	16.30 ± 1.92
CHOL	mmol/l	4.68 ± 0.81	4.35 ± 0.72
AST	µkat/l	3.94 ± 0.72[a]	4.90 ± 0.76[b]
ALT	µkat/l	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.01
ɤ-GMT	µkat/l	0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.02

Popis: TP – celkové proteíny, GLU – glukóza, CHOL – cholesterol, AST – aspartátaminotransferáza, ALT – alanínaminotransferáza, ɤ-GMT – ɤ-Glutamyltransferáza, XN – xantohumol, M – stredná hodnota, SD – štandardná odchýlka, [a, b] rozdielné písmená sú v riadku pri hladine významnosti $P<0,05$

V experimentálnej skupine sme v porovnaní s kontrolnou skupinou zaznamenali významný pokles aktivity AST ($P < 0,05$). Hodnoty TP a albumínu sa medzi skupinami významne líšili, ale zostali v referenčných rozsahoch. Doplnok xantohumolu pozitívne ovplyvnil hodnoty TP, albumínu, globulínu a CHOL. Na druhej strane xantohumol negatívne ovplyvnil hodnoty AST, ALT a ɤ-GMT.

Pri porovnaní našich výsledkov s referenčnými hodnotami Scholtza et al. (2009) bol pozorovaný pokles hodnôt AST, ALT a ɤ-GT. Hodnoty TP, globulínu a albumínu sú podobné tým, ktoré získal Prakash (2013). Sokól et al. (2015) vo svojej práci zistil hodnoty TP, albumínu, CHOL a ALT vo fyziologickom rozpätí, okrem aktivity AST, ktorá bola v rámci skúmaných skupín prepelíc nižšia.

ZÁVER

Suplementácia krmiva xantohumolom pozitívne ovplyvnila obsah proteínov v prsnej a stehennej svalovine japonských prepelíc. Oxidačné procesy tukov počas chladiarenského skladovania boli u kontrolnej skupiny najvýraznejšie, nakoľko xantohumol znížil oxidačné procesy v mäse ($P<0,05$). Pri hmotnosti prepelíc a hmotnosti jatočne opracovaných tiel, ako aj pri jatočnej výťažnosti sme nezistili medzi kontrolnou a experimentálnou skupinou štatisticky významné rozdiely. pH mäsa, vlhkosť, obsah tuku a popolovín neboli xantohumolom ovplyvnené. Obsah bielkovín v hodnotných častiach jatočného tela (v prsnej a stehennej svalovine) japonských prepelíc bol naopak xantohumolom pozitívne ovplyvnený ($P <0,05$). Taktiež došlo k pozitívnemu ovplyvneniu niektorých biochemických parametrov krvi, ako sú TP, albumín, globulín a CHOL. Pri biochemických parametroch, ako sú AST, ALT a ɣ-GMT, boli hodnoty mierne znížené pod referenčné hranice.

POĎAKOVANIE

Realizácia experimentu bola finančne podporená grantom KEGA č.009UVLF-4/2021.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ABOU-KASSEM, D.E. et al. Age and sex-related differences in performance, carcass traits, hemato-biochemical parameters and meat quality in Japanise quails. In *Pountry Science*, [online], 2019, vol. 98, no. 4, pp. 1684-1691. [cit. 2021-07-06]. ISSN: 0032-5791. Dostupné na: https://doi.org/10.3382/ps/pey543
2. DUNCAN, J.R. – PRASSE, K.W. – MAHAFFEY, E.A. (Eds) *Veterinary laboratory medicine: clinical pathology*, 3 rd edition, USA, Iowa State University Press; Ames, Iowa. pp. 300.1994, ISBN 9780813819174.
3. GAJDOŠ, P. et al. Single cell oil production on molasses by Yarrowia lipolytica strains overexpressing DGA2 in multicopy. In *Applied Microbiology and Biotechnology*, [online], 2015, vol. 99, no. 19, pp. 8065–8074. [cit. 2021-07-17]. ISSN 1432-0614. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/s00253-015-6733-8
4. GENCHEV A. G. et al. Fattening capacities and meat quality of Japanese quails of faraon and white english breeds. In *Journal of Central European Agriculture*. [online], 2005, vol. 6, no. 4, pp. 495-500. [cit. 2021-07-15]. ISSN 1332-9049**.** Dostupné na: https://doi.org/10.5513/jcea.v6i4.327
5. Xanthohumol from hop (Humulus lupulus). [cit. 2021-10-15] Dostupné na: https://www.sigmaaldrich.com/SK/en/product/sigma/x0379?context=product

6. ICHILCIK, R. – AUSTIN, J. C. The Japanese quail (Coturnix coturnix japonica) as a laboratory animal. In *Journal of the South African Veterinary Association*, [online], 1978, vol. 49, no. 3, pp. 203–207. [cit. 2021-07-05]. ISSN 2224-9435. Dostupné na: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/745199/
7. IMIK, H. et al. Effect of dietary supplementation of some antioxidants on growth performance, carcass composition and breast meat characteristics in quails reared under heat stress. In *Czech Journal of Animal Science*. [online], 2010, vol. 55, no. 5, pp. 209-220. [cit. 2021-07-15]. ISSN 1805-9309. Dostupné na: https://doi.org/10.17221/147/2009-cjas
8. LIU, M. et al. Pharmacological profile of xanthohumol, a prenylated flavonoid from hops (*Humulus lupulus*). In *Molecules*, [online], 2015, vol. 20, no. 1, p. 754–779. [cit. 2021-07-06]. ISSN 1420-3049. Dostupné na: https://doi.org/10.3390/molecules20010754
9. LUKANOV, H. et al. Meat composition and quality in male Japanese quails from heavy pharaoh line. In *Trakia Journal of Sciences*, [online], 2018, no. 4, pp. 327-333. [cit. 2021-07-16]. ISSN 1313-3551. Dostupné na: https://doi.org/10.15547/tjs.2018.04.010
10. MARCINČAK, S. et .al. Determination of lipid oxidation level in broiler meat by liquid chroatography. In *Journal of AOAC International*, [online], 2004, vol. 87, no. 5, pp. 1148-1152. [cit. 2021-07-15]. ISSN 1060-3271. Dostupné na: https://doi.org/10.1093/jaoac/87.5.1148
11. MARCINČÁK, M. et al. Effect of Fungal Solid-State Fermented Product in Broiler Chicken Nutrition on Quality and Safety of Produced Breast Meat. In *BioMed Research International*, [online], 2018, vol. 2018, Article ID 2609548, pp. 8. [cit. 2021-07-15]. ISSN 2314-6133. Dostupné na: https://doi.org/10.1155/2018/2609548
12. MOUSA, S.A. et al. Effect of Dietary Fat Sources and Antioxidant Types on Growth Performance and Carcass Quality of Japanese Quail. In *International Journal of Poultry Science*. [online], 2017, vol. 16, no. 11. pp. 443-450. [cit. 2021-07-06]. ISSN 1994-7992. Dostupné na: https://doi.org/10.3923/ijps.217.443.450
13. PANDA, B. – SINGH, R. P. Developments in processing quail meat and eggs. In *World´s Poulry Science Journal*, [online], 1990, vol. 46, no. 3, pp. 219–234. [cit. 2021-07-15]. ISSN 1743-4777. Dostupné na: https://doi.org/10.1079/WPS19900022
14. PRAKASH, R.K. Serum Biochemical Profile of Japanese Quails (Coturnix coturnix japonica). In *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences.* [online], 2013, vol. 3, no. 1, pp. 182-183. [cit. 2021-02-05]. ISSN: 2231-6345. Dostupné na:

https://www.cibtech.org/J-LIFE-SCIENCES/PUBLICATIONS/2013/Vol_3_No_1/36-053...R.Prakash...Serum...Quails%20182-183.pdf

15. SCHOLTZ, N. et al. Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (Coturnix coturnix japonica) including sex-related differences. In *Poultry Science*. [online], 2009, vol. 88, no. 6, pp. 1186-1190. [cit. 2021-02-07]. ISSN 0032-5791. Dostupné na: https://doi.org/10.3382/ps.2008-00546
16. SOKÓŁ, R. et al. Biochemical parameters in Japanese quails Coturnix coturnix japonica infected with coccidia and treated with Toltrazuril. In *Polish Journal of Veterinary Sciences*. [online], 2015, vol. 18, no. 1, pp. 79–82. [cit. 2021-02-05]. ISSN 1505-1773. Dostupné na: https://doi.org/10.1515/pjvs-2015-0010
17. TIETZ N.W. *Clinical guide to laboratory tests*, (3rd edn) WB Saunders Company: Philadelphia.. 1995, pp. 1096 , ISBN 9780721650357,

Kontaktná adresa: Lacková Zuzana, Katedra výživy a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: zuzana.lackova@uvlf.sk

KMEŇ *STAPHYLOCOCCUS SCHLEIFERI* Ssch/KNSP3 IZOLOVANÝ ZO SPIŠSKÝCH PÁRKOV A JEHO CITLIVOSŤ KU BAKTERIOCÍNOM

THE STRAIN *STAPHYLOCOCCUS SCHLEIFERI* Ssch/KNSP3 ISOLATED FROM MEAT PRODUCT "SPIŠSKÉ PÁRKY" AND ITS SUSCEPTIBILITY TO BACTERIOCINS

Lauková Andrea, Focková Valentína, Ščerbová Jana, Pogány Simonová Monika

Ústav fyziológie hospodárskych zvierat, Centrum biovied SAV, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Traditional soft meat product, heat-treated -"Spišské párky" is very popular among consumers. Coagulase-positive staphylococcal species *Staphylococcus schleiferi* SSch/KNSP3 was isolated from this product which however did not represent threaten for product because this strain was hemolysis-negative, DNase, gelatinase tests were also negative. SSch/KNSP3 was suscpetible to conventional antibiotics involving methicillin. Its taxonomy was confirmed using MALDI-TOF mass spectromery with secure genus identification/probable species identification. This strain showed only low-grade biofilm-forming ability ($0.1 \leq 0.1\ A_{570} < 10$); however, it was susceptible to lantibiotic bacteriocins nisin (1 600 AU/ml) and gallidermin (25 600 AU/ml). It is contribution in the basic microbiology but also indication for bacteriocins application as a concept to fight with biofilm-forming bacteria.

Key words: soft meat products, staphylococci, bacteriocins, susceptibility

INTRODUCTION

In general, meat and meat products belong to the most important components of human nutrition due to their high content of proteins especially components such as essential fatty acids which are not able to be synthetized by the human body. Favourite products among consumers represent meat products, consumption of which has been highly increased (Macháčková 2011). Following the Government regulation of Slovak Republic no. 286/2003, meat product is defined as the product made from meat or with meat, which was sufficiently treated to show that this product has not character of fresh meat on its cut surface. The aim of meat industry is to produce high quality products. According to Decree on meat products no. 83/2162 Codex, one group of

meat products is represented by soft meat products, heat-treated. Out of those products, soft meat product heat-treated "Spišské párky" is very popular among consumers. They have been registered in the Register of traditional specialities guaranteed (TSG label) since 2011 year (Commission regulation of European Union no. 159/2011, Mačanga and Semjon 2016). The specific character of "Spišské párky" derives from the composition and proportious of the ingredients and seasonigs used, the smoothness of the homogenous mass, the use of sheep intestine casings and their physico-chemical and organoleptic properties (Mačanga and Semjon 2016). In spite of the fact, that quality control is regularly carried out in products, it can appear some microbial contamination during handling, storing, etc. Staphylococci belong in the phylum Firmicutes, class Bacilli, order Bacillales, family Staphylococacae and to the genus *Staphylococcus*. Regarding the taxonomy, most staphylococcal species fall into 11 clusters based on 16S rRNA sequences analysis (Takashi et al. 1999). Most of staphylococci are coagulase-negative, except few coagulase-positive (CoPS) to which also the species *Staphylococcus schleiferi* belong (Bergey`s Manual of Systematics of Archea and Bacteria 2015). Some staphylococcal species are even used as starter culture in some meat products (Talon et al. 2007). The aim of this study was to study some characteristics of rare detected staphylococcal species, especially in association with the meat products and to show if bacteriocins can inhibit growth of such strain to follow hygienic rules. Bacteriocins are natural, not-rezidual substances which have been indicated as alternative to protect/prevent food products contamination (Nes et al. 2014**)**. It is contribution in the basic microbiology but also indication for bacteriocins application.

MATERIAL AND METHODS

"Spišské párky" bought on market network were sampled and treated by the standard microbiological method (ISO) protocol; 10 g of sample was mixed in peptone water (ISO 6579, Merck Darmstadt, Germany) using a Stomacher (IUL, Masticator, Spain) and diluted (1:9). Dilutions were spread on Mannitol salt agar (MSA medium, Difco, Sparks, MD, USA) and cultivated at 37°C for 48 h. Pure representative colonies were then submitted for identification using MALDI-TOF mass spectrometry based on fingerprinting (Alattoom et al. 2011). Hemolysis was tested on blooded BH agar (Brian heart agar, Difco, USA), DNase test was performed using DNase agar (Difco) and gelatinase phenotype was estimated using BHagar enriched with gelatine. To test enzyme production by the identified staphylococcal strain, the commercial API-ZYM system was used (BioMerioux, Marcy l`Etoile, France). Biofilm-formation ability was checked by the quantitative method (Slížová et al. 2015) with positive

control strain *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* CCM 7316 (kindly provided by Dr. Eva Styková, UVMP, Košice) and assessed as highly-positive ($A_{570} \geq 1.0$), low-grade positive ($0.1 \leq 0.1\ A_{570} < 10$) or negative $A_{570} < 0.1$). Susceptibility to commercial antibiotics was tested following the European Food Safety Authority (EFSA) rules (CLSI 2016). Susceptibility to lantibiotic bacteriocins-gallidermin and nisin was tested using agar spot test (De Vuyst et al. 2006) and expressed in Arbitrary units (AU/ml). It means the highest dilution of bacteriocin which inhibits the growth of indicator strain. The principal indicator strain (positive control) was used *Enterococcus avium* EA5 (isolate from piglet`s faeces, the strain of our laboratory).

RESULTS AND DISCISSION

The MALDI-TOF mass spectrometry allotted pure colony tested to the species *Staphylococcus schleiferi* reaching identification score 2.060, meaning secure genus and highly probable species identification (2.000-2.299). *S. schleiferi* Ssch/KNSP3 strain was hemolysis-negative ($_{\gamma}$-hemolysis), DNase negative and gelatinase phenotype was assessed also as negative. SSch/KNSP3 was assessed as low-grade biofilm-forming strain (0.122 ±0.35). It was methicillin susceptible as well as susceptible to vancomycin, chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, lincomycine, ampicillin and clindamycin; however, it was resistant to oxacillin, neomycin, streptomycin and novobiocin. SSch/KNSP3 did not produce damaging enzymes; it appears safe concerning the enzymes evaluation. SSch/KNSP3 was susceptible to lantibiotic bacteriocins gallidermin (25 600 AU/ml) and nisin (1 600 AU/ml). *S. schleiferi* is CoPS strain species belonging to S. hyicus-intermedius cluster (Takashi et al. 1999) together with the species *S. agnetis, S. chromogenes, S. cornubiensis, S. felis, S. delphini, S. hyicus, S. intermedius, S. lutrae, S. microti, S. muscae, S. pseudintermedius* and *S. rostri*. Especially, methicillin resistant strains represent a problem with possibility to be transferred Met^R gene in the other niche. SSch/KNSP3 strain was methicillin susceptible, however biofilm-forming although only with low-grade biofilm-forming ability. Biofilm formation ability belongs in virulence factors. However, SSch/KNSP3 was susceptible to lantibiotic bacteriocins nisin and gallidermin. It even showed higher susceptibility to gallidermin than to nisin. This is a promising information because biofilms are frequently resistant to conventional antibiotics (Mathur et al. 2018). The other virulence factors phenotypes were negative in SSch/KNSP3 strain. Additional testing is in processing, although it looks that SSch/KNSP3 is not threaten for the product. For each case, beneficial treatment using nisin and gallidermin to control biofilm-forming bacteria is a promising concept in the fight with biofilms. Moreover, beneficial reductive effect of nisin was reported previously in dry fermented sausage Gombasek against

Listeria innocua experimentally contaminated/infected in the sausage (Lauková et al. 2011) and also in Púchov salami (Lauková and Turek 2012). Moreover, gallidermin inhibited staphylococci from pheasants and ostriches, meat or products of which are also consumed (Lauková et al. 2017). Effect of natural preservatives (it could be also bacteriocins) to improve food quality and safety was also presented by Bondi et al. (2017).

CONCLUSION

Coagulase-positive staphylococcal strain *S. schleiferi* SSch/KNSP3 was detected in soft meat traditional product, heat-treated "Spišské párky" which is very popular among consumers in Slovakia. However, assessing some virulence factor phenotypes this strain did not threaten the product and/or consumers health *via* the product. It was even susceptible to bacteriocins.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract no. SK-PT-18-0005.

REFERENCES

1. Alatoom, A.A., Cunningham, S.A., Ihde, S., Mandrekar, J., Patel, R. Comparison of direct colony method versus extraction method for identification of Gram-positive cocci by use of Bruker Biotyper matrix-assissted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry. *J. Clin. Microbiol.* **2011**, 49, 2868-2873. ISSN: 0095-1137.
2. Bergey`s Manual of Systematics of Archaea and Bacteria, 2015, Ed. William B. Whitman et al. doi:10.1002/9781118960608
3. Bondi, M., Lauková, A., de Niederhausern, S., Messi, P., Papadopoulos, C.H. Natural preservatives to improve food quality and safety. *J. Food Qual.* **2017**, 1090932, doi:10.1155/2017/1090932.
4. CLSI, Clinical laboratory standard institute guideline **2016**/.2016 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing M100S, 26th Edn.
5. De Vuyst, L., Callewaert, R., Pot, B. Characterization of antagonistic activity of *Lactobacillus amylovorus* DCE471 and large-scale isolation of its bacteriocin amylovorin L471. *Syst. Appl. Microbiol*. **1996**, 19, 9-20.http://hdL.
6. Lauková, A., Turek, P., Nagy, J. Nisin use to control *L. innocua* in experimentally contaminated Gombasek sausage. *J. Agricul. Sci. Technol*. A1, **2011**, 746-750.

7. Lauková, A., Turek, P. Application of nisin into Slovak fermented salami Púchov experimentally inoculated with *Listeria innocua*. Potravinárstvo, vol. 6, **2012, 32-35.** doi:10.5219/218
8. Lauková, A., Kandričáková, A., Pleva, P., Buňková, L., Ščerbová, J. Effect of lantibiotic gallidermin against amine-producing faecal staphylococci from ostriches and pheasants. Folia Microbiol. 62, **2017,** 229-235. doi:10.1007/s12223-017-0492-0
9. Mačanga, J. a Semjon, B. Traditional specialities guaranteed in Slovak republic. In Quality of traditional specialities guaranteed, Brno, **2016,** ISBN 978-80-7305-786-2
10. Macháčková E. Diplomová práca, Poľnohospodárska univerzita v Nitre, **2011.**
11. Marthur, H., Field, D., Rea, M.C., Cotter, P.D., Hill, C., Ross, R.P. Fighting biofilms with lantibiotics and other groups of bacteriocins. *Npj/Biofilms Nad Microbioms* **2018**, 9–13, doi:10.1038/s41522-018-0053-6.
12. Nes, I., F., Diep, D.B., Moss, M.O. Enterococcal bacteriocins and Antimicrobial proteins that Contribute to Niche Control. Enterococci from commensals to leading of drug resistant infection;Massachussets Eye and Ear Infirmary:Boston, MA, USA, 2014, pp.1-34. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBL190428
13. Slížová, M., Nemcová, R., Maďar, M., Hádryová, J., Gancarčíková, S., Popper, M., Pistl, J. Analysis of biofilm formation by intestinal lactobacilli. *Can. J. Microbiol*. **2015,** 61, 437- 466. https://doi.org/10.1139/cjm-2015-0007.
14. Takashi, T., Satoh, I., Kikuchi, N. Phylogenetic relationship of 38 taxa of the genus *Staphylococcus* based on 16S rRNA gene sequence analysis. *Int. J. Syst. Bacteriol*. 49, **1999,** 725-728.
15. Talon, R., Lebert, I., Lebert, A., Leroy, S., Garriga, M., Aymerich, T., Drosinos, E.H., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J. et al. Traditional dry fermented sausages produced in small-manufacturers in mediterranean countries and Slovakia. 1. microbial ecosystems of processing environments. *Meat Sci.* **2007**, 77, 570–579.

Contact address: Lauková Andrea, Institute of Animal Physiology, Centre of Biosciences of the Slovak Academy of Sciences, Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice, Slovak Republic; E-mail: laukova@saske.sk

TRICHINELÓZA V CHORVÁTSKU - MINULOSŤ A PRÍTOMNOSŤ
TRICHINELLOSIS IN CROATIA – PAST AND PRESENT

Lovrić Lea [1], Marinculić Albert [1], Kiš Marta [2], Legen Saša [3]

[1]*Department of Parasitology and Parasitic Diseases with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia*

[2]*Department of Hygiene, Technology and Food Safety, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia*

[3]*BIOINSTITUT d.o.o., Rudolfa Steinera 7, 40 000 Čakovec, Croatia*

ABSTRACT

Trichinellosis is a worldwide distributed zoonosis caused by parasitic nematodes of the genus *Trichinella* affecting mammals, birds and some reptiles. Humans get infected mainly by consumption of insufficiently thermally processed pork products from domestic swine and wild boar, although occasionally meat or meat products from some other wild animals have been implicated. Trichinellosis in humans became serious public health and economic issue during the Croatian Homeland War (1991–1995) and post-war era when endemic regions, in eastern parts of the country were most affected. Due to the lack of proper veterinary sanitary control in many cases, carcasses of slaughtered pigs remained undisposed and served as a source of *Trichinella* infection for rats and other wild animals. This affected the occurrence and quick spread of the trichinellosis in country. In 1995, Croatian government introduced mandatory trichinoscopy for swine slaughtered in endemic areas. Three years later, a control program with measures that consisted of rodent control and prompt safe disposal of positive animals was introduced. What followed that same year was broadening trichinoscopic examination to the national level, though since 2014 only artificial digestion is required. Additionally, scientists and experts in Slavonian regions were encouraged to organize a Working group on Trichinella with the aim to decrease the number of infected animals. Implementation of these measures was successful, resulting in significant decline of cases both in pigs and humans. In spite of that, there were few outbreaks in recent years. Bigger outbreak dated in 2017 when infection occurred after consuming dried meat products originating from wild boar and domestic pig with no prior examination for *Trichinella*. It is worth to mention also outbreaks in two swine farms 2018 in Slavonia.

Despite the prevention and control measures in place, it is still necessary to aware people on the risk and of their legal and moral obligation to test all slaughtered pigs and wild boars before consumption.

Key words: *Trichinella* sp., Croatia, pig, zoonosis

INTRODUCTION

Trichinellosis is an important zoonosis affecting a variety of domestic and wild animals and is caused by parasitic nematodes of the genus *Trichinella*. There are two main pathways of transmission by the domestic and sylvatic cycles. Humans can be implicated in both cycles by eating inadequately thermally processed pork products from domestic swine and wild boar or meat products from some other wild animals (Pozio and Darwin Murell 2006). Trichinellosis in humans became a serious public health and economic problem during the Croatian Homeland War (1991–1995) and in the post-war period, when a dramatic increase in infections in domestic pigs led to an increased incidence of infections in humans in the eastern parts of the country, where homemade pork delicacies are a traditional recipe (Aleraj, 2008; Gajadhar et al., 2009). Due to the lack of proper veterinary sanitary control in many cases, carcasses of slaughtered pigs remained undisposed of and served as a source of *Trichinella* infection for rats and other wildlife. This affected the occurrence and quick spread of trichinellosis in the country. The trend also occurred in other countries of south-eastern Europe, and in the 1990s *Trichinella* became one of the most important food-borne pathogen in this region (Djordjevic et al., 2003; Cuperlovic et al., 2005; Blaga et al., 2007; Kurdova-Mintcheva, Jordanova and Ivanova, 2009; Gadjadhar et al, 2009, Neghina et al., 2009). According to EFSA report in 2018 trichinellosis was the second most important parasitic foodborne zoonoses with 114 cases reported in European countries (European Food Safety Authority, 2019).

TRICHINELLOSIS IN THE PAST

It appears that trichinellosis in Croatia in a pre-war period occurred as an endemic only in Vukovar-Srijem county, the most eastern part of the country, with the highest incidence in the villages near the city of Vukovar (Marinculić et al., 2001; Ministry of Agriculture and Foresty, 1998).

During the Homeland War 1991-1995 and post-war era trichinellosis spread to other parts of the country due to uncontrolled migration of people and animals and poor veterinary sanitary control caused by devastating war conditions. Territorial occupation of eastern parts, especially Vukovar-Srijem county areas, war destruction and devastation led to collapse in veterinary

infrastructure and service and further spread to neighboring Osijek-Baranja, Virovitica-Podravina and Brod-Posavina counties. Additionally, devasted areas and illegal waste sites provided favourable conditions for the reproduction of rats which are important source of *Trichinella* (Figure 1, Figure 2).



Figure 1, Illegal waste site in Slavonia, Babina Greda, 1993



Figure 2, Rats captured at illegal waste sites in Slavonia for *Trichinella* examination

An outbreak of human cases in Slavonia has been attributed to the consumption of homemade cured pork products without prior testing for *Trichinella* infection (Aleraj, 2008). A significant increase in the number of human infections during the war was recorded in 1994, with 124 confirmed cases (Figure 3). The continuous occurrence of a high number of infections in humans led the Croatian government to introduce compulsory trichinoscopy for pigs slaughtered in backyards in 1995 and 1997 in all endemic regions (Official Gazette, 1995;

Official Gazette, 1997). Of 226 955 pigs tested for *Trichinella* infection in a period between 1995 and 1997, 1466 samples were positive, most of them originated from Vukovar-Srijem county (Table 1). According to Vukovar veterinary practice data, approximately 1000 cases of swine trichinellosis were recorded in 1996 (Ministry of Agriculture and Forestry, 1998). After the war epidemiological situation got even worse, therefore Ministry of Agriculture and Forestry in 1998 introduced a mandatory trichinoscopy on a national level as well as control program for trichinellosis in endemic regions (Official Gazette, 1998; Ministry of Agriculture and Forestry, 1998). That year the number of human trichinellosis reached its highest level ever with 575 documented cases (Figure 3), while the highest number of cases in pigs ever recorded was in 2000 when 4487 pigs were positive for *Trichinella* (Figure 4). After these events, the number of cases in humans and pigs has been in a continuous decline to this day, with occasional outbreaks of epidemics and sporadic cases.

Table 1. Number of tested and *Trichinella* positive pigs slaughtered in backyards in endemic regions in a period between 1995 and 1997.

County	1995.		1996.		1997.	
	tested	positive	tested	positive	tested	positive
Vukovar-Srijem	33.480	87	34.903	195	83.946	979
Osijek-Baranja	4.774	5	4.460	4	35.891	90
Brod-Posavina	1.145	4	2.414	5	13.248	37
***Virovitica-Podravina**	0	0	0	0	12.700	60
Total:	39.393	96	41.777	204	145.785	1.166

***Mandatory trichinoscopy in Virovitica-Podravina county was firstly introduced in 1997.

CURRENT STATE OF TRICHINELLOSIS IN CROATIA

Trichinellosis has been brought under control thanks to the great efforts of the veterinary and epidemiological service (Balić et al., 2015). However, there were few outbreaks in recent years. Bigger outbreak dates back to 2017, when two epidemic and three sporadic cases occurred after consumption of dried meat products from wild boar and domestic pig without prior testing for

Trichinella. The largest epidemic of 26 patients was in Osijek-Baranja county. This was the first official record of human infection after consumption of wild boar meat products in Croatia (Balić and Škrivanko, 2020).

It is worth to mention also two bigger outbreaks in two swine farms in 2018 in Slavonia, when 165 positive pigs were detected in Osijek-Baranja county on a farm with intensive pig farming and 21 pigs tested positive on a farm in Vukovar-Srijem county. The source of infection on both farms was not found (Balić et al., 2021). The official data on the number of infected people in Croatia in a period from 1990 to 2018 are given in Figure 3, while data on *Trichinella* positive pigs in a period from 1998 to 2020 in Croatia are shown in Figure 4.

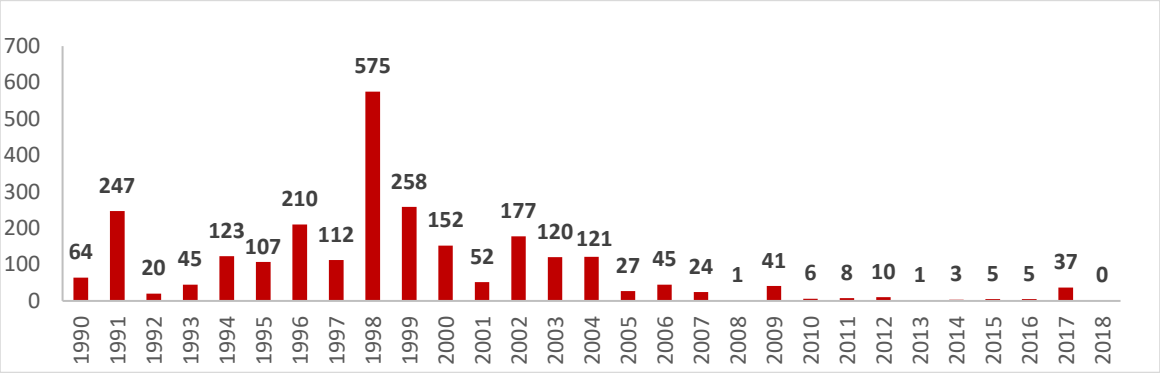


Figure 3, Number of human cases of trichinellosis in a period from 1990-2018.

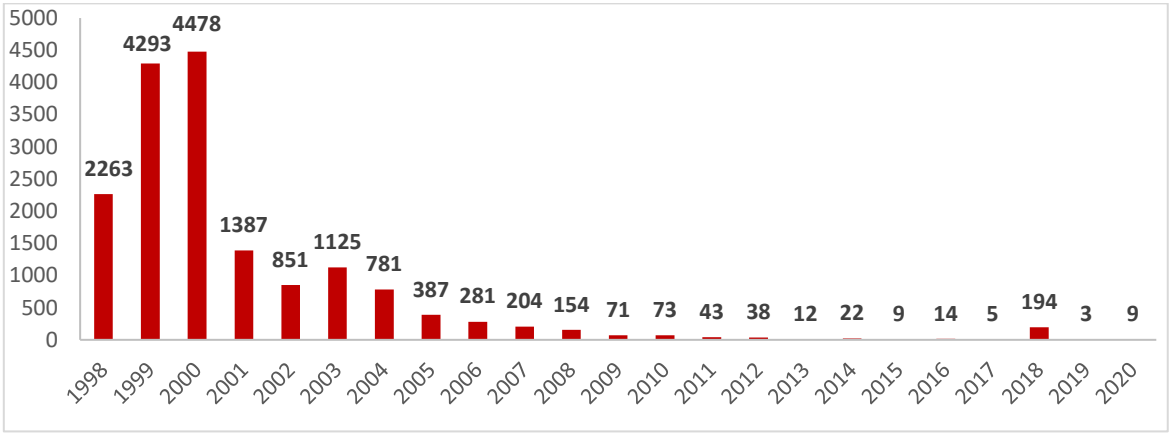


Figure 4, Number of *Trichinella* positive pigs in Croatia in a period from 1998-2020.

PROGRAM OF CONTROL

The government-funded intensive monitoring and control program introduced in Croatia in 1998 has made great progress in preventing the further spread of trichinellosis (Gajadhar et al., 2009). The program included measures such as rodent control, serological testing of pigs in endemic areas, indemnity for positive pigs, mandatory trichinoscopy in endemic regions and compensation to owners of positive pigs, prompt and safe disposal of carcasses of wild and domestic animals and removal of illegal waste sites. Initiated by the Ministry of Agriculture and Forestry, experts from the Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine in Zagreb organized a series of trichinoscopy courses with the aim of training veterinarians and analysts in diagnosis of trichinellosis. Moreover, several professional meetings and congress were held for veterinarians and pig breeders (Figure 5). Additionally, scientists and experts in Slavonian regions were encouraged to organize a Working group on *Trichinella* in 2001 with the aim to decrease the number of infected animals (Balić et al., 2015). Implementation of these measures and active work of a multidisciplinary group of experts was successful, resulting in significant decline of cases both in pigs and humans (Florijančić et al., 2003; Gajadhar et al., 2009; Balić et al., 2015). Besides public health problems trichinellosis also caused economic losses. The costs of suppression and control of trichinellosis were increasing as well as the treatment costs of sick people. The analysis of economic loss was made for period from 1998 to 2006 and was estimated at 347.363.640 Croation kuna.



Figure 5, First Croatian Symposium on Trichinellosis in 1999, Kutjevo.

CONCLUSION

Today, besides the remaining presence of infected backyard pigs, the goal of eradication of swine trichinellosis in Croatia is feasible. Despite the prevention and control measures in place, it is still necessary to aware people on the risk and of their legal and moral obligation to test all slaughtered pigs and wild boars before consumption.

REFERENCES

1. ALERAJ, B. Aktualna epidemiološka obilježja trihineloze u Hrvatskoj. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*. 2008, 14.
2. BALIĆ, D. et al. Working Group for Trichinellosis – A way of Systematic Prevention, Control and Eradication of Trichinellosis in the Republic Croatia. *Collegium Antropologicum*. 2015. 39, 1, p. 253-259.
3. BALIĆ, D. and ŠKRIVANKO, M. The most important parasitic zoonoses and their public health significance in European countries. *Veterinarska stanica*. 2020, 51 (5), p. 559-569.
4. BALIĆ, D. et al. Trichinellosis of domestic pigs in Croatia (2011-2018) and the current situation in other European countries. *Veterinarska stanica*. 2021, 52, 1, p. 23-33.
5. BLAGA, R., et al. A dramatic increase in the incidence of human trichinellosis in Romania over the past 25 years: impact of political changes and regional food habits. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2007. 76, p. 983–986.
6. CUPERLOVIC, K., DJORDJEVIC, M. and PAVLOVIC, S. Re-emergence of trichinellosis in southeastern Europe due to political and economic changes. *Veterinary Parasitolgy*. 2005. 132, p. 159–166.
7. DJORDJEVIC, M., et al. Social, political, and economic factors responsible for the reemergence of trichinellosis in Serbia: a case study. *Journal of Parasitology*. 2003. 89, p. 226–231.
8. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA Journal*. 2019. 17, 5926.
9. FLORIJANČIĆ, T. et al. A survey of the current status of sylvatic trichinellosis in the Republic of Croatia. *Veterinarski Arhiv*. 2006. 76, p. 1-8
10. GAJADHAR, A. A. et al. *Trichinella* diagnostic and control: Mandatory and best practices for ensuring food safety. *Veterinary Parasitology*. 2009, 159, p. 197-205.

11. KURDOVA-MINTCHEVA, R., JORDANOVA, D. and IVANOVA, M. Human trichinellosis in Bulgaria – epidemiological situation and trends. *Veterinary Parasitology*. 2009. 159, p. 316-319.
12. MARINCULIĆ, A. et al. Epidemiology of swine trichinellosis in the Republic of Croatia, *Parasite*. 2001, 8, p. 92–94.
13. MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY. Program of repression of trichinellosis in Republic Croatia. 1998 (in Croatian).
14. NEGHINA et al. Epidemiological and diagnostic findings during a 16-year-long trichinellosis surveillance in Timis County, Romania. *Veterinary Parasitology*. 2009. 159, p. 328-331.
15. OFFICIAL GAZETTE. Regulation on mandatory trichinoscopic pig meat inspection at slaughter for private domestic consumption on the territory of counties of: Vukovar-Srijem. 1995, NN. 34/95 (in Croatian).
16. OFFICIAL GAZETTE. Regulation on mandatory trichinoscopic pig meat inspection at slaughter for private domestic comsumption on the territory of counties of: Vukovar-Srijem, Osijek-Baranja, Brod-Posavina and Virovitica-Podravina. 1997, NN.121/97 (in Croatian).
17. OFFICIAL GAZETTE. Regulation on mandatory trichinoscopic pig meat inspection at slaughter for private domestic consumption. 1998, NN.144/98 (in Croatian).
18. POZIO, E. and DARWIN MURRELL, K. Systematics and epidemiology of Trichinella. Advances in Parasitology. 2006. vol. 63, p. 367–439.

Contact address: Lovrić, Lea, Department of Parasitology and Parasitic Diseases with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Croatia; E-mail: llovric@vef.hr

SENZORICKÉ HODNOTENIE VYBRANÝCH DRUHOV SALÁM S PODIELOM SYRA

SENSORY ANALYSIS OF SELECTED TYPES OF SALAMI WITH A INGREDIENT OF CHEESE

Maľová Jana, Kováčová Mariana, Výrostková Jana, Dudriková Eva, Semjon Boris, Baranová Mária

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The salami containing the cheese component were compared by sensory analysis. Sample no. 4 smelled typically of cheese (4.75 point), in sample no. 5 an unpleasant taste was captured, atypical with a foreign smell, strongly spicy (5.25 point), spicy.

Consistency of sample no. 3 was rated the worst, as the cheese component was strongly flowing (6 point), the slices of salami were glued and the cheese fell out during distribution.

The occurrence of the cheese component was regular in salami with cheese on the surface (sample no. 5, 6). In the case of soft sausages, the regular structure was preserved only in sample no. 1, but the size of the cheese cubes was irregular. Sample no. 3 had a creased packaging, a poorly legible and wet appearance of the sausage.

In the point test sample no. 1 received 77 points out of a total of 80. The worst in this test passed sample no. 6 (32 point) - dry salami with parmesan on the surface and sample. no. 4 (20 point), the results of which were unflattering.

Key words: quality, salami, cheese, sensory analysis

ÚVOD

Úlohou potravinárskej analytiky je poskytovať dôležité informácie o úrovni akosti potravín. Senzorické hodnotenie potravinárskych komodít patrí medzi základné kontrolné metódy hodnotenia potravinárskych surovín, polotovarov, ale i prídavných a pomocných látok, ktoré sa podieľajú na kvalite finálneho produktu (Barteková a kol. 1992). V súčasnosti, kedy na trhu prevláda ponuka potravín nad dopytom je rozhodujúcim kritériom odbytu práve senzorická kvalita. Nakoľko úroveň výroby vďaka dokonalej technológii je po stránke zdravotnej bezpečnosti spoľahlivá, zameriava sa spotrebiteľ na hodnotenie organoleptických vlastností, ktoré vie sám posúdiť.

Mäsovýroba ponúka širokú škálu mäsových výrobkov (Pipek, 2010; potravinari.sk, 2020), z ktorej si vyberie aj ten najnáročnejší zákazník. V súčasnosti u nás, ale najmä v zahraničí sú veľkým trendom syrové výrobky s údeným mäsom alebo opačná kombinácia, mäsový výrobok so syrom (Caciocapocollo, Caciosalame, Tunnel-shaped salami with cheese, IT; Genoa salami, Pepperoni, Sopressata, Fresh salami with cheedar, Cooked salami with cheese, USA; Turkey salami, TR; Bison and pork summer sausage with chese, Texas; Salami mit Käse, DE).

Na výrobu mäsových výrobkov možno používať prísady, prídavné látky a technologické pomocné látky, ak spĺňajú požiadavky podľa príslušných hláv potravinového kódexu, ako aj zásady správnej výrobnej praxe (Výnos MP SR 1895/2004-100).

V práci hodnotíme salámy s podielom syra - mäsový výrobok z mäsového diela, ktorý sa skladá z jemne homogenizovaného zrneného mäsového diela alebo zo spojky a vložky, plnený do technologického obalu. Požiadavky na výrobu mäsových výrobkov, manipuláciu s nimi a ich umiestňovanie na trh upravuje Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 83/2016 o mäsových výrobkoch.

MATERIÁL A METODIKA

Senzorické hodnotenie sa konalo na Katedre hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín na UVLF v Košiciach. K uskutočneniu hodnotenia boli vybraní ôsmi pracovníci a ôsmi vybraní študenti, aby bolo splnené rôzne vekové zastúpenie hodnotiteľov v paneli hodnotiteľov pre zachovanie vyššej objektivity hodnotenia z tohto hľadiska. Práve tieto osoby boli zárukou dostatočného preškolenia a zoznámenia sa s danou problematikou a táto skladba sa najviac podobá skutočným bežným spotrebiteľom.

Vzorky salám (n = 6; 1- Horal saláma, mäkká; 2 – Jemná saláma so syrom, mäkká; 3 - Inovecká saláma so syrom, polosuchá; 4 - Saláma so syrom, polosuchá; 5 - Hermín, suchá; 6 - Gurmán s parmezánom, suchá) na senzorické hodnotenie sme hodnotiteľom predkladali anonymne, aby nedochádzalo k ich ovplyvňovaniu. Výrobcov neuvádzame. Vzorky mali teplotu obvyklú ako pri bežnej. Následne sa hodnotenia zaznamenali do pripravených protokolov. Pre potreby analýzy posúdenia kvality jednotlivých vzoriek sme zvolili:

1) *metódu profilového testu* (Maľa 2012). Týmto testom sa kladie dôraz predovšetkým na tie vlastnosti, ktoré konzument najviac vníma a to: chuť a vôňa, farba a vzhľad v nákroji a konzistencia. Pri tomto teste jednotlivé deskriptory boli hodnotené intenzitnou škálou od 1 do 6 (1 - nevnímateľná, 2 - veľmi slabo vnímateľná, 3 - slabo vnímateľná, 4 - vnímateľná, 5 - silno

vnímateľná, 6 - veľmi silno vnímateľná). Hodnotenie farby bolo doplnené o kolorimetrické vyšetrenie.

2) *metódu bodového testu* podľa 5 bodovej stupnice. Na základe bodovacieho hodnotenia možno výrobky zaradiť do určitých akostných tried. Podstatou týchto testov je, že vybraným kvalitatívnym ukazovateľom, ktoré sú najdôležitejšie z hľadiska charakteru výrobku sa priradí maximálny počet bodov. Suma všetkých bodov vyjadruje celkovú akosť výrobku. Pri zostavovaní bodovacích schém treba rozlíšiť, ktorý znak je pre posúdenie určitého druhu výrobku významnejší (Maľa, 2012).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Senzorickou analýzou pomocou profilového testu i bodového testu bolo porovnávaných šesť mäsových výrobkov – salámy obsahujúce syrovú zložku. Účelom tohto hodnotenia bolo zistiť, ktorému výrobku dávajú spotrebitelia prednosť – ktorý preferujú.

Senzorický profil

Z hľadiska hodnotenia chuti a vône vyplynulo, že vzorka č. 4 s pomedzi všetkých vzoriek voňala typicky syrovo (4,75 b), následne vzorka č. 3 (3 b). U vzoriek č. 1 a č. 2 táto aróma vnímateľná nebola (1 b). Taktiež u vzorky č. 4 bola zachytená nepríjemná chuť, netypická s cudzím pachom, silno korenistá (5,25 b), pikantná. Vzorka bola hodnotiteľmi vnímaná ako zlá. Extrakty korenín dodávajúce špecifickú vôňu a chuť výrobcami konkretizované neboli. Tabuľka č. 1 uvádza priemerné hodnoty výsledkov senzorických profilov pre hodnotené charakteristiky chuť a vôňu.

Tabuľka č. 1, Výsledky profilového testu pre chuť a vôňu hodnotených salám so syrom

CHUŤ A VÔŇA	Vzorka 1	Vzorka 2	Vzorka 3	Vzorka 4	Vzorka 5	Vzorka 6
Typická pre salámu, príjemná	4,6	4,75	4,4	4,5	5,25	4
Netypická s cudzím pachom	1,2	1	1	1,25	1,25	1
Mäsovo syrová	3	1,5	4,25	5	2,25	3,25
Syrová	1	1	3	4,75	1,25	1,25
Po plesnivom syre	1	1	1	2	5,5	1,5
Údená	1,8	3,25	1,5	3,25	1,75	1,25
Slaná	2,4	1,75	3,75	3,25	4,75	6

Tabuľka č. 1, Pokračovanie tabuľky

CHUŤ A VÔŇA	Vzorka 1	Vzorka 2	Vzorka 3	Vzorka 4	Vzorka 5	Vzorka 6
Silno slaná	2	1	2,25	3,75	5	5,5
Korenistá	1,4	1	1,75	1	5,25	4,75
Pikantná	1	1	1	1	2,75	1,25
S ľahkou chybou	1,2	1	1	1	1	1
Zlá	**1**	**1**	**1**	**3**	**3,75**	**2**

Zdroj: vlastná tabuľka

Výsledky hodnotenia konzistencie vzoriek uvádza tabuľka č. 2.

Tabuľka č. 2, Výsledky profilového testu pre konzistenciu hodnotených salám so syrom

KONZISTENCIA	Vzorka 1	Vzorka 2	Vzorka 3	Vzorka 4	Vzorka 5	Vzorka 6
Pružná, súdržná	4,4	5,75	3,75	5	5,75	5,75
Mäkká	5,6	5,75	4,5	3,5	2	2
Tuhá	1,4	1,5	1,5	5	5	6
Suchá	1	1	4,5	1,5	4,75	3
Šťavnatá	5	5,5	3,5	3,5	2,25	2,75
Homogénna	4,6	4	3,75	3,5	6	6
Výrazná syrová vložka	6	1,25	4,5	4,5	2	5,5
Syrová zložka pevná	5,25	1	1	4,75	5,75	5,5
Syrová zložka roztekajúca	1,5	1	6	4,25	1	1

Zdroj: vlastná tabuľka

Konzistencia vzorky č. 3 bola ohodnotená najhoršie, nakoľko syrová zložka bola silne roztekajúca (6 b), plátky salámy boli prilepené a pri rozdeľovaní syr vypadával, kým u vzoriek č. 2, 5, 6 táto zložka bola súdržná (5,75 b). Vzorky č. 3 a 5 boli suché (4,6 b; 4,75 b). Tuhú konzistenciu, najmenej šťavnatú vykázala vz. č. 6 (2,75 b). Najvýraznejšiu syrovú zložku v diele mala vz. č. 1 (6 b) a taktiež vz. č. 6 (5,5 b), ktorá mala syrovú zložku len na povrchu salámy. Vzorky č. 2 – 6 obsahovali ostrovčeky syra rôznych veľkostí rozptýlené nepravidelne. Jedine vz. č. 1 ich mala rozložené pravidelne, bola pružná, súdržná, pri degustácii krehká.

Tabuľka č. 3, Výsledky profilového testu pre farbu hodnotených salám so syrom

Deskriptory FARBA a VZHĽAD	Vzorka 1	Vzorka 2	Vzorka 3	Vzorka 4	Vzorka 5	Vzorka 6
Zlatohnedá	1	1	1	1	1	1
Bordová	1	1	1	1,5	5,75	4
Svetloružová	5,75	5,75	1,5	1,5	1	1,5
Tmavoružová	1,5	1	3,75	5	1	1
Lesklý povrch	5,25	1,75	1,5	2,5	5	4
Pravidelná štruktúra na reze	6	4,25	3,75	1,75	5,5	5,5
Nepravidelná štruktúra	1,25	2,75	3,5	5	1	1

Zdroj: vlastná tabuľka

Každá zo vzoriek bola špecifická svojou farbou na reze. Dve vzorky (1, 2) boli svetloružovej farby, vzorka č. 4 tmavoružová. Všetky tri vzorky patrili medzi mäkké salámy. Najtmavšie, bordové sfarbenie mala vzorka č. 5 (suchá saláma) olemovaná tenkým pásom plesnivého syra. Výskyt syrovej zložky bol pravidelný u tých vzoriek, u ktorých sa nachádzal na povrchu salámy (vz. č. 5, 6). Pri mäkkých salámach bola pravidelná štruktúra zachovaná len u vzorky č. 1, avšak veľkosť syrových kociek bol nepravidelný, taktiež u vz. č. 3 a č. 4. Hodnoty uvádzame v tabuľke č. 3.

Hodnotením farby (tabuľka č. 4) pomocou metódy CIE L*a*b* sa potvrdili predpoklady, že výrobky strácajú so zvyšujúcou sa koncentráciou náhrad typickú červenú farbu, na ktorú sú konzumenti zvyknutí, avšak nie je to zapríčinené prídavkom syrovej zložky. Profilový test ako aj kolorimetrické meranie potvrdilo najsvetlejšiu farbu u vz. č. 1 (L* = 64,413) a najtmavšou vzorkou bola vz. č. 5 (L* = 49,511).

Tabuľka č. 4, Výsledky merania farby kolorimetricky

Vzorka	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
	Priemer SD	Priemer SD	Priemer SD
1	64,413 ± 1,058	15,539 ± 0,811	15,338 ± 0,216
2	60,834 ± 0,570	17,954 ± 0,350	11,122 ± 0,100
3	55,106 ± 0,412	20,249 ± 0,336	11,496 ± 0,088
4	58,227 ± 1,944	21,268 ± 1,818	10,970 ± 0,792
5	49,511 ± 1,416	22,854 ± 0,438	12,534 ± 0,014
6	52,613 ± 0,049	23,570 ± 0,035	13,087 ± 0,020

Zdroj: vlastná tabuľka

Hodnotenie obalov

Z hľadiska hodnotenia obalu len 3 vzorky (vz. 3, 5, 6) boli balené v ochrannej atmosfére, zvyšné tri vzorky boli kupované ako nárez v mäsiarni. Posudzovali sme čistotu obalu, porušenie obalu, chyby označenia, príťažlivosť obalu, oslovenie zákazníka. Najlepšie výsledky u hodnotiteľov získala vzorka č. 5 (5 bodov) za najpríťažlivejší obal (balená v ochrannej atmosfére + tmavohnedý papierový pútavý obal). Vzorka č. 6 bola zaujímavá svojím ľudovým motívom (ochranná atmosféra), získala 4 body. Najnižší počet bodov (2,50 b) dosiahla vzorka č. 3 za pokrčený obal (vákuové balenie), slabo čitateľný a mokrý vzhľad salámy.

Každý výrobca musí na etikete v zložení uviesť všetky zložky, ktoré mäsový výrobok obsahuje, a to v poradí od najväčšej po najmenšiu. Čo sa týka prídavku syra, všetci výrobcovia uviedli toto kritérium, percentuálny podiel absentoval u vz. č. 5. Nie v každej vzorke bol konkretizovaný druh použitého syra (vz. č. 1 - syr 15 %, vz. č. 2 - eidamský syr 12%, vz. č. 3 - eidam údený syr 14 %, vz. č. 5 - sušený syr, vz. č. 6 - pokryv syr 20 %).

Mäsové výrobky, ktoré sú predajcom nakrájané v predajni, musia byť pri predaji spotrebiteľovi označené vhodným spôsobom, napr. štítkom alebo výveskou, ako tomu aj v prípade vzorky č. 1, 2, 4 bolo.

Bodový test

Celkovú chutnosť, šťavnatosť, vzhľad na reze sme sledovali v bodovom teste. Skupina hodnotiteľov dala prednosť mäkkej saláme (vz. č. 1), ktorá získala 77 bodov z celkového počtu 80. Následne polosuchej saláme (vzorka č. 5), ktorá na prvenstvo stratila 7 bodov (70 b). Ako najhoršie v tomto teste obstáli vzorka č. 6 (32 b) – suchá saláma s parmezánom na povrchu pre

jeho nešpecifickú arómu po tomto druhu syra a vz. č. 4 (20 b), ktorej výsledky dopadli nelichotivo.

Podľa aktuálne platnej legislatívy musí mäsový výrobok spĺňať určité organoleptické požiadavky: a) povrchový vzhľad a farbu, b) vzhľad a farbu nákroja zodpovedajúci použitej surovinovej skladbe a technológii, c) konzistenciu charakteristickú pre každú skupinu mäsových výrobkov, d) vôňu po použitých surovinách bez cudzích pachov, e) chuť po použitých surovinách bez cudzích príchutí, a ak ide o údený mäsový výrobok, po údení.

Prísady sú látky, ktoré sa pridávajú do mäsových výrobkov s cieľom dosiahnuť typickú charakteristiku daného výrobku (farba, chuť, vôňa, vzhľad). Všetky prísady a prídavné látky musia byť uvedené v označení mäsových výrobkov (masodomov.sk, 2021). Zo živočíšnych nemäsových bielkovín sa najviac využíva sušené odstredené kravské mlieko s 30 %-ným obsahom bielkovín. Mliečna laktóza však vo väčšej koncentrácii spôsobuje zmenu farby výrobku a má typickú nasladlú mliečnu chuť.

Doležalová (2015) vykonala senzorickú analýzu vybraných druhov salám (vzhľad a farba v nákroji, vôňa, konzistencia, chuť, intenzita pachov a pachutí) vo svojej štúdii. Výrobky hodnotila 7-bodovou stupnicou. Potvrdila, že charakteristickú červenú farbu dodáva mäsu hlavne svalové farbivo myoglobín a len v malej miere krvné farbivo (hemoglobín). Mnohé štúdie popisujú negatívum týchto výrobkov z pohľadu vysokého obsah tuku a soli (Armenteros et al., 2009 ; Valsta et al., 2005).

Meranie farby mäsa a mäsových výrobkov, ako uvádza množsto autorov (Kim, C.J. and Lee, E.S., 2003; Lu et al, 2000; Valous, 2009) je založené na stanovení troch dimenzií v koordinačnom systéme, tzv. CIE−LAB systéme, ktorý meria tri hodnoty: L*, a*, b*. L*− vyjadruje svetlosť v rozmedzí od 100 (biela) do 0 (čierna), čo je podobný systém ako pri meraní remisie pomocou spektrofotometra, a* − vyjadruje pomer medzi červenou a zelenou farbou, pozitívna hodnota červený tón farby, negatívna zelený tón, b* − vyjadruje pomer medzi modrou a žltou farbou, pozitívna hodnota indikuje žltý tón farby, negatívna potom modrý. Ak sú hodnoty L*, a* , b* rastúce, je meraná vzorka jasnejšie červená. Ak sa namerajú nižšie hodnoty L*, je vzorka tmavšia. Pri negatívnych hodnotách a*, b* bude meraná vzorka viac do zelena, či do modra.

ZÁVER

Kvalita vybraných druhov salám pri senzorickej analýze bola nástrojom na podrobnejšie hodnotenie charakteristík a organoleptických vlastností. V práci sme vykonali senzorické hodnotenie vzoriek, zhodnotili obaly, ktoré tvoria dôležitú súčasť pri skladovaní, zachovaní

kvality i marketingu produktu. Pri súčte všetkých hodnotených charakteristík môžeme konštatovať, že u vzorky č. 1, t. j. mäkká saláma od českého výrobcu bola potvrdená kvalita výrobku s deklarovanými parametrami a vynikala najmä svojou typickou chuťou a vôňou. Na druhom mieste skončila vzorka suchej salámy č. 5 s plesnivým syrom na povrchu. Taktiež výsledky poukázali na najhoršiu kvalitu výrobku, a to vzorky č. 4, ktorá pre jej chuťové vlastnosti pravdepodobne z dôvodu použitia nešpecifikovaných korenín u hodnotiteľov neobstála. V obchodnej sieti majú dnes konzumenti široký výber mäsovo-syrových výrobkov a je len na nich, po ktorom z nich z pohľadu sympatií siahnu.

POĎAKOVANIE

Práca bola podporená projektom KEGA 007UVLF-4/2020.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ARMENTEROS, M., ARISTOY, M. C., BARAT, J. M. Biochemical and Sensory Properties of Dry-Cured Loins as Affected by Partial Replacement of Sodium by Potassium, Calcium, and Magnesium. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009-10-28, vol. 57, issue 20, p. 9699-9705. DOI: 10.1021/jf901768z. Dostupné na internete: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf901768z
2. BARTEKOVÁ, Z., STARUCH, L., UHEROVÁ, R., MAKÁŇOVÁ, Z. Vplyv štartovacích kultúr a udiaceho preparátu na organoleptické vlastnosti Malokarpatskej salámy. Bulletin PV (Bratislava), roč. 31 (11), s. 285 – 295.
3. DOLEŽALOVÁ, A. Sledování vlivu aplikace náhrad NaCl na senzorické a technologické vlastnosti masných výrobků, Uni. Tomáše Bati ve Zlíně, 89 s.
4. INTERNET. Anonym. Online (15.10.2021), Dostupné na internete: https://www.masodomov.sk/stranka/prisady-a-pomocne-latky-v-masovych-vyrobkoch
5. INTERNET. Anonym. Online (8.10.2021). Dosttupné na internete: 6. https://www.potravinari.sk/mäso-výrobok2020
6. KIM, C.J. , LEE, E.S. Effects of quality grade on the chemical, physical and sensory characteristics of Hanwoo (Korean native cattle) beef Meat Science, 63, 2003, pp. 397-405
7. LU, J, TAN, J., SHATADAL, P., GERRARD, D.E. Evaluation of pork color by using computer vision Meat Science, 56, 2000, pp. 57-60.
8. MAĽA, P. (2012). Senzorická analýza potravín. Košice, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, 2012. 158 s. ISBN 978-80-8077-297-0.

9. PIPEK, P. (2010). Trvanlivé salámy. Potravinářská revue, 7: 16-20.
10. VALOUS, N.A., MENDOZA, F., SUN, D.-W., ALLEN, P. (2009). Colour calibration of a laboratory computer vision system for quality evaluation of pre-sliced hams Meat Science, 81, 2009, pp. 132-141.
11. VALSTA, L. M., TAPANAINEN, H., MÄNNISTÖ, S. (2005). Meat fats in nutrition. In Meat Science, vol. 70, 2005, no. 3, p. 525-530.
12. VYHLÁŠKA Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 83/2016 o mäsových výrobkoch.
13. VÝNOS Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 18. augusta 2005 č. 1895/2004-100, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mäsové výrobky

Kontaktná adresa: Maľová Jana, Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: jana.malova@uvlf.sk

CHEMICKÉ ZLOŽENIE A SENZORICKÉ VLASTNOSTI PRSNEJ SVALOVINY KURČIAT PO SKRMOVANÍ FERMENTOVANÉHO PRODUKTU A HUMÍNOVÝCH LÁTOK

CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY PROPERTIES OF CHICKEN BREAST MEAT AFTER FEEDING THE FERMENTED PRODUCT AND HUMIC SUBSTANCES

Marcinčáková Dana [1], Bartkovský Martin [2], Slaný Ondrej [3], Klempová Tatiana [3], Makiš Andrej [2], Koreneková Beáta [2], Semjon Boris [2], Marcinčák Slavomír [2]

[1] Katedra farmakológie a toxikológie, UVLF v Košiciach

[2] Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, UVLF v Košiciach

[3] Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, STU v Bratislave

ABSTRACT

The effect of supplementation of fermented feed product (10%) and humic substances (0,7%) in broiler feed on chemical composition and sensory quality of produced breast meat was evaluated. In the experiment, 160 pieces of one day old broiler chicken COBB 500 were employed. The chicken were divided into four groups (each 40 pieces). The fattening lasted 38 days. The addition of fermented product individually as well as in combination with humic substances caused increase in total protein content in breast meat in comparison to meat of control group without supplements addition ($p < 0.05$). Addition of humic substances to broiler feed caused increase in fat content of breast meat ($p < 0.05$). The best evaluation of overall sensory acceptability was recorded in meat of group F10+H0,7 on the 1st day of storage. After 7 days of storage was the overall acceptability better in all experimental groups when compared to meat of control group ($p > 0.05$).

Key words: broiler, breast meat, sensory analyze, storage

ÚVOD

Hydinové mäso je veľmi atraktívnym prvkom v ľudskej strave kvôli jej nutričným, dietetickým a senzorickým vlastnostiam a rýchlej kulinárskej príprave. Dodávka dostatočného množstva kvalitného hydinového mäsa na uspokojenie dopytu verejnosti je hlavným cieľom odvetvia chovu brojlerov. Parametre, ktoré ovplyvňujú kvalitu mäsa sú zložité a vyskytujú sa v celom výrobnom reťazci. Zloženie krmiva výrazne ovplyvňuje výťažnosť a kvalitu produkovaného mäsa.

Jedným z možných spôsobov obohacovania výživy brojlerov s cieľom dosiahnutia vylepšených funkčných vlastností produkovaného mäsa sa javí použitie fermentovaného krmiva (Semjon et al., 2020), ktoré vzniká fermentáciou vedľajších produktov poľnohospodárstva na tuhom substráte pomocou rôznych mikroorganizmov. Vďaka fermentácii dochádza k zvýšeniu biologickej dostupnosti živín, inhibícii črevných patogénnych baktérií a k zníženiu antinutričných faktorov v zdrojoch rastlinných bielkovín, čo vedie k zlepšeniu stráviteľnosti živín, a tým k zlepšeniu úžitkovosti a zdravia čriev brojlerových kurčiat.

Humínové látky sú produktom rozkladu organických zložiek hlavne rastlinného pôvodu. Podporujú rast brojlerov a vykazujú množstvo nutričných benefitov a pozitívnych účinkov na zdravie zvierat (Ozturk et al., 2010, Semjon et al. 2020). Podporný účinok na rast a konverziu krmiva vo výžive brojlerov bol potvrdený viacerými autormi (Žatko et al., 2014, Ozturk et al. 2010).

Z doteraz publikovaných prác a výskumu kolektívu autorov vyplýva, že suplementácia výživy brojlerových kurčiat humínovými látkami (HL) a fermentovaným krmivom (FK) má pozitívny vplyv na zdravie a produkčné parametre kurčiat. Doposiaľ však neboli publikované práce, ktoré by boli zamerané na štúdium kombinácie HL a FK. Cieľom tejto práce bolo posúdiť vplyv suplementácie kŕmnych zmesí pre brojlerové kurčatá o 0,7 % humínových látok a 10 % fermentovaného krmiva samostatne, ako aj v kombinácii týchto látok, na chemické vlastnosti a senzorickú kvalitu produkovanej prsnej svaloviny.

MATERIÁL A METODIKA

V experimente bolo chovaných 160 kusov brojlerových kurčiat (mäsový hybrid, COBB 500). Kurčatá vo veku 1 deň (Hydina Slovensko s.r.o.) boli rozdelené do štyroch skupín (po 40 kurčiat). Chované boli 38 dní na hlbokej podstielke za dodržiavania odporúčaných požiadaviek pre výživu, kŕmenie a welfare hybridu COBB 500. Kŕmené boli dvakrát denne komerčnými kŕmnymi zmesami BR1 (1. – 10. deň), BR2 (11. – 30. deň) a BR3 (31. – 37. deň). Prístup k vode mali kurčatá *ad libitum*. Kontrole (K) boli podávané len základné kŕmne zmesi. Prvej pokusnej skupine (F) bol od 11. dňa výkrmu do krmiva pridávaný fermentovaný produkt (FP – 50 % pšeničné otruby fermentované s použitím kmeňa *Cunninghamella elegans* CCF2591 – zdroj gamma linolénovej kyseliny a 50 % kukuričný šrot fermentovaný s použitím kmeňa *Mortierella alpina* – zdroj kyseliny eikosapentaénovej) v množstve 10 % z objemu krmiva. Pokusnej skupine (H) boli od 2. dňa výkrmu pridávané humínové látky vo forme prípravku Humac Natur AFM (Humac s.r.o., Košice) v množstve 0,7 % z objemu krmiva. V tretej

pokusnej skupine (FH) bola kurčatám podávaná kombinácia fermentovaného produktu (10 %) s humínovými látkami (0,7 %) z objemu krmiva. Na 38. deň výkrmu boli kurčatá omráčené, usmrtené, vypitvané a jednotlivé vzorky prsnej a stehennej svaloviny boli analyzované po 24 hodinách a po siedmych dňoch skladovania v chladiacej komore pri teplote do 4 °C. Fyzikálno-chemická analýza experimentálnych vzoriek prsnej a stehennej svaloviny bola vykonaná podľa metód AOAC (1990). Vo vzorkách bol v prvý deň stanovený obsah tuku, vody, vyjadrený prepočtom na základe stanoveného obsahu sušiny a obsah bielkovín. Straty vody boli merané v 1. a 7. dni skladovania. Straty vody boli vyjadrené v percentách na základe rozdielu hmotností surových vzoriek a vzoriek po uvarení.

Senzorická analýza experimentálnych vzoriek hydinového mäsa bola vykonaná v Špecializovanom senzorickom laboratóriu na Inštitúte vzdelávania veterinárnych lekárov v Košiciach vybudovaného podľa všeobecného návodu na usporiadanie senzorických pracovísk (ISO 8589, 2007). Senzorický panel bol zložený z 5 poučených hodnotiteľov vo veku od 28 do 60 rokov, ktorý mali dostatočné praktické skúsenosti s hodnotením hydinového mäsa. Pri zostavovaní protokolu pre posudzovanie experimentálnych vzoriek prsnej svaloviny hydiny sa postupovalo podľa autorov Lawless a Heymann (2010). Protokol pozostával z 9 bodovej hedonickej stupnice na hodnotenie farby, vône, chuti, šťavnatosti, krehkosti a celkovej prijateľnosti predložených vzoriek nasledovne: 1 - veľmi zlý/á, 2 - zlý/á, 3 - menej chutný/á, 4 - neuspokojivý/á, 5 - priemerný/á, 6 - uspokojivý/á, 7 - chutný/á, 8 - dobrý/á, 9 - veľmi dobrý/á.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky stanovenia množstva tuku, vody, bielkovín a strát vody sú uvedené v tabuľke č. 1. Štatisticky výrazne vyššie množstvo tuku bolo zaznamenané v mäse skupiny kurčiat po skrmovaní humínových látok samostatne (H0,7). Obsah bielkovín bol v porovnaní s kontrolou štatisticky významne vyšší v pokusných skupinách po skrmovaní fermentovaného produktu samostatne (F10), ako aj v kombinácii pridávania fermentovaného produktu a humínových látok (F10+H0,7). Percentuálny podiel vody vo vzorkách prsnej svaloviny nebol skrmovaním jednotlivých zložiek ovplyvnený ($p > 0,05$). Straty vody po varení čerstvého mäsa boli u všetkých skupín porovnateľné. K najvyšším stratám vody počas varenia mäsa skladovaného 7 dní v chladničke (4 °C) došlo u kontrolnej skupiny ($p < 0,05$). Podobný efekt na zvýšenie obsahu celkových bielkovín v prsnej svalovine kurčiat zaznamenal aj Marcinčák a kol. (2018) po skrmovaní 5 % fermentovaného produktu a Semjon a kol. (2020) po skrmovaní 0,8 % humínových látok. Avšak obsah tuku v prsnej svalovine bol výrazne nižší, ako sme zaznamenali v našom experimente.

Tabuľka č. 1, Chemické zloženie mäsa prsnej svaloviny (priemer ± SD)

	Tuk %	Voda %	Celkové bielkoviny %	Straty vody 1. deň skladovania %	Straty vody 7. deň skladovania %
K	1,73 ± 0,43^{b}	74,98 ± 1,00	22,33 ± 0,62^{c}	22,07 ± 4,02^{a}	29,85 ± 3,49^{a}
F10	1,77 ± 0,14^{b}	73,90 ± 0,94	23,57 ± 0,27^{a}	28,49 ± 11,11^{a}	24,54 ± 3,27^{b}
H0,7	2,45 ± 0,61^{a}	73,67 ± 1,37	22,80 ± 0,32^{bc}	24,43 ± 2,81^{a}	23,13 ± 1,52^{b}
F10+H0,7	1,75 ± 0,15^{b}	74,95 ± 1,28	22,96 ± 0,12^{b}	26,33 ± 2,36^{a}	24,68 ± 2,45^{b}
p-hodnota	0,010	0,130	< 0,001	0,345	0,003

Priemery so zhodným horným indexom (a - c) sú štatisticky nevýznamné (Tukeyho test, p < 0,05).

Senzorické hodnotenie vzoriek prsnej svaloviny mäsa bolo vykonané na 1. a 7. deň skladovania. Mäso skupiny kurčiat F10+H0,7 dosiahlo na 1. deň hodnotenia štatisticky najvyššie hodnoty v celkovej prijateľnosti. Na 7. deň skladovania mäsa boli hodnoty celkovej prijateľnosti hodnotené lepšie u všetkých troch experimentálnych skupín mäsa v porovnaní s kontrolou. Avšak pri hodnotení farby mäsa sme u pokusných skupín F10 a H0,7 zaznamenali nižšie, avšak štatisticky nevýznamné, hodnotenie farby mäsa. Pri hodnotení vône, chuti, šťavnatosti a krehkosti hodnotitelia nezaznamenali výrazný rozdiel medzi vzorkami pokusných skupín mäsa a kontroly (p > 0,05).

Tabuľka č. 2, Výsledky senzorického hodnotenia vzoriek prsnej svaloviny pred a po skladovaní vzoriek (4 °C, 7 dní; priemer ± SD)

Parameter	Skladovanie	K	F10	H0,7	F10+H0,7	*p*-hodnota
farba	1. deň	4,17 ± 0,52^{ab}	3,67 ± 0,41^{b}	3,79 ± 0,25^{ab}	4,50 ± 0,55^{a}	0,017
	7. deň	4,17 ± 0,41	4,33 ± 0,41	4,08 ± 0,80	4,00 ± 0,71	0,804
vôňa	1. deň	3,67 ± 0,61	3,71 ± 0,25	3,21 ± 0,71	4,00 ± 0,32	0,091
	7. deň	3,67 ± 0,82	3,88 ± 0,38	3,96 ± 0,33	3,54 ± 0,56	0,559
chuť	1. deň	3,54 ± 0,40	3,83 ± 0,41	3,42 ± 0,58	3,88 ± 0,38	0,253
	7. deň	3,92 ± 0,20	3,67 ± 0,52	3,79 ± 0,71	3,67 ± 0,75	0,862
šťavnatosť	1. deň	3,29 ± 0,71	3,33 ± 0,26	3,38 ± 0,59	3,46 ± 0,40	0,952
	7. deň	2,71 ± 0,95	3,25 ± 1,04	2,83 ± 1,03	3,38 ± 0,95	0,606
krehkosť	1. deň	3,79 ± 0,64	3,17 ± 0,41	3,42 ± 0,49	3,75 ± 0,52	0,160
	7. deň	3,33 ± 0,52	4,08 ± 0,58	3,50 ± 0,71	3,79 ± 0,78	0,239
celková prijateľnosť	1. deň	3,69 ± 0,33^{ab}	3,54 ± 0,22^{ab}	3,44 ± 0,28^{b}	3,92 ± 0,26^{a}	0,042
	7. deň	3,56 ± 0,32	3,84 ± 0,35	3,63 ± 0,60	3,68 ± 0,38	0,706

Priemery so zhodným horným indexom (a - b) sú štatisticky nevýznamné (Tukeyho test, p>0,05).

Podobne aj Marcinčák a kol (2018) po skrmovaní 10 % fermentovaného produktu a Kovalík a kol. (2018) po skrmovaní 5 % fermentovaného produktu zaznamenali lepšie celkové senzorické hodnotenie vzoriek prsnej svaloviny v porovnaní s kontrolou.

ZÁVER

Skrmovanie 10 % fermentovaného produktu (obohateného o významné mastné kyseliny) a humínových látok (0,7 %) brojlerovým kurčatám zvýšilo podiel celkových bielkovín v prsnej svalovine kurčiat a znížilo straty vody mäsa po uvarení po 7 dňoch skladovania. Celková prijateľnosť prsnej svaloviny po skrmovaní fermentovaného produktu a humínových látok bola v porovnaní s kontrolou lepšia na prvý, ako aj siedmy deň skladovania v chladničke. Celkovo vieme konštatovať priaznivý vplyv skrmovania kombinácie 10 % fermentovaného produktu a 0,7 % humínových látok na chemické zloženie, straty vody, ako aj senzorickú kvalitu produkovanej prsnej svaloviny kurčiat.

POĎAKOVANIE

Realizácia experimentu bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ISO 8589. Senzorická analýza. Všeobecný návod na usporiadanie senzorických pracovísk. 2016.
2. LAWLESS, H. T. – HEYMANN, H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2nd Ed. Springer-Verlag: New York, 2010. 596 p. ISBN 978-1-4419-6487-8.
3. OZTURK, E., N. OCAK, I. COSKUN, S. TURHAN, AND G. ERENER. 2010. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 94:78–85.
4. SEMJON, B., MARCINČÁKOVÁ, D., KORÉNEKOVÁ, B., BARTKOVSKÝ, M., NAGY, J., TUREK, P., MARCINČÁK, S. (2020). Multiple factorial analysis of physicochemical and organoleptic properties of breast and thigh meat of broilers fed a diet supplemented with humic substances. *Poultry Science*, *99*(3), 1750-1760.
5. MARCINČÁK, S., KLEMPOVÁ, T., BARTKOVSKÝ, M., MARCINČÁKOVÁ, D., ZDOLEC, N., POPELKA, P., ČERTÍK, M. (2018). Effect of fungal solid-state

fermented product in broiler chicken nutrition on quality and safety of produced breast meat. *BioMed research international*, Volume 2018, Article ID 2609548, 8 pages.

6. KOVALÍK, P., MAČANGA, J., KLEMPOVÁ, T., POPELKA, P., MARCINČÁKOVÁ, D., MELLEN, M., MARCINČÁK, S. (2018). Effect of feeding of 5% prefermented cereal-based bioproduct enriched with γ-linolenic acid on production indicators, chemical composition, fatty acid profile and lipid oxidation of broiler meat. *Italian Journal of Animal Science*, *17*(2), 408-417.
7. ŽATKO, D., VAŠKOVÁ, J., VAŠKO, L. & PATLEVIČ, P. (2014). The Effect of Humic Acid on the Content of Trace Element in Mitochondria. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 9(4), 315-319.

Kontaktná adresa: Marcinčáková Dana, Katedra farmakológie a toxikológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovensko; E-mail: dana.marcincakova@uvlf.sk

STANOVENIE MÄSOVÉHO OBSAHU V RÔZNYCH MÄSOVÝCH PRODUKTOCH
DETERMINATION OF MEAT CONTENT IN DIFFERENT MEAT PRODUCTS

Ondrašovičová Silvia[1], Hajduková Ingrid[2], Zigo František [1], Sopková Drahomíra[1]

[1]University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Košice

[2]Veterinary and Food Institute, Košice

ABSTRACT

The goal of this paper was to analyse the meat content in different meat products available on the market and frequently consumed. In the period of years 2018 − 2021 we examined to 259 various meat products. To calculate the amount of meat in meat products we determined the content of total nitrogen, fat, ash, soya protein, hydroxyproline and water. The meat content was determined by calculations based on the data obtained by product analysis. The results of meat content obtained in our study were compared with the information provided on the labels of meat products. Our results showed that all examined meat products corresponded with information provided on the label.

Keywords: collagen, meat content, hydroxyproline, nitrogen

INTRODUCTION

Food and labelling fraud is not a new problem. In the case of meat products, fraud may involve, without informing the consumer on the label, the addition of substances of inferior value and/or quality required for normal or accepted processing or product formulation.

Commission Directive 2001/101/EC amends the Food Labelling Directive (2000/13/EC), and introduces a European generic definition of meat for the purposes of labelling. The definition puts meat ingredient declarations in meat products on the same basis throughout the European Union, and hence provides consumers with consistent and more transparent information. Commission Directive 2001/101/EC was passed in July 2001 and published in November 2001.

The European definition of meat from the Directive 2001/101/EC is as follows: Skeletal muscles of mammalian and bird species recognised as fit for human consumption with naturally included or adherent tissue, where the total fat and connective tissue content does not exceed the values indicated in Table 3 and where the meat constitutes an ingredient of another foodstuff. Ingredients resulting from the mechanical separation of meat which remains on the bone after boning such as to break down the cellular structure of the meat are excluded from this

definition. Maximum fat and connective tissue content for ingredients designated by the term "meat". The diaphragm and the masseters are part of the skeletal muscles, while the heart, tongue, the muscles of the head (other than the masseters), the muscles of the carpus, the tarsus and the tail are excluded (1).

Food safety and quality is increasingly the focus of attention on the part of the food industry and of consumers.Choice of Consumers is influenced by the composition of the products. In the case of meat products potential possible fraud should be detected because in production the higher quality meat may be substituted by adding collagen to products. This increases the protein content and water binding property and significantly lowers the quality of products (2). Many companies carry out the analysis of meat products both as a means of checking the nutritional information presented on the label, and to calculate the meat content of the food to ensure that these declarations are correct.

The European definition allows different levels of fat and connective tissue depending on whether the meat is from pork, birds and rabbits, or other mammals and mixtures of species. Where these maximum limits for fat and/or connective tissue are exceeded, and all the other criteria for defining "meat" are met, the "meat" content must be adjusted downwards accordingly, and the list of ingredients must mention, in addition to the term "meat", the presence of fat and/or connective tissue(1).

MATERIALS AND METHODS

Meat samples were collected and analysed for meat content in 2018 (n = 51), 2019 (n = 115) and 2021 (n = 93). The starting point of meat content analysis involves an analysis of the sample for total nitrogen, fat, ash, soya protein, hydroxyproline and water. The methods used are presented in Table 1.

Table 1. Methods used to determine the relevant parameters

Parameter	Methods
Total nitrogen	STN ISO 937
Fat	STN ISO 1444
Ash	ISO 936
Soya protein	ELISA
Hydroxyproline	Official Methods of Laboratory Food Diagnostics CH - 12.14
Water	STN ISO 1442

After obtaining relevant analytical results of product composition additional parameters are estimated indirectly by calculations. The list of analysed parameters and formulas for calculations are summarised in Table 2.

Table 2. Parameters determined in the examined meat products, symbols of parameters, and formulas used for calculations of their content

Parameter	Symbol	Formula
Total proteins	P	P = N x 6.25
Total nitrogen	N	N = P / 6.25
Fat	F	
Hydroxyproline	HP	
Collagen protein	C	C = HP x 8
Nitrogen derived from collagen protein	N_c	N_c = C / 6.25
Soya protein	**S**	
Nitrogen derived from soya protein	N_S	N_S = S / 6.25
Ash	A	
Water	M_O	
Carbohydrates	CHO	CHO = 100 – M_O – F – P
Nitrogen derived from pastry, flour, etc.	N_r	N_r = CHO x 0.02
Nitrogen derived from meat	N_m	N_m = N – N_S – N_r
Connective tissue	CT	CT = (C / 6.25 x N_m) x

Analytical data can be used to calculate meat content of meat products. This is done by finding the amount of nitrogen present derived from meat and applying factors appropriate to meat to determine Fat – Free Meat Content and, by further allowance for fat, the meat content using the following equation: Fat – Free Meat Content = 100 x N_m / f

Factor f associated with the appropriate type of meat (Tab. 3)

Meat content = Fat – Free Meat Content + Fat

Table 3. Limits for maximum content of fat and content of connective tissue in (%) in meat products

Meat species	Factor f	Connective tissue	Fat
Pork	3.35	25	30
Birds and rabbits	3.55	10	15
Beef	3.65	25	25

If the label specifies the amount of pork and beef, or pork and poultry, the factor f = 3.35 should be used.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of meat content in 259 samples investigated in our study showed that all of them corresponded to information about meat content presented on the label.

Calculations for determination of meat content in meat products are quite complex. However, if not used properly, they can result in different meat content for the same set of analytical data. In order to determine the meat content of meat products in a uniform manner, maximum limits were established for the fat and connective tissue content of meat products (1).

Although all of our samples were satisfactory, it appears necessary to check and determine regularly the meat content of meat products, since misleading labelling of meat products is a global problem. Labelling legislation was developed to ensure that food is properly described. It seeks to protect the consumer from being sold an inferior product with a false description and at the same time to protect honest traders from unfair competition.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by grant KEGA (No. 012UVLF-4/2020)

REFERENCES

1. Commission Directive 2001/101/EC of 26 November 2001 amending Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council on the approximation of the laws of the Member States relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs.
2. M. A., Sentandreu, E., Sentandreu, Authenticity of meat products: Tools against fraud, Food Research International 2014, 60, 19-29, doi: 10.1016/j.foodres.2014.03.030

Contact address: Ondrašovičová Silvia, Department of Biology and Physiology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: silvia.ondrasovicova@uvlf.sk

CHYBY MĚŘENÍ MELISSOPALYNOLOGICKÉ ANALÝZY U DRUHOVÝCH MEDŮ

MEASUREMENT ERRORS IN MELISSOPALYNOLOGICAL ANALYSIS OF MONOFLORAL HONEYS

Pospiech Matej[1], Hrabec Pavel[2], Ljasovská Simona[1], Javůrková Zdeňka[1], Tremlová Bohuslava[1], Štarha Pavel[3]

[1] Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika

[2] Odbor statistiky a optimalizace, Vysovké učení technické Technická 2896/2, 61669, Brno, Česká republika

[3] Odbor počítačové grafiky a geometrie, Vysovké učení technické Technická 2896/2, 61669, Brno, Česká republika

ABSTRACT

The monofloral honey increases the commercial value of the honey. For botanic origin of honey are commonly used melissopalynologic methods. Monofloral honey have different organoleptic properties as well as pollen profile, but strict definition does not exist. 20 honeys has evaluated by semiautomatic melissopalynology methods and the measured error for four floral honey was defined. The accuracy increases for *Pyrus/Prunus*, *Tilia sp*, *Trifolium sp.*, *Brassica napus* were interval estimation was 6.89, 6.68, 6.60, 4.96, respectively ($p < 0.99$).

Key words: unifloral honey, nectar honey, pollen profile

ÚVOD

Druhové medy mají vyšší přidanou hodnotu než medy smíšené. Pro určení druhovosti musí med splnit více parametrů, kdy mezi ty zásadní patří senzorická shoda se zaužívanými standardy, fyzikálně chemické parametry a melissopalynologická analýza (Persano Oddo and Piro, 2004). Fyzikálně chemické parametry mají definované limitní hodnoty pouze pro některé druhové medy (Persano Oddo and Piro, 2004; Pospiech, Javůrková, *et al.*, 2021) a také mají definovaná validační kritéria pro jednotlivé metody (Bogdanov, 2009). Senzorická charakteristika druhových medů je popsána včetně požadovaných charakteristik této metody (Piana *et al.*, 2004). Melissopalynologická metoda vychází z práce von der Ohe, jež popisuju základní charakteristiky metody v rámci kruhových testů (von der Ohe *et al.*, 2004). Pro jednotlivé druhové medy není charakteristika metody doposud popsána. Cílem této práce bylo

určit základní charakteristiky semiautomatické melissopalynologické metody pro významné druhové medy z České republiky.

MATERIÁL A METODIKA

Použito bylo 20 druhových medů. Konkrétně řepkový (n=5), lípový (n=5), jetelový (n=5) a med ovocných stromů (n=5). Medy byly vyšetřeny semiautomatickou melissopalynologickou analýzou s určením intervalového odhadu. Vzorky byly zpracovány kvantitativní filtrační analýzou za použití filtrů 3 µm, Ø 25 mm (Millipore, GER). Po vysušení byly filtry se vzorkem montovány solakrylem a snímány v náhodných pozicích pomocí motorizovaného stolku Proscan III (Prior, GB) a kamery DFK 23U274 (Imaging Source, GER). Snímky byly snímány v pěti rovinách a sloučeny do obrazu s rozšířenou hloubkou ostrosti pomocí NIS Elements ver. 5.2 (Laboratory imagine, CZE). Pro každý vzorek bylo počítáno 300 pylových zrn.

Charakteristika metody pro druhové medy byla vypočtena jako intervalový odhad relativního zastoupení daného pylu s 95% a 99% spolehlivostí z binomického rozdělení pravděpodobnosti pro 300 pylových zrn.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Druhové medy definuje česká legislativa (Vyhláška č. 76/2003 Sb, Ministerstvo Zemědělství) jako medy, pocházející zcela nebo převážně z uvedeného botanického taxonu, přičemž med by měl mít odpovídající organoleptické, fyzikálně chemické a mikroskopické charakteristiky. Pro účely této studie byly hodnoceny medy pěti botanických taxonů (Tabulka č. 1). Průměrný obsah pylu daných taxonů, celkové množství pylových zrn a intervalový odhad je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1, Rozmezí chyb metody u vybraných druhových medů – průměrné hodnoty

Druhový med	Průměrný obsah taxonu (%)*	Množství pylových zrn v medu v 10 g*	Intervalový odhad 95 %*	Intervalový odhad 99 %*
Brassica napus	80,31	$206{,}4 \cdot 10^3$	± 3,78	± 4,96
Tilia sp	29,81	$79{,}7 \cdot 10^3$	± 5,08	± 6,68
Trifolium sp.	33,37	$140{,}3 \cdot 10^3$	± 5,02	± 6,60
Pyrus/Prunus	38,23	$154{,}9 \cdot 10^3$	± 5,25	± 6,89

*Průměrné hodnoty (n=5)

Nejvyšší obsah pylu jednoho taxonu byl potvrzen u medu řepkového. Tento med se rovněž vyznačuje vysokým obsahem pylu na 1 g medu. Aby bylo možné med považovat za jednodruhový, musí být zastoupení specifického taxonu minimálně v rozmezí 60 - 80 %. Z dalších literárních zdrojů je také potvrzen vysoký obsah pylových zrn v řepkovém medu (Persano Oddo and Piro, 2004). Vysoké zastoupení pylu tohoto taxonu se projevuje také na nízké chybovosti metody. Intervalový odhad metody je jak pro 95%, tak 99% pravděpodobnost nejnižší ve srovnání s ostatními druhovými medy (Tabulka č. 1). Pro další srovnávané druhové medy už obsah pylu specifického taxonu není tak vysoký a pohybuje se pod hranicí 45 %. V odborné literatuře jsou taxony s touto frekvencí výskytu považovány za taxony sekundární. Nicméně se nutně nemusí jednat o medy polyflorální. Důvodem je rozdílný obsah pylu v medu u některých botanických zdrojů (Persano Oddo *et al.*, 2004). Typickými příklady jsou akát nebo lípa, kdy i při vysoké produkci nektaru nebývá vysoká produkce pylu, což se projeví také v obsahu pylu v medu, kdy však nektar může pocházet z daného botanického zdroje a med je proto druhově charakteristický. Pro lipové medy je hranice v obsahu pylu minimálně 10 - 20 %. V našem případě medy dokonce překročily uvedenou hranici. Intervalový odhad přípustných chyb pro lipové medy je v rozmezí 4,47 až 5,56 % (95 % pravděpodobnost); pro 99 % pravděpodobnost v rozmezí 5,88 až 7,23 %. Med z jetele se vyznačuje vysokými rozdíly v obsahu specifického pylu, které se pohybují v rozmezí od 37 % do 70 % (El-Labban, 2020) U námi analyzovaných medů se obsah také lišil a byl v rozmezí od 17,48 do 59,52 %. Nicméně i v tomto případě byly dosažené výsledky v rámci odhadu přípustných chyb melissopalynologické analýzy (Pospiech, Štarha, *et al.*, 2021). Med z ovocných stromů není v literatuře často popisován. Důvodem je, že tato jarní snůška slouží k rozvoji včelstev a jen ve výjimečných případech je jejich velký podíl ve vytočených medech. V naší studii byla frekvence výskytu v medech od 21,2 do 55,1 %. Při vyšetření těchto druhových medů nebylo dosaženo požadované intervalové hodnoty při počítání 300 pylových zrn. Pro správný odhad frekvence zastoupení tohoto botanického taxonu je nutné počítat s větším počtem vyšetřených pylových zrn. Lze ale očekávat, že tyto medy jsou spíše medem vícedruhovým s vyšším zastoupením pylu ovocných stromů, což je typické pro medy střední Evropy (Bodó *et al.*, 2020).

ZÁVĚR

Druhové medy s významným zastoupením pylových zrn taxonů *Brassica napus*, *Tilia* sp., *Trifolium* sp. dosáhly při vyšetření 300 pylových zrn požadovaného intervalového odhadu stanoveného pro melissopalynologickou analýzu medu. Medy s významným zastoupením botanických taxonů ovocných stromů tohoto intervalu nedosáhly. Pro přesné určení frekvence u tohoto druhu medů je nutné počítat větší množství pylových zrn.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena programem aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017 - 2025, ZEMĚ, číslo QK1920344.

POUŽITÁ LITERATURA

1. Bodó, A. *et al.* (2020) 'Melissopalynology, antioxidant activity and multielement analysis of two types of early spring honeys from Hungary', *Food Bioscience*, 35(May 2019), p. 100587. doi: 10.1016/j.fbio.2020.100587.
2. Bogdanov, S. (2009) Harmonised methods of the international honey commission. Liebefeld.
3. El-Labban, M. (2020) Beekeepers' Guide For Pollen Identification Of Honey. Lebanon: Mohammad El-Labban.
4. von der Ohe, W. *et al.* (2004) 'Harmonized methods of melissopalynology', *Apidologie*, 35(Suppl. 1), pp. S18–S25. doi: 10.1051/apido:2004050.
5. Persano Oddo, L. *et al.* (2004) 'Botanical species giving unifloral honey in Europe', *Apidologie*, 35(Suppl. 1), pp. S82--S93. doi: 10.1051/apido:2004045.
6. Persano Oddo, L. and Piro, R. (2004) 'Main European unifloral honeys: descriptive sheets', *Apidologie*, 35(Suppl. 1), pp. S38--S81. doi: 10.1051/apido:2004049.
7. Piana, M. L. *et al.* (2004) 'Sensory analysis applied to honey: state of the art 1', *Apidologie*, 35, pp. 26–37. doi: 10.1051/apido:2004048.
8. Pospiech, M., Štarha, P., et al. (2021) Metodika semiautomatického stanovení pylového profilu – melissopalynologická analýza medu. Brno: VETUNI Brno.
9. Pospiech, M., Javůrková, Z., *et al.* (2021) 'Physico-Chemical and Melissopalynological Characterization of Czech Honey', *Applied Sciences*, 11(11), p. 4989. doi: 10.3390/app11114989.

10. Zemědělství, M. (2003) 76/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony., Vyhláška. Available at: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-76 (Accessed: 30 May 2021).

Kontaktní adresa: Pospiech Matej, Ústav hygieny a technologie potravin rostlinného původu, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika, E-mail: mpospiech@vfu.cz

SÚČASNÉ INFORMAČNÉ SYSTÉMY POUŽÍVANÉ PRI ÚRADNÝCH KONTROLÁCH PRODUKTOV ŽIVOČÍŠNEHO PÔVODU V EÚ
CURRENT INFORMATION SYSTEMS USED IN OFFICIAL CONTROLS OF PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN IN THE EU

Regecová Ivana, Kožárová Ivona

Katedra hygieny, technológie a zdravitnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

At present, food quality and safety is an essential goal for the safety of the final consumer. Therefore, in recent years, information systems used in official controls have been introduced in the European Union, in which all serious risks related to food safety for the consumer are reported. These include: the Rapid alert system for food and feed, the Administrative assistance and cooperation system, the Trade control and expert system, the Animal disease information system and the Pest reporting and reporting system for plants and plant products. All the named systems are integrated into the Information management system for official controls for better clarity and faster information of the members of the European Union network. The information systems used in official controls therefore play an important role in consumer protection in global supply chains.

Key words: food safety, IMSOC, official control, RASFF

ÚVOD

Záujem spoločnosti o autentickosť, kvalitu a zdravotnú bezpečnosť potravín sa zvyšuje. Kvalita a bezpečnosť potravín patria medzi najcennejšie vlastnosti pri výbere potravín spotrebiteľmi. V tomto kontexte sa označovanie potravinárskych výrobkov stáva nevyhnutnosťou pre informovanie spotrebiteľov o tom, aký druh výrobkov kupujú. Okrem toho je to prakticky jediný nástroj, ktorý majú spotrebitelia k dispozícii na posúdenie kvality potravín a výberu produktov, ktoré konzumujú. Avšak vzhľadom na to, že sa nachádzame v globalizovanom svete a na veľkú zložitosť, ktorú to so sebou prináša v potravinovom reťazci, v ktorom sa od výroby produktu až po jeho konečnú spotrebu podieľa veľké množstvo ľudí a faktorov, sa vyžadujú prísne úradné kontroly (Núñez a Campmajó, 2021).

SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Od 14.12.2019 bolo nariadenie (ES) č. 882/2004 nahradené vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) 2017/625, ktorým sa ustanovuje činnosť úradnej kontroly zameranej na bezpečnosť potravín. Širší cieľom nového nariadenia je zabezpečiť súlad vo všetkých členských štátoch v Únii v oblasti potravín, krmív, zdravia zvierat a welfare, zdravia rastlín a ochrany rastlínných produkty (Rossi et al., 2020).

Na včasné informovanie členských štátov o výsledkoch úradných kontrol sa jednotlivé informačné systémy spravované Komisiou podľa vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2019/1715 majú integrovať do systému IMSOC. Patria sem systémy:

a, Rýchly výstražný systém pre potraviny a krmivá (RASFF) na oznamovanie priameho alebo nepriameho rizika pre ľudské zdravie pochádzajúceho z potravín, materiálov prichádzajúcich do styku s potravinami alebo krmív, ako je stanovené v nariadení (ES) č. 178/2002 a rozšírené v nariadení Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 183/2005,

b, Systém oznamovania a podávania informácií o chorobách zvierat (ADIS), ktorý sa má zriadiť podľa nariadenia (EÚ) 2016/429,

c, Systém oznamovania a podávania správ o výskyte škodcov na rastlinách a v rastlinných produktoch (EUROPHYT), ktorý sa má zriadiť podľa nariadenia (EÚ) 2016/2031,

d, technické nástroje pre Administratívnu pomoc a spoluprácu (AAC) a Obchodný kontrolný a expertný systém (TRACES) uvedený v nariadení (EÚ) 2017/625.

Okrem toho sa vytvoril aj spoločný počítačový systém (iRASFF), ktorý sa integruje do systému IMSOC, a ktorý spája systém RASFF a AAC, a to na účely výmeny informácií požadovaných v nariadení (ES) č. 178/2002 a nariadení (EÚ) 2017/625.

Príklady využitia informačných systémov v praxi uvádza Postolache et al. (2020), ktorý poukazujú, že EÚ je popredným svetovým vývozcom syra a jedným z troch najlepších svetových dodávateľov spracovaného mlieka. Nástroje, akými sú napríklad systém RASFF zohráva zvýšenú úlohu v ochrane spotrebiteľa, pri komoditách ako je mlieko a mliečne výrobky, v rámci globálnych dodávateľských reťazcov (Postolache et al., 2020). Pokiaľ ide o jeho účinnosť, tak tá v poslednom období exponenciálne vzrástla (Bouzembrak a Marvin, 2016). RASFF uľahčuje výmenu informácií medzi svojimi členmi, Európskou komisiou, Európskym úradom pre bezpečnosť potravín (EFSA), Európskym združením voľného obchodu (EZVO), a krajinami: Nórsko, Island, Lichtenštajnsko a Švajčiarsko (Jaud et al., 2013). Postolache et al. (2020), vo svojej štúdií analyzovali stav upozornení RASFF pre mlieko a mliečne výrobky, v časovom rámci 2000 ÷ 2020. Väčšina oznámení týkajúcich sa mliečnych výrobkov oznámilo Francúzsko, Nemecko a Taliansko. Najviac bol všetky mliečnych

výrobkov, notifikovaný syr (84,43%), väčšina hlásených rizík sa týkalo mikrobiologickej kontaminácie (68,4%). Oznámenia boli zvyčajne založené na vlastnej kontrole spoločnosti (35,47%) a úradných kontrolách na trhu (34,32%). Na základe výsledkov týchto kontrol boli prijaté opatrenia, ktoré zahrnujú hlavne stiahnutie z obehu (56,95%) alebo zničenie (7,96%) produktov (Postolache et al., 2020).

S rastúca zložitosťou a globalizáciou našich potravinových a dodávateľských reťazcov sa kladú nové výzvy na zabezpečenie bezpečnosti a kvality potravinárskych výrobkov na trhu. Zvládnuť tieto výzvy pre široké spektrum možných nebezpečenstiev, je potrebné kontrolovať potraviny samotnými výrobcami a orgánmi úradnej kontroly príslušného členského štátu. Pre zabezpečenie kvality a bezpečnosti potravín sú nápomocné práve informačné systémy využívané pri úradných kontrolách.

Pigłowski (2017), preto vo svojej štúdií preskúmal podobnosti v oznámeniach o hlavných nebezpečenstvách v potravinách uvedených v systéme RASFF v rokoch 1979 - 2017. Hlavnými problémami boli mykotoxíny v orechoch, patogénne mikroorganizmy v hydinovom mäse a rybách, zvyšky pesticídov v ovocí a zelenine a ťažké kovy v rybách. Nárast počtu oznámení bol pozorovaný od roku 2002/2003. Výrobky boli notifikované hlavne Talianskom, Nemeckom a Spojeným kráľovstvom a pochádzajú z krajín Ázie a Európskej únie. Základom oznámenia bola hraničná kontrola a úradná kontrola a typom oznámenia boli zamietnutie na hraniciach, informačné a výstražné. Dané výrobky neboli distribuované a neboli uvedené na trh. Výrobky boli opätovne odoslané, stiahnuté z trhu a zničené alebo dovoz nebol schválený. Prezentovali sa aj poznámky, ktoré je možné použiť na zlepšenie databázy RASFF. Poukázalo sa na to, že európske právo by malo výrazne obmedziť používanie pesticídov, drog a potravinárskych prídavných látok a európske poľnohospodárstvo by sa malo preorientovať z intenzívneho poľnohospodárstva na trvalo udržateľnejšie a ekologickejšie (Pigłowski, 2017).

Okrem toho, približne tri štvrtiny vývozu potravín z krajín Európskej únie (EÚ) smerujú na spoločný trh, na ktorom je zabezpečený voľný pohyb výrobkov. Preto je dôležité preskúmať, z ktorých krajín EÚ sa potraviny vyvážajú, o aké potravinové výrobky ide a aké nebezpečenstvá môžu tieto výrobky predstavovať. Údaje za roky 1999 – 2018 získané z databázy Eurostatu a databázy RASFF, poukazujú, že hlavnými vývozcami potravín boli tieto krajiny: Belgicko, Francúzsko, Nemecko, Taliansko, Holandsko, Španielsko a Spojené kráľovstvo. Vyvážali: obilniny, ovocie a zeleninu, nápoje, krmivá , mäso, mliečne výrobky. Najčastejšie oznamované nebezpečenstvá v potravinách pochádzajúcich z týchto krajín boli: patogénne mikroorganizmy, mikrobiálne kontaminanty, kovy, zloženie, cudzie telesá, alergény a rezíduá pesticídov (Pigłowski, 2021).

Bezpečnosť potravín neovplyvňuje len zloženie samotnej potraviny, ale zahŕňa aj všetky tie materiály a súčasti, s ktorými má prísť do styku a ktoré prostredníctvom prenosu chemikálií môžu ohroziť ľudské zdravie (Geueke et al., 2014). Materiály prichádzajúce do styku s potravinami (FCM) sú nevyhnutné na zaistenie primeranej úrovne bezpečnosti potravín vrátane celého potravinového dodávateľského reťazca, pretože sú určené na styk s potravinami počas výroby, manipulácie alebo skladovania. Požiadavky na ich kvalitu sú zastrešená v právnych predpisoch Európskej únie (EÚ) a vnútroštátnych právnych predpisoch a všetky závažné riziká pre bezpečnosť potravín vrátane právnych predpisov špecifických pre FCM sú hlásené prostredníctvom vyššie spomínaných informačných systémov (De Leo et al., 2021).

Demková (2021) však tvrdí, že automatizované spracovanie informácií, napríklad prostredníctvom rozsiahlych informačných systémov vzhľadom na slobodu, bezpečnosť a spravodlivosť, mení „hodnotu“ informácií z prostriedkov pomoci na kľúčové rozhodovacie aktívum. Informácie vo svojich rôznych formách, či už papierovej alebo digitálnej, boli vždy základom rozhodovania. Konkrétne platí premisa, že rozhodnutia musia byť založené na správnych, úplných a primeraných znalostiach a zdôvodnení. Technologické inovácie však zvýšili informačné kapacity a význam. Preto „rozhodovacia hodnota“ automaticky spracovaných informácií následne mení aj povahu príslušného rozhodovania – z konvenčného typu, pri ktorom orgán úradnej kontroly vykonáva voľnú úvahu, na „poloautomatizované“ správanie, v ktorom automatizácia bráni rozhodovacej schopnosti orgánu. Uznanie takejto transformácie je nevyhnutné na to, aby zákon držal krok s technologickým pokrokom a chránil práva jednotlivcov, ktorí sú subjektmi takýchto poloautomatizovaných rozhodnutí (Demková, 2021).

ZÁVER

Účinnosť jednotlivých informačných systémov je založená na ich jednoduchosti používania. Tieto systémy umožňujú automatizované spracovanie a výmenu informácií, údajov, správ a dokumentov potrebných na vykonávanie úradných kontrol, ktoré sú výsledkom vykonávania úradných kontrol alebo zaznamenávania výkonu alebo výsledku úradných kontrol medzi príslušnými orgánmi, medzi príslušnými orgánmi a Komisiou a prípadne s inými orgánmi a podnikateľskými subjektmi (v elektronickej forme).

POĎAKOVANIE

Práca bola vykonaná vďaka finančnej podpore z grantovej úlohy KEGA 015UVLF-4/2021.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BOUZEMBRAK, Y. a MARVIN H. J. P. Prediction of food fraud type using data from Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) and Bayesian network modelling. In *Food Control*. ISSN 0956-7135, 2016, vol. 61, p. 180-187.
2. DE LEO, F. et al. Food contact materials recalls and international trade relations: an analysis of the nexus between RASFF notifications and product origin. In *Food Control*, ISSN: 0956-7135, 2021, vol. 120, 107518.
3. DEMKOVÁ, S. The decisional value of information in european semi-automated decision-making. In *Review of European Administrative Law*. ISSN 1874-7981, 2021, volume 14, no. 2, p. 29-50.
4. GEUEKE, B. et al. Food contact substances and chemicals of concern: A comparison of inventories. In *Food Additives & Contaminants: Part A*. ISSN 1944-0049, 2014, vol. 31, no. 8, p. 1438-1450.
5. JAUD, M. et al. Do food scares explain supplier concentration? An analysis of EU agri-food imports. In *European Review of Agricultural Economics*. ISSN 1464-3618, 2013, vol. 40, no. 5, p. 873-890.
6. NARIADENIE (ES) č. 178/2002 EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 28. januára 2002, ktorým sa ustanovujú všeobecné zásady a požiadavky potravinového práva, zriaďuje Európsky úrad pre bezpečnosť potravín a stanovujú postupy v záležitostiach bezpečnosti potravín.
7. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 183/2005 z 12. januára 2005, ktorým sa stanovujú požiadavky na hygienu krmív.
8. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2016/429 z 9. marca 2016 o prenosných chorobách zvierat a zmene a zrušení určitých aktov v oblasti zdravia zvierat („právna úprava v oblasti zdravia zvierat“).
9. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2016/2031z 26. októbra 2016 o ochranných opatreniach proti škodcom rastlín, ktorým sa menia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 228/2013, (EÚ) č. 652/2014 a (EÚ) č. 1143/2014 a zrušujú smernice Rady 69/464/EHS, 74/647/EHS, 93/85/EHS, 98/57/ES, 2000/29/ES, 2006/91/ES a 2007/33/ES.

10. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2017/625 z 15. marca 2017 o úradných kontrolách a iných úradných činnostiach vykonávaných na zabezpečenie uplatňovania potravinového a krmivového práva a pravidiel pre zdravie zvierat a dobré životné podmienky zvierat, pre zdravie rastlín a pre prípravky na ochranu rastlín.
11. NÚÑEZ, O. a CAMPMAJÓ, G. *Chromatographic and related separation techniques in food integrity and authenticity*: *Volume A: Advances in Chromatographic Techniques*. Singapur: World Scientific Publishing, 2021. 205 p. ISBN: 978-1-78634-995-8
12. PIGŁOWSKI, M. Product categories and hazard categories in the RASFF notifications: Dependences between chosen variables. In *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. ISSN: 1757-837X, 2017, vol. 9, no. 3, p. 335-344.
13. PIGŁOWSKI, M. The Intra-European Union food trade with the relation to the notifications in the Rapid alert system for food and feed. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*. ISSN 1660-4601, 2021, vol. 18, no. 4, p. 1623.
14. POSTOLACHE, A. N. et al. Analysis of RASFF notifications on contaminated dairy products from the last two decades: 2000-2020. In *Romanian Biotechnological Letters*. ISSN 2248-3942, 2020, vol. 25, no. 2, p. 1396-1406.
15. ROSSI, A. et al. Official controls on food safety: Competent Authority measures. In *Italian Journal of Food Safety*. ISSN 2239-7132, 2020, vol. 9, no. 2, p. 8607.
16. VYKONÁVACIE NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2019/1715 z 30. septembra 2019, ktorým sa stanovujú pravidlá fungovania systému riadenia informácií pre úradné kontroly a jeho zložiek („nariadenie o IMSOC“).

Kontaktná adresa: Regecová Ivana, Department of Food Hygiene, Technology and Safety, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: ivana.regecova@uvlf.sk

DETEKCIA REZISTENTNÝCH KMEŇOV *STAPHYLOCOCCUS WARNERI* IZOLOVANÝCH Z POTRAVÍN ŽIVOČÍŠNEHO PÔVODU
DETECTION OF RESISTANT STEMS OF *STAPHYLOCOCCUS WARNERI* ISOLATED FROM FOOD OF ANIMAL ORIGIN

Regecová Ivana, Pipová Monika, Gregová Gabriela, Výrostková Jana, Jevinová Pavlina

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The topic of the present study is to determine the antimicrobial resistance of *Staphylococcus warneri* strains isolated from food. *Staphylococcus warneri*, which in the past has been associated mainly with artificial implant infections, is now increasingly common in food of animal origin. It is considered a potential pathogen that can cause various, predominantly inflammatory diseases in immunosuppressive patients. Therefore, 18 isolates from bovine sirloin and pork leg samples were identified by phenotypic and genotypic analysis in the study. Subsequently, antimicrobial resistance to antibiotics, namely cefoxitin, oxacillin, erythromycin, clindamycin, gentamycin, was determined by disk diffusion method and microdilution method. Erythromycin resistance (17%) and clindamycin susceptibility were most frequently demonstrated using both methods. At the same time, 17% of the 18 isolates were confirmed as multidrug-resistant. In the isolates resistant to cefoxitin and oxacillin, the presence of the *mecA* gene (11% of isolates) was detected, confirming the presence of metcilin-resistant coagulase-negative staphylococci in the examined samples.

Key words: meat, *mecA gene*, PCR, resistance, *Staphylococcus warneri*

ÚVOD

Antibiotikum bola pôvodne látka produkovaná jedným mikroorganizmom, ktorá selektívne inhibuje rast druhého. Odvtedy sa vyrábajú syntetické antibiotiká, obvykle chemicky príbuzné prírodným antibiotikám, ktoré plnia porovnateľné úlohy. Prvým objaveným antibiotikum bol Penicilín a v roku 1926 ho objavil Alexander Fleming (Shiel, 2016). Častým a neuváženým používaním antibiotík sa vyvinula časom u bakteriálnych druhov antimikrobiálna rezistencia, ktorá ohrozuje účinnú prevenciu a liečbu stále rastúceho rozsahu infekcií. V dôsledku toho sa lieky stanú neúčinnými a infekcie pretrvávajú v tele, čím sa zvyšuje riziko rozšírenia infekcií (WHO, 2018). Antimikrobiálna rezistencia je v poslednom období

globálnym problémom, aj v terapii stafylokokových nozokomiálnych infekcií, ktoré spôsobujú často koaguláza-negatívne stafylokoky. Riziko spočíva najmä v rezistentných stafylokokoch, ktoré sa môžu šíriť zo zvierat na ľudí pomocou potravinového reťazca. Medzi ne radíme aj koaguláza-negatívnych druh stafylokokov (CoNS), *Staphylococcus* (*S.*) *warneri*, ktorý je bežnou súčasťou kožnej mikroflóry a slizníc. Za potencionálne patogénny druh je považovaný len krátko (Bhardwaja a kol., 2016). CoNS sú zvyčajne rezistentné voči viacerým liekom, majú obmedzené možnosti liečby, robia choroby neliečiteľnými. Rozhodujúca časť izolátov *S. warneri* patriacej do skupiny CoNS, disponuje vysokým stupňom genetickej diverzity, čo značí veľkú predispozíciu antimikrobiálnej rezistencie. Avšak príčina tejto rezistencie je multifaktoriálna, od nedostatku prevencie infekcií až po iracionálne použitie antimikrobiálnych látok zdravotníckymi pracovníkmi a pacientmi (Szczka a kol., 2016; Deyno, 2018).

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky na mikrobiologické vyšetrenie sa odoberali sterilne z bravčovej stehennej svaloviny (2 vzorky) a hovädzej sviečkovice (4 vzorky) zakúpenej v bežnej obchodnej sieti podľa STN EN ISO 6888-1/A1 (2001) za použitia selektívno-diagnostického média Baird-Parker agaru, (Hi-Media, India). Po inkubácia inokulovaných pôd (24 – 48 hodín pri teplote 37 °C) sa individuálne sterilnou bakteriálnou ézou stafylokové kolónie preočkovali z povrchu agarového média Baird-Parker na povrch agaru s 2 % prídavkom baranej krvi a po inkubácii pri teplote 37 °C po dobu 24 hodín, boli použité na druhovú identifikáciu, genotypovú a fenotypovú analýzu.

Z povrchu krvného agaru sa sterilnou bakteriálnou ézou preočkovali kolónie stafylokokov do skúmaviek s 10 ml bujónu obsahujúcim mozgovo-srdcovú infúziu (BHI bujón; Oxoid, Veľká Británia). Po inkubácii, ktorá trvala 18 až 24 hodín pri teplote 37 °C sa do skúmaviek s 1 ml sterilnej králičej plazmy (StafyloPK test, Imuna, Šarišské Michaľany, SR) pridalo 0,1 ml pomnoženej bujónovej kultúry testovaných kmeňov. Inkubácia inokulovanej plazmy prebiehala pri teplote 37 °C. Odčítavanie výsledkov sa uskutočňovalo po 1, 2, 3, 6 a 24 hodinách, aby sa zachytila aj opozdená pozitívna reakcia, ktorá môže nastať po 24 hodinách.

Celková genómová DNA pre genotypovú analýzu bola izolovaná podľa Sharma a kol. (2000). Na druhovú identifikáciu baktérií *S. warneri* sa použili špecifické primery podľa Iwase a kol. (2007), SwarF (TGTAGCTAACTTAGATAGTGTTCCTTCT) a SwarR (CCGCCACCGTTATTTCTT) syntetizované v Amplia s.r.o. (Bratislava, SR). V PCR reakciách sa použil komerčne vyrábaný Hot FirePol® MasterMix (Amplia s.r.o., Bratislava, SR). Získaná reakčná zmes sa pri iniciálnej denaturácii zahrievala 12 minút pri teplote 95 °C,

následne v priebehu 25-tich amplifikačných cyklov sa zahrievala: 95 °C / 30 s, annealing 60 °C / 30 s and 72 °C / 2min, použitím termocykléra (TECHNE TC-512, London, UK) s finálnou extenziou 10 min / 72 °C. Amplifikovaný produkt PCR o veľkosti 65 bp sa v množstve 2 µl odobral na analýzu v 1,5 % agarozovom géli v TBE (Tris-borát-EDTA) tlmivom roztoku. Na vizualizáciu DNA sa do agarózového gélu pridávala GelRed™ (Biotium, USA). Po nanesení produktu do agarózového gélu prebiehla elektroforéza počas 1 hodiny pri 120 V. Následne boli vizualizované jednotlivé produkty za pomoci readeru Mini Bis Pro® (DNR Bio-Imaging Systems Ltd., Izrael). Získané PCR produkty boli sekvenované v European Custom Sequencing Centre GATCBiotech AG (Kolín, Nemecko) a porovnaná so sekvenciami nukleotidov referenčných kmeňov v GenBank NCBI (prístupové číslo sekvencie AJ343932). Ako pozitívna kontrola sa pri identifikácii kmeňov pomocou PCR sa použil referenčný kmeň *Staphylococcus warneri* CCM 2730T (Česká zbierka mikroorganizmov, Brno, Česká republika).

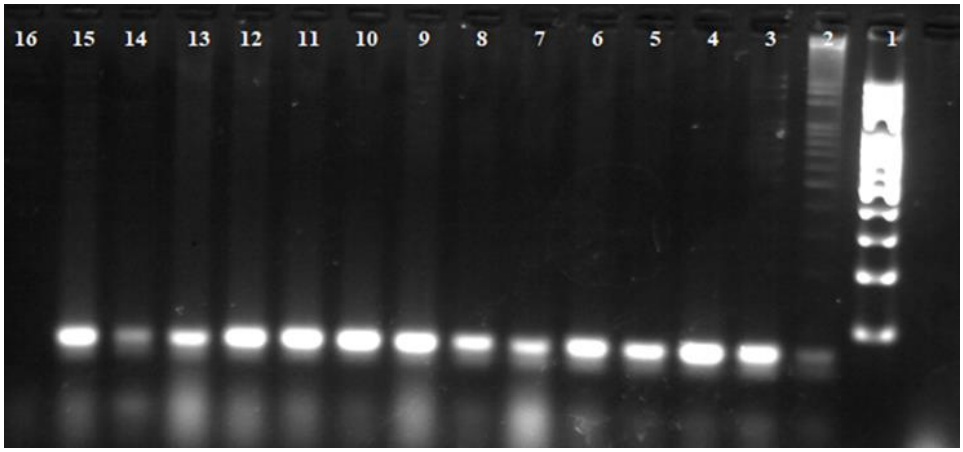
U identifikovaných izolátov sa stanovila citlivosť na vybrané antibiotiká pomocou diskovej difúznej metódy (DDM) podľa CLSI 2020 a mikrodilučnou metódou podľa (EUCAST, 2017 a CLSI 2020) pomocou Miditech system (Bratislava, Slovakia). Antibiotiká použité v štúdií boli oxacilín (pri DDM cefoxitín), erytromycín, klindamycín a gentamycín v rôznych koncentráciách podľa pokynov CLSI (2020). Po detegovaní fenotypového prejavu antimikrobiálnej rezistencie u jednotlivých izolátov voči β-laktámovým antibiotikám, sa pristúpilo k detekcií *mecA* gén pomocou špecifických primerov MecA-1 (5-GGGATCATAGCGTCATTATTC) a MecA-2 (5-AACGATTGTGACACGATAGCC) (Amplia s.r.o., Bratislava, Slovakia) navrhnutých podľa Poulsen a kol. (2003). Veľkosť výsledného produktu bola 527 bp. Amplifikácia a detekcia amplifikovaného produktu sa uskutočnila za rovnakých podmienok ako identifikácia izolátov *S. warneri* uvedené vyššie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Mikrobiologickým vyšetrením vzoriek sa spolu získalo 70 izolátov stafylokokov, ktoré boli podrobené koagulázovej skúške. 58 izolátov, ktoré vykazovali negatívnu koagulázovú skúšku sa zaradili medzi CoNS.

Izoláty detekované ako CoNS sa následne podrobili identifikácií druhu *S. warneri* pomocou PCR metódy, ktorou sa detegovalo 18 izolátov ako *S. warneri* (Obrázok č. 1). Retrospektívne sa vyhodnotilo, že 12 izolátov *S. warneri* pochádzalo zo vzoriek bravčovej stehennej svaloviny, 6 izolátov zo vzoriek hovädzej sviečkovice.

Obrázok č. 1, Druhová identifikácia *S. warneri* pomocou PCR metódy



Dráha 1 – 100 bp štandarda; dráha 2 – neidentifikovaný izolát; dráha 3 až 14 – identifikované izoláty ako *S. warneri*; dráha 15 – pozitívna kontrola (referenčný kmeň *Staphylococcus warneri* CCM 2730^{T}); dráha 16 – negatívna kontrola.

Po fenotypovej a genotypovej identifikácií izolátov *S. warneri* sa pristúpilo k stanoveniu antimikrobiálnej rezistencie u týchto izolátov najskôr pomocou DDM ako skríningovej metódy. Na povrch predsušeného agarového média s inokulovanými kmeňmi sa aplikovali komerčne vyrábané disky s nasledujúcimi koncentráciami antibiotík: cefoxitín 30 µg; erytromycín 15 µg; klindamycín 2 µg a gentamicín 10 µg.

Ako vyplýva z Tabuľky č. 1, pomocou DDM sa u izolátov *S. warneri* zistila najčastejšie rezistencia voči cefoxitínu (3 izoláty; 17 %) a erytromycínu (3 izoláty; 17 %). Rezistencia voči vyššie spomenutým antibiotikám bola najčastejšie potvrdená u izolátov pochádzajúcich zo vzoriek bravčovej stehennej svaloviny. Naopak u testovaných izolátov bola detegovaná najčastejšia citlivosť voči klindamycínu (16 izolátov; 88 %). Konkrétne všetky izoláty pochádzajúce zo vzoriek hovädzej sviečkovice (6 izolátov) a 10 izolátov zo vzoriek bravčovej stehennej svaloviny vykazovali citlivosť na klindamycín. Zároveň pomocou DDM bol detegovaný jeden izolát, z bravčovej stehennej svaloviny, ako intermediárne citlivý voči klindamycínu.

Okrem detekcie rezistentných, intermediárne citlivých a citlivých izolátov sa pomocou DDM potvrdili aj multirezistentné izoláty *S. warneri*. Z celkového počtu 18 izolátov, 2 izoláty z bravčovej stehennej svaloviny vykazovali rezistenciu voči trom antibiotikám súčasne (11 %), a to u izolátu *S. warneri*, ktorý vykazoval súčasne rezistenciu cefoxitín – erytromycín – klindamycín. Druhý izolát, u ktorého bola potvrdená rezistencia voči trom antibiotikám súčasne, vykazoval súčasnú rezistenciu cefoxitín – erytromycín – gentamicín.

Tabuľka č. 1, Prehľad citlivosti testovaných izolátov *Staphylococcus warneri*

Antibiotikum	Diskovo difúzna metóda			Mikrodilučná metóda				
	C	I	R	C	I	R	GX MIC (mg/l)	MIC 90 (mg/l)
Oxacilín				89 %	0 %	11 %	0.3	8.00
Cefoxitín	83 %	0 %	17 %					
Erytromycín	83 %	0 %	17 %	83 %	0 %	17 %	0.4	16.00
Gentamicín	88 %	0 %	11 %	83 %	0 %	17 %	1.1	256.00
Klindamycín	88 %	6 %	6 %	89 %	0 %	11 %	0.1	0.25

C – citlivý; I – intermediárne citlivý; R – rezistentný; MIC – minimálna inhibičná koncentrácia; GX MIC – priemerná hodnota MIC, pri ktorej sú dané kmene inhibované; MIC 90 – hodnota MIC pri ktorej je inhibovaných 90% z kmeňov zaradených do štúdie.

Následne po detekcií rezistencie pomocou DDM sa pristúpilo k stanoveniu citlivosti izolátov *S. warneri* pomocou presnejšej mikrodilučnej metódy systémom Miditech (Bratislava, Slovakia). Pre stanovení MIC voči β-laktámovým antibiotikám u CoNS sa podľa dokumentov EUCAST (2017) a CLSI (2020) používa na testovanie namiesto cefoxitínu (použité pri DDM), antibiotikum oxacilín. Ako vyplýva z tabuľky 1, najčastejšie bola detegovaná rezistencia voči erytromycínu a gentamycínu. Naopak najčastejšie bola detegovaná citlivosť voči klindamycínu podobne ako pri použití DDM. Na rozdiel od výsledkov citlivosti získaných pomocou DDM sa pri mikrodilučnej metóde nepotvrdila intermediárna citlivosť u žiadneho testovaného izolátu. Avšak potvrdila sa vyššia prítomnosť multirezistentných kmeňov voči trom antibiotikám súčasne, a to u 3 izolátov (17%) izolovaných zo vzoriek bravčovej stehennej svaloviny. Bolo to spôsobené odlišnou detekciou rezistencie u jedného kmeňa ktorý sa javil pri DDM ako intermediárne citlivý na klindamycín avšak pri detekci pomocou mikrodilučnej metódy sa javil ako rezistentný. Konkrétne bola multirezistencia potvrdená u dvoch izolátov oxacilín – erytromycín – klindamycín a u jedného izolátu oxacilín – erytromycín – gentamicín. V našej štúdii bola u izolátov zistená aj multirezistencia. Rezistenciu na viac ako jedno antibiotikum potvrdili aj Persson-Waller et al. (2011), kde sa multirezistencia vyskytla u 9 % z celkového počtu 56 izolátov stafylokokov. Nunes a kol. (2015), z 19 kmeňov CoNS, 14 vykazovalo multirezistenciu voči antimikrobiálnym látkam. Boli rezistentné na β-laktámy (oxacilín, penicilín a/alebo cefoxitín) a na vankomycín, čo zodpovedá 73 % z celkového počtu identifikovaných kmeňov CoNS, zatiaľ čo 9 kmeňov (64 %) vykazovalo rezistenciu na

tetracyklín a gentamicín, 8 kmeňov (57 %) boli rezistentné na neomycín, erytromycín a chloramfenikol, 7 kmeňov (50 %) bolo rezistentných na sulfametoprim, 5 kmeňov (36 %) bolo rezistentných na linezolid, 3 kmene (21 %) boli rezistentné na rifampicín, 2 kmene (14 %)) boli rezistentné na ciprofloxacín a cefepim a 1 kmeň (7 %) bol rezistentný na klindamycín. Tu preukázaná multirezistencia kmeňov CoNS je v súlade s predchádzajúcimi štúdiami na koaguláza–negatívnych a koaguláza–pozitívnych stafylokokoch, ktoré našli niekoľko rezistentných a multirezistentných stafylokokových kmeňov v producktoch živočíšneho pôvodu (Thomas et al., 2006).

Zároveň u testovaných kmeňov sa v našej štúdií potvrdila pri oboch metódach rezistencia voči β-laktámovým antibiotikám, ktorá nám indikuje prítomnosť meticilín-rezistentných koaguláza-negatívnych stafylokokov (MRCoNS). Z toho dôvodu sa pristúpilo k detekcii *mecA* génu, kódujúceho práve túto rezistenciu. Na základe výsledkov PCR metódy podľa Poulsena a kol. (2003) sa u 2 izolátov, u ktorých sa fenotypovo prejavila rezistencia voči cefoxitínu (DDM) a voči oxacilínu (pri mikrodilučnej metóde), detegovala prítomnosť *mecA* génu. Na základe získaných výsledkov sa preto dané izoláty zaradili do skupiny MRCoNS (11 %). Podobne ako v štúdii Rajala-Schultz a kol. (2009) a Persson-Walter a kol. (2011), ktorí potvrdili MRCoNS izolované z produktov živočíšneho pôvodu. Prevalencia prítomnosti *mec*A génu sa však v danje štúdií výrazne líšila medzi druhmi CoNS a bola významne vyššia u *S. epidermidis* a *S. haemolyticus* (~40 %) ako u ostatných druhov CoNS. Kmene meticilín-rezistentných stafylokokov (MRS) majú veľký význam pre verejné zdravie vďaka ich oportúnnej schopnosti, sú zdrojom zoonotickej infekcie a rezervoárom génov antimikrobiálnej rezistencie v potravinovom reťazci. Síce najviac hláseným druhom MRS je *Staphylococcus aureus* (MRSA) avšak v poslednom období boli tiež CoNS identifikované ako izoláty MRS (Ribeiro et al., 2020).

ZÁVER

Výsledky našej práce poukazujú na výskyt MRCoNS a multirezistentných izolátov *S. warneri* v potravinách, ktoré môžu zároveň slúžiť ako vektori prenosu determinantov rezistencie do génomu baktérií osídľujúcich tráviaci trakt konzumenta. Preto dôležitou prevenciou na zamedzenie šírenia antimikrobiálnej rezistencie je racionálne užívanie antibiotík, preventívne opatrenia v hygiene prostredia a monitorovanie rezistencie na antibiotiká.

POĎAKOVANIE

Práca bola vykonaná vďaka finančnej podpore z grantovej úlohy KEGA 015UVLF-4/2021.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BHARDWAJ, B. et al. An usual presentation of native valve endocarditis caused by *Staphylococcus warneri*. In *Reviews in Cardiovascular Medicine*. ISSN 1530-6550, 2016, vol. 17, no. 3-4, p. 140-143.
2. CLSI document M100 – S30: 2020. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; Thirtieth informational supplement. Wayne, PA, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
3. DEYNO, S. et al. Prevelance and antimicrobial resistance of coagulase staphylococci clinical isolates from Ethiopia: a meta analysis. In *BMC Microbiology*. ISSN 1471-2180, 2018, vol. 18, no 43, p. 1-11.
4. EUCAST guidelines for detection of resistance mechanisms and specific resistances of clinical and/or epidemiological importance. Version 2.0, 1-43. 2017.
5. IWASE, T. et al. Development of a real-time PCR assay for the detection and identification of *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus* and *Staphylococcus warneri*. In *Journal of Medical Microbiology*. ISSN 1346-1349, 2007, vol. 56, no. 10, p. 1346-1349.
6. NUNES, R. S. C. et al. Safety evaluation of the coagulase-negative staphylococci microbiota of salami: Superantigenic Toxin Production and antimicrobial resistance. In *BioMed Research International*. ISSN 2314-6141, 2015, vol. 2015, p.1-17.
7. PERSSON-WALLER, K. et al. CNS species and antimicrobial resistance in clinical and subclinical bovine mastitis. In *Veterinary Microbiology*. ISSN 0378-1135, 2011, vol. 152, no 1-2, p. 112-116.
8. POULSEN, A. B. et al. Detection of methicillin resistance in coagulase-negative staphylococci and in staphylococci directly from simulated blood cultures using the EVIGENE MRSA Detection Kit. In *The Journal of antimicrobial chemotherapy*. ISSN 0305-7453, 2003, vol. 51, no. 2, p. 419-421.
9. RAJALA-SCHULTZ, P. J. et al. Antimicrobial resistance and geno-typic characterization of coagulase-negative staphylococci over the dry period. In Veterinary Microbiology. ISSN 0378-1135, 2009, vol. 134, no. 1-2, p. 55-64.

10. RIBEIRO, L. F. et al. Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus* spp. on brazilian dairy farms that produce unpasteurized cheese. In *Toxins*. ISSN 2072-6651 2020, vol. 12, no. 12, p. 779.
11. SHARMA, N. K. et al. Development of a single-reaction multiplex PCR toxin typing assay for *Staphylococcus aureus* strains. In *Applied and Environmental Microbiology*. ISSN 0099-2240, 2000, vol. 66, no. 4, p. 1347-1353.
12. SHIEL, W. C. Medical definition of antibiotic. In *Medicine net*. [online]. 2018 [cit. 2021-11.1.] Dostupné na internete: <https://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=8121>
13. STN EN ISO 6888-1/A1. 2004. Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda stanovenia počtu koaguláza-pozitívnych stafylokokov (*Staphylococcus aureus* a ďalšie druhy). Časť 1: Metóda s použitím Bairdovho-Parkerovho agarového média. Bratislava, SR: SÚTN. 14 pp.
14. SZCZUKA, E. et al. Clonality, virulance and the occurrence of genes encoding antibiotic resistance among *Staphylococcus warneri* from bloodstream infections. In *Journal of medical microbiology*. ISSN 1473-5644, 2016, vol. 65, no. 8, p. 828-836.
15. THOMAS, D. Y. et al. Staphylococcal enterotoxin-like toxins U2 and V, two new staphylococcal superantigens arising from recombination within the enterotoxin gene cluster. In *Infection and Immunity*. ISSN 1098-5522, 2006. vol. 74, no. 8, pp. 4724-4734.
16. WHO. *Antibiotic resistance*. [online]. 2018. [cit. 2021-10-09] Dostupné na internete: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>

Kontaktná adresa: Regecová Ivana, Department of Food Hygiene, Technology and Safety, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: ivana.regecova@uvlf.sk

FAREBNÁ A OXIDAČNÁ STABILITA NAKRAJÁNEJ HYDINOVEJ A MORČACEJ ŠUNKY

THE COLOUR AND OXIDATION STABILITY OF SLICED POULTRY AND TURKEY HAM

Reitznerová Anna, Semjon Boris, Makiš Andrej, Marcinčák Slavomír

Katedra hygieny a technológie potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The aim of the experiment was to evaluate the colour change and oxidation processes of lipids in sliced chicken and turkey ham stored in a display refrigerator at 4°C for 3 hours. Colour and oxidative stability was measured at the beginning of the experiment and subsequently after 1, 2 and 3 hours of storage. The basic chemical composition was determined using a TARGO FT-NIR analyser. The colour change of chicken ham was detected by a decrease in the L* parameter from 76.274 ± 0.210 at the beginning of the experiment to 75.655 ± 0.212 after 3 hours of storage, with a statistic significance of $p < 0.01$. The opposite status was observed in turkey ham, the L* parameter increased from 75.673 ± 0.297 to 77.601 ± 0.147, with a statistical significance of $p < 0.001$. MDA values increased 3-fold in chicken ham and 2-fold in turkey ham under the influence of light and the presence of atmospheric oxygen, with a statistical significance of $p < 0.001$.

Key words: ham, NIR analysis, colorimetric, lipid oxidation, malondialdehyde

ÚVOD

Oxidácia lipidov v mäse je proces, pri ktorom polynenasýtené mastné kyseliny reagujú s reaktívnymi formami kyslíka, čo vedie k sérii sekundárnych reakcií, ktoré následne vedú k degradácii lipidov a rozvoju oxidačného žltnutia. Tento proces je jedným z hlavných faktorov zodpovedným za postupné znižovanie senzorickej a nutričnej kvality mäsa a mäsových výrobkov, čo ovplyvňuje akceptáciu zo strany spotrebiteľa (Amaral et al., 2018).

Malóndialdehyd (MDA) je relatívne stabilný sekundárny produkt oxidačnej degradácie polynenasýtených mastných kyselín (Lima et al., 2013). MDA slúži na stanovenie peroxidácie lipidov prostredníctvom testu TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances – látky reagujúce s tiobarbiturovou kyselinou), najrozšírenejšieho testu na hodnotenie lipidovej oxidácie v mäse a mäsových výrobkoch (Tsikas, 2017).

Hoci hlavným problémom oxidácie lipidov sú jej škodlivé účinky na senzorické a funkčné vlastnosti mäsa, oxidácia lipidov tiež produkuje voľné radikály a toxické zlúčeniny, ktoré môžu spôsobiť choroby alebo mať negatívny vplyv na zdravie ľudí, ktorí tieto produkty konzumujú. Mnohé primárne a sekundárne vedľajšie produkty oxidácie lipidov, ako je 4-hydroxynonenal a MDA, sú známe ako potenciálne karcinogény (Csala et al., 2015).

Vzhľadom na to, že „kvalita“ a „zdravie“ patria medzi najdôležitejšie faktory, ktoré ovplyvňujú výber potravín, a že vzhľad, farba, textúra, chuť a vôňa sú kľúčové atribúty kvality, ktoré ovplyvňujú akceptáciu mäsa alebo mäsových výrobkov (Brøndumet al., 2000), je potrebné kontrolovať proces oxidácie lipidov pri predaji nakrájaných mäsových výrobkov.

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv skladovania (teplota 4°C, uchované na svetle) na farbu a oxidačnú stabilitu nakrájanej šunky.

MATERIÁL A METODIKA

V experimente boli analyzované krájané šunky - kuracia a morčacia, zakúpené v obchodnej sieti. Vzorky šunky boli pri laboratórnych podmienkach rozbalené a rozdelené na príslušné analýzy. Časť šunky bola odobraná na stanovenie chemického zloženia. Obsah vody, sušiny, bielkovín a tuku vo vzorkách boli stanovené pomocou TANGO FT-NIR spektrofotometer (Bruker, Germany) s rozlíšením 16 cm^{-1}, časom merania 64 skenov a meranie jednej vzorky bolo výsledkom troch opakovaní.

Potom bola šunka rozdelená (po plátkoch) na 4 rovnaké časti, uložené na plastovú podložku a skladované vo výkladnej chladničke pri teplote 4°C. Farba šunky bola zmeraná na najvrchnejšom plátku šunky. Farba vzoriek šunky a rozkladné zmeny tukov šunky boli stanovené na začiatku experimentu a následne po uplynutí 1, 2 a 3 hodín skladovania.

Meranie kolorimetrických parametrov experimentálnych vzoriek morčacích a kuracích šuniek boli vykonané prístrojom Chroma meter CR-410 (meracia plocha Ø 50 mm, osvetlenie D65, štandardný pozorovací uhol 2°, Konica Minolta, Sensing, Inc., Japonsko). Výsledky kolorimetrických parametrov boli spracované v programe Color Data Software CM-S100w SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonsko). Kolorimetrické parametre analyzovaných vzoriek boli vyjadrené vo farebnom priestore CIELab. Hodnota L* predstavuje jas, a* červenosť (farbu medzi červenou a zelenou) a b* žltosť (farbu medzi modrou a žltou). Pred analýzou bola vykonaná kalibráciu prístroja pomocou priloženého príslušenstva, tzv. kalibračnej doštičky (CR-A43, Konica Minolta), pomocou ktorej sa kalibruje prístroj na štandard bielej farby.

MDA ako sekundárny produkt oxidácie tukov bol stanovený spektrofotometricky, ako komplex s kyselinou 2-tiobarbiturovou (MDA-TBA), pri vlnovej dĺžke 532 nm (Marcinčák et al., 2006) vo vzorkách šunky na začiatku skladovania (0 hod.) a následne po 1., 2. a 3. hodine skladovania.

Štatistická analýza bola vykonaná v štatistickom programe Graph Pad Prism 8.3 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). Výsledky boli vyjadrené ako priemery a smerodajná odchýlka (SD) šiestich meraní. Pre štatistické vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov bola použitá štatistická metóda jednocestnej analýzy rozptylov hodnôt a Tukeyho test pre viacnásobné porovnávanie priemerov. Za štatisticky významnú hladinu významnosti bola zvolená hodnota $p < 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hydinové výrobky sú obľúbené u spotrebiteľov so záujmom o svoje zdravie, vďaka nižšiemu obsahu tuku a bielkovín (Prestes et al., 2013).

Chemické zloženie experimentálnych vzoriek šunky je uvedený v tabuľke 1. Kuracia šunka obsahovala viac bielkovín ako morčacia šunka (20,03 ± 0,06 %; resp. 16,77 ± 0,06 %). Obsah tuku bol u obidvoch šunkách rovnaký 2,9 ± 0,00 %.

Tabuľka 1, Chemické zloženie vzoriek kuracej a morčacej šunky pomocou NIR analyzátora

Chemické zloženie [%]	Kuracia šunka	Morčacia šunka
Voda	74,03 ± 0,23	75,97 ± 0,23
Sušina	25,97 ± 0,23	24,03 ± 0,23
Bielkoviny	20,03 ± 0,06	16,77 ± 0,06
Tuk	2,90 ± 0,00	2,90 ± 0,00

Farba mäsa a mäsových výrobkov je rozhodujúcou senzorickou vlastnosťou, ktorá ovplyvňuje rozhodnutie spotrebiteľa o jeho zakúpení v obchode. Myoglobín je hlavným pigmentom zodpovedným za farbu mäsa a jeho redoxný stav má priamy vplyv na farbu mäsa, najmä červeného mäsa, ale taktiež môže ovplyvniť stabilitu farby bieleho mäsa (Viana et al., 2017).

Hodnoty kolorimetrického merania experimentálnych vzoriek šuniek zobrazuje tabuľka 2. V priebehu skladovania dochádzalo k zmene jasu vzoriek šunky (*L** kolorometrický parameter v rozsahu od 0 – čierna po 100 – biela). Po 3 hodinách skladovania kuracej šunky

dochádzalo k poklesu *L** parametra, ktorý sa zmenil z 76,274 ± 0,210 na začiatku pokusu na hodnotu 75,655 ± 0,212 po 3 hodinách skladovania, so štatistikou významnosťou $p < 0,01$, pričom dochádzalo aj k zmene kolorimetrických parametrov *a** a *b** so štatistickou významnosťou $p < 0,001$. Kým v kuracej šunke dochádzalo k stmavnutiu farby (pokles L* a a*) v morčacej šunke bol pozorovaný opačný stav. Morčacia šunka počas skladovania zosvetlila, čo potvrdzuje stúpanie *L** parametra z 75,673 ± 0,297 na 77,601 ± 0,147 ($p < 0,001$). Kolorimetrické parametre *a** a *b** stúpali vplyvom skladovania. Najvýraznejšie zmena bola pozorovaná medzi 0 a 3 hodinou ($p < 0,001$). Haile et al. (2013) vo svojej štúdií uvádzajú, vyššiu zmenu farby šunky uchovávanej na svetle, ako pri uchovávaní šunky v tme.

Pri mäsových výrobkoch je samotná farba veľmi dôležitá pre spotrebiteľov a jej dúhové sfarbenie spôsobujúce zmenu pôvodnej farby, spotrebitelia neoceňujú. Preto je veľmi dôležité zlepšiť farebnú stálosť, ktorou sa zvýši trvanlivosť mäsa a mäsových výrobkov a to zvýšením času, počas ktorého bude mäso vizuálne akceptované spotrebiteľmi v mieste nákupu. Farebná stabilita sa môže zvýšiť podávaním antioxidantov počas výroby, alebo balením v atmosfére modifikovanej rôznymi plynmi (Font-i-Furnols and Guerrero, 2014).

Tabuľka 2, Hodnoty merania kolorimetrických parametrov L*, a* a b* experimentálnych vzoriek šuniek

Čas skladovania	**L*(D65)**	**a*(D65)**	**b*(D65)**
Kuracia šunka			
0 hod.	$76,274 \pm 0,210^{a}$	$7,124 \pm 0,172^{b2}$	$11,646 \pm 0,103^{a}$
1. hod.	$76,148 \pm 0,479^{ab}$	$10,107 \pm 0,317^{a1}$	$9,949 \pm 0,294^{c}$
2. hod.	$75,742 \pm 0,221^{bc}$	$9,850 \pm 0,155^{a}$	$11,658 \pm 0,311^{a}$
3. hod.	$75,655 \pm 0,212^{c}$	$9,965 \pm 0,162^{a}$	$10,893 \pm 0,207^{b}$
p - hodnota	$p = 0,004$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Morčacia šunka			
0 hod.	$75,673 \pm 0,297^{c}$	$8,760 \pm 0,255^{c}$	$9,123 \pm 0,177^{c}$
1. hod.	$76,858 \pm 0,301^{b}$	$9,139 \pm 0,336^{bc}$	$10,154 \pm 0,227^{b}$
2. hod.	$77,082 \pm 0,329^{b}$	$9,344 \pm 0,456^{ab}$	$10,288 \pm 0,274^{b}$
3. hod.	$77,601 \pm 0,147^{a}$	$9,687 \pm 0,202^{a}$	$11,726 \pm 0,327^{a1}$
p - hodnota	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$

Priemery zdieľajúce zhodný horný index (a-d) v stĺpci (faktor: doba skladovania) nie sú vzájomne štatisticky významne rozdielne (Tukeyho test, $p < 0,05$). Priemery zdieľajúce zhodný horný index (1,2) v stĺpci (faktor: druh šunky) nie sú vzájomne štatisticky významne rozdielne v danom čase skladovania.

Oxidácia lipidov je spontánny a nezvratný proces, ktorý priamo ovplyvňuje komerčnú hodnotu mäsa a mäsových výrobkov. Medzi faktory ovplyvňujúce oxidačnú stabilitu lipidov patria stupeň nenasýtenosti mastných kyselín, vystavenie svetlu a teplu a prítomnosť molekulárneho kyslíka, prooxidačných a antioxidačných zložiek (Lima et al., 2013).

Hodnoty MDA vyjadrujúce mieru oxidácie lipidov v experimentálnych vzorkách hydinovej a morčacej šunky zistené na začiatku pokusu a po 1., 2. a 3. hodinách skladovania v chladničke uvádza tabuľka 3. Vplyvom skladovania stúpalo množstvo MDA v experimentálnych vzorkách šunky. Na začiatku experimentu bolo v kuracej šunke namerané 0,075 ± 0,031 $mg \cdot kg^{-1}$ MDA a po 3. hodinách sa jeho hodnota 3 násobne zvýšila, na hodnotu 0,227 ± 0,036 $mg \cdot kg^{-1}$ MDA ($p < 0,001$). Morčacia šunka mala na začiatku pokusu 0,173 ± 0,033 $mg \cdot kg^{-1}$ MDA. Hodnota MDA bola v priebehu druhého a tretia merania rovnaká, a výrazne stúpla až po 3. hodinách skladovania v chladničke na hodnotu 0,334 ±0,025 $mg \cdot kg^{-1}$ MDA ($p < 0,001$).

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že skladovaním nakrájanej nebalenej šunky bez zamedzenia prístupu svetla dochádza k zvýšeniu oxidačných produktov lipidov, ktorých konzumácia môže mať vplyv na zdravotný stav človeka.

Tabuľka 3, Hodnoty MDA [$mg \cdot kg^{-1}$] experimentálnych vzoriek šunky v priebehu skladovania

Čas skladovania	Kuracia šunka	Morčacia šunka
0 hod.	$0,075 \pm 0,031^{b}$	$0,173 \pm 0,033^{b}$
1. hod.	$0,089 \pm 0,017^{b}$	$0,209 \pm 0,012^{b}$
2. hod.	$0,187 \pm 0,050^{a}$	$0,210 \pm 0,009^{b}$
3. hod.	$0,227 \pm 0,036^{a}$	$0,334 \pm 0,025^{a}$
***p* - hodnota**	$p < 0,001$	$p < 0,001$

Priemery zdieľajúce zhodný horný index (a-d) v stĺpci (faktor: doba skladovania) nie sú vzájomne štatisticky významne rozdielne (Tukeyho test, $p < 0,05$).

ZÁVER

Lipidy sú jednou z chemicky najnestabilnejších zložiek potravy, ktoré podliehajú oxidačným zmenám, ktoré sú jednou z hlavných príčin zhoršenia kvality počas spracovania a skladovania mäsových výrobkov. V experimente bolo potvrdený negatívny vplyv svetla a vzdušného kyslíka na morčaciu a kuraciu šunku skladovanú voľne v chladničke pri teplote 4°C za prístupu svetla, a to zmenou farby a znížením oxidačnej stability šunky.

POĎAKOVANIE

Realizácia experimentu bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Amaral, A.B., Silva, M.V. da, Lannes, S.C. da S., 2018. Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. Food Sci. Technol 38, 1–15.
2. Brøndum, J., Byrne, D. V., Bak, L. S., Bertelsen, G., & Engelsen, S. B. (2000). Warmed-over flavour in porcine meat - a combined spectroscopic, sensory and chemometric study. Meat Science, 54(1), 83-95.
3. Csala, M., Kardon, T., Legeza, B., Lizák, B., Mandl, J., Margittai, É., Puskás, F., Száraz, P., Szelényi, P., Bánhegyi, G., 2015. On the role of 4-hydroxynonenal in health and disease. Biochim Biophys Acta 1852, 826–838.
4. Font-i-Furnols, M., Guerrero, L., 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. Meat Science, Meat Science, Sustainability & Innovation: '60th International Congress of Meat Science and Technology 17-22 August 2014, Punta del Este, Uruguay' 98, 361–371.
5. Haile, D., De Smet, S., Claeys, E., Vossen, E., 2013. Effect of light, packaging condition and dark storage durations on colour and lipid oxidative stability of cooked ham. Journal of Food Science and Technology-mysore - J FOOD SCI TECHNOL-MYSORE 50, 1–9. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0352-x
6. Lima, D. M.; Rangel, A.; Urbano, S.; Mitzi, G.; Moreno, G.M. (2013). Oxidação lipídica da carne ovina. *Acta Veterinaria Brasilica*, 7(1), 14-28.
7. Marcinčák, S. Sokol, J., Turek P., Popelka, P., Nagy, J.: Stanovenie malóndialdehydu v bravčovom mäse s použitím extrakcie na tuhej fáze a HPLC. In *Chemické listy*. ISSN 1213-7103, 2006, vol. 100, p. 528-532.

8. Prestes, R.C., Graboski, A., Roman, S.S., Kempka, A.P., Toniazzo, G., Demiate, I.M., Di Luccio, M., 2013. Effects of the addition of collagen and degree of comminution in the quality of chicken ham. Journal of Applied Poultry Research 22, 885–903.
9. Viana, F.M., Canto, A.C.V.C.S., Costa-Lima, B.R.C., Salim, A.P.A.A., Conte, C.A., 2017. Color stability and lipid oxidation of broiler breast meat from animals raised on organic versus non-organic production systems. Poultry Science 96, 747–753.
10. Tsikas, D. 2017. Assessment of lipid peroxidation by measuring malondialdehyde (MDA) and relatives in biological samples: Analytical and biological challenges. Analytical Biochemistry, 524, 13–30.

Kontaktná adresa: Reitznerová Anna, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: anna.reitznerova@uvlf.sk

VPLYV POHLAVIA NA KONCENTRÁCIU MASTNÝCH KYSELÍN V MÄSE DIVIAKA (*SUS SCROFA*)

EFFECT OF GENDER ON THE FATTY ACIDS CONCENTRATION OF WILD BOAR (*SUS SCROFA*) MEAT

Rolinec Michal [1], Gálik Branislav [1], Bíro Daniel [1], Šimko Milan [1], Juráček Miroslav [1], Hanušovský Ondrej [1], Kanka Tomáš [2], Lieskovcová Barbora [3]

[1] Slovak University of Agriculture in Nitra, Institute of Nutrition and Genomics, Trieda A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia

[2] Slovak University of Agriculture in Nitra, Institute of Animal Husbandry, Trieda A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia

[3] Hunting Organization PZ Hôrka Rohožník, Rohožník 90638, Slovakia

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of gender on the fatty acids concentration in meat of wild boar (*Sus scrofa*). Samples of *musculus semimembranosus* of male and female wild boar hunted in Hunting Organization PZ Hôrka Rohožník were analysed on fatty acids concentration. Fat from meat samples was extracted after hydrolysis. Fatty acids were derivatized to the merhylesters. Fatty acids were determined by gas chromatography using Agilent 6890A GC at Department of Animal Nutrition (Slovak University of Agriculture in Nitra). After statistical processing of gained results can be concluded that meat of male wild boar contains significantly ($P<0.05$) higher concentration of palmitic acid (C16:0) 29.19 vs. 25.95, stearic acid (C18:0) 14.02 vs. 11.85, α-linolenic acid (C18:3 n3) 0.36 vs. 0.15, arachidic acid (C20:0) 0.30 vs. 0.22 and saturated fatty acids 45.70 vs. 40.23 $g.100g^{-1}$ fatty acids. Other differences in fatty acids concentration were insignificant.

INTRODUCTION

Wild boar is a species that is utilized for food and sport hunting throughout the world (Sales and Kotrba, 2013). On the other hand, nowadays is wild boar one of the vector of African swine fibre (ASF) spread throughout the world. Recent article by Linden (2021) published 8 registered ASF outbreaks to date in 2021 in Slovakia. Situation around ASF increases the hunting activity of Slovak hunting organization, which ultimately increase the wild boar meat availability in Slovak market. From consumer's point of view, the high quality of wild boar meat is required. Between main determinants of meat quality belongs health affecting concentration of fatty

acids. Especially game meat is characterized with specific fatty acids composition (Gálik et al., 2018; Mrázová et al., 2011). As published Blaška et al. (2018) in the nature, there are many factors than can affect the content of unsaturated fatty acids in intramuscular fat. The most important factor affecting the content of these acids is the species. Other factors than can affect the level of unsaturated fatty acids in the meat are the locality, which is related to climatic conditions, stress during the hunting season and changing the structure or amount of food. The content of unsaturated fatty acids in intramuscular fat may also be different in individual parts of the body (Blaška, et al., 2018). Dimatteo et al. (2003), Pedrazzoli et al. (2017), Sales and Kotrba (2013) listed the nutrition (even though is uncontrolled) as one of the main factor affecting the fatty acid composition of wild boar meat. But there are also studies confirmed the effect of gender on the fatty acid in wild boar meat (Blaška et al., 2018; Razmaite et al., (2012). In this research we aimed to detection of gender depended differences in fatty acids concentration of leg from wild boar hunted in southwest region of Slovakia, in Hunting Organisation PZ Hôrka Rohožník.

MATERIALS AND METHODS

Wild boar leg samples were gained from hunting organization PZ Hôrka Rohožník, which is situated in southwest region of Slovakia (GPS 48.456871945, 17.168884277). The hunting area is located in the lowland Záhorská nížina and in the mountain chain Malé Karpaty. The territory at lowland is covered mainly with scots pine and the territory of Malé Karpaty is covered mainly with oak, beech and witch hazel. During the winter period there is a supplementary feed served, which consist mainly from wheat, barley and maize grain mixture and silage, beet and apples. Sixteen samples (7 male and 9 female) of *musculus semimembranosus* immediately after shooting and gutting were collected and stored in freezer. Before analysis, all meat samples were homogenized a predried by lyophilisation. Concentration of gross energy and fatty acids were determined at Laboratory of Quality and Nutritive Value of Feeds (Department of Animal Nutrition, Slovak University of Agriculture in Nitra). Gross energy concentration was determined by Calorimeter LECO AC 500 (Leco Corporation, USA). For the fatty acid determination, from lyophilised sample, after hydrolisation the fat was extracted. For the characterization of the fat fraction, the triglycerides were hydrolysed (saponified) into glycerol and free fatty acids. Fatty acids were derivatized to the methylesters (FAMEs). After the FAMEs preparation, they were separated according to the carbon number (number of carbon atoms in the fatty acid chain, excluding the methyl ester carbon) and the degree of unsaturation by gas chromatography (GC) with flame ionisation detector (FID). The analyses were

performed on an Agilent 6890A GC (Agilent technologies, U.S.A.) analyser with a flame ionization detector. Automated split injection was performed using an Agilent autosampler (Agilent technologies, U.S.A.). FAMEs were separated on DB-23 analytical column and identified by FID. Gained results were statistically processed with IBM SPSS v. 26.0 by ANOVA. Differences of means between the genders were tested by Tukey HSD test. A P value less than 0.05 was considered as significant.

RESULTS

The concentration of gross energy and fatty acids of wild boar leg according to gender is shown in Table 1. Insignificant higher concentration of fat was detected in meat from female wild boar (P=0.29). This corresponds also to the higher concentration of gross energy in meat from female wild boar. For both genders, the highest proportion out of saturated fatty acids had palmitic acid, of mono unsaturated fatty acids had oleic acid, and of poly unsaturated fatty acids had α-linolenic acid. Significant higher concentration of palmitic acid (P=0.03), stearic acid (P=0.03), α-linolenic acid (P=0.02) and arachidic (P=0.03), as well as sum of saturated acids (P=0.04) was detected for meat samples from male wild boar. Insignificant higher concentration of sum of mono and poly unsaturated fatty acids was detected for meat from female wild boar, P = 0.15 and P = 0.11, respectively.

Table 1, Fatty acids concentration of wild boar leg according to gender (g.100g^{-1} FA)

Average ± SEM	Male (n=7)	Female (n=9)	P-value
Gross energy (kJ. 100g^{-1})	669.76 ± 35.65	707.19 ± 28.05	0.42
Fat (%)	2.94 ± 0.69	3.84 ± 0.49	0.29
C14:0	1.64 ± 0.05	1.52 ± 0.11	0.35
C16:0	29.19 ±0.80	25.95 ± 1.07	0.03
C16:1	3.50 ± 0.23	2.83 ± 0.23	0.06
C17:0	0.48 ± 0.09	0.40 ± 0.05	0.42
C18:0	14.02 ± 0.48	11.85 ± 0.77	0.03
C18:1 cis n9	38.70 ± 1.29	42.64 ± 1.60	0.08
C18:2 cis n6	2.69 ± 0.55	4.35 ± 0.71	0.09
C18:3 n3	0.36 ± 0.03	0.15 ± 0.00	0.02
C20:0	0.30 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.03
C20:1 n9	0.78 ± 0.05	0.89 ± 0.11	0.37

Table 1, Continuation of the table

Average ± SEM	Male (n=7)	Female (n=9)	P-value
C20:2 n6	n. d.	0.20 ± 0.00	-
C24:0	0.38 ± 0.05	0.40 ± 0.03	0.67
SFA	45.70 ± 1.35	40.23 ± 1.91	0.04
MUFA	42.98 ± 1.48	46.37 ± 1.64	0.15
PUFA	2.8 ± 0.61	4.43 ± 0.74	0.11
Σ unidentified	8.53 ± 0.49	8.97 ± 0.33	0.47
Σn3 / Σn6	0.08 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.00

C14:0 myristic acid, C16:0 palmitic acid, C16:1 palmitoleic acid, C17:0 margaric acid; C18:0 stearic acid, C18:1 cis n9 oleic acid; C18:2 cis n6 linoleic acid, C18:3 n3 α-linolenic acid, C20:0 arachidic acid, C20:1 n9 gadoleic acid, C20:2 n6 eicosadienoic acid, C24:0 lignoceric acid, SFA saturated fatty acids, MUFA mono unsaturated fatty acids, PUFA poly unsaturated fatty acids, Σn3 sum of omega 3 fatty acids, Σn6 sum of omega 6 fatty acids, SEM standard error of the mean

DISCUSSION

World Health Organisation (WHO, 2003) as well as consumers directed attention towards the energy supplying nutrients from which fat has the highest concentration of energy. Fat concentration of wild boar meat in this study was comparable with meat of commercial pigs 2.52 to 2.87 % as published Bahelka et al. (2020). Other authors published fat concentration of wild boar meat in interval from 2.82 % (Strazdina et al., 2012) to 5.81 % (Dimatteo et al., 2003). In this study, determined fat concentration of wild boar meat is within this interval. Similar as in this study, Quaresma et al. (2011) did not find significant differences in meat fat concentration between male and female wild boar. According to higher concentration of meat fat in female wild boar, also concentration of gross energy was higher in meat samples from female wild boar (P=0.42). The results of many studies showed, that the most abundant fatty acid in wild boar meat are palmitic (C16:0), and stearic (C18:0) acids (Pedrazzoli et al., 2017). However, in our study the most abundant fatty acid was oleic acid (C18:1 cis n9), followed by palmitic (C16:0), and stearic (C18:0) acids. Gálik et al. (2018) determined fatty acids in wild boar meat hunted in the mountain range Tribeč and detected oleic acid (C18:1 cis n9) and palmitic acid (C16:0) as the two most abundant fatty acids, which is similar with results of this study. A lot of factors affecting fatty acids composition in wild boar or other game meat (Marsico et al., 2007; Sales and Kotrba, 2013; Hutařová et al., 2014; Šnirc et al., 2016). The effect of nutrition on pig meat fatty acids concentration confirmed Bujňák et al. (2020). But the

gender of wild boar also affected some meat fatty acids, which was confirmed by Razmaite et al. (2012); Sales and Kotrba (2013) and Blaška et al. (2018). On the other hand, Quaresma et al. (2011), Russo et al. (2017) and Bahelka et al. (2020) did not find any gender differences in proportion of individual fatty acids. Similar as in this study, no gender dependence was determined for myristic acid (C14:0), palmitic acid (C16:1), C17:0 margaric acid; oleic acid (C18:1 cis n9); linoleic acid (C18:2 cis n6), gadoleic acid (C20:1 n9) and eicosadienoic acid (C20:2 n6) (Quaresma et al., 2011; Razmaite et al., 2012.). On the other hand, similar as in this study, Razmaite et al. (2012) detected higher concentration of palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0) and SFA in meat of male wild boar, compared to female wild boar. Blaška et al. (2018) determined comparable with this study significant higher concentration of oleic acid (C18:1 cis n9) in female meat of wild boar, but they determined higher concentration of arachidic acid (C20:0) in female wild boar meat, which is not in accordance with results of this study. Quaresma et al. (2011) and Blaška et al. (2018) found values of alfa-linolenic acid (C18:3 n3) 0.81 to 1.0 % of total fatty acids, which was similar to values of this study. But they did not find significant differences between male and female wild boar. Similar concentration of very long chain fatty acid lignoceric (C24:0) in meat of wild boar was detected by Strazdina et al. (2012) and Russo et al. (2017). Gálik et al. (2018) detected lignoceric acid (C24:0) only in one of three analysed age categories of wild boar. Other cited articles does not provide information about this very long chain fatty acid in wild boar meat. Compared to cited articles which analysed PUFA in wild boar meat, results of this study shows very low concentration of PUFA 2.8 to 4.43 g.100g^{-1} fatty acids (Table 1). Interval of PUFA in wild boar meat according to articles cited in references is from 14.07 g.100g^{-1} fatty acids (Gálik et al., 2018) to 26.07 g.100g^{-1} fatty acids (Russo et al., 2017). This difference can be caused by nutrition and geographical area of hunting, which affects the available feed for wild boar. Also Dimatteo et al. (2003) concluded, as in all monogastric, the fatty acid composition of wild boar meat seems to depend on the type of feed consumed.

CONCLUSIONS

According to results of this study can be concluded that gender of wild boar affects palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0), α-linolenic acid (C18:3 n3), arachidic acid (C20:0) and sum of saturated fatty acids. All these mentioned fatty acids had higher values in meat of male wild boar.

ACKNOWLEDGEMENT

This article was financially supported by project VEGA no. 1/0474/19.

REFERENCES

1. BAHELKA, I. et al. Amino acid, fatty acid and chemical composition of meat and fat from entire males, castrates and gilts. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 2020, vol. 23, no. 3, p. 167–173.
2. BLAŠKA, J. et al. Influence of gender on fatty acids content in wild boar (*Sus scrofa*) venison. In *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 2018, vol. 51, no. 1, p. 183-186.
3. BUJŇÁK, L. et al. Effects of long-term feeding of treated Rapeseed meal on growth performance, blood mineral profile and fatty acid composition of back fat in pigs. *Folia Veterinaria*. 2020, vol. 64, no. 4, p. 37-43.
4. DIMATTEO, S. et al. Chemical and fatty acid composition of meat of wild boars fed on diets containing polyunsaturated fatty acids. In *Italian Journal of Animal Science*. 2003, vol. no. 2 (sup. 1), p. 418-420.
5. GÁLIK, B. et al. The effect of age on the fatty acids composition in wild boar (*Sus scrofa*) hunted in the southwest region of Slovakia. In *Acta Veterinaria Brno*, 2018, vol. 87, no. 1, p. 85-90.
6. HUTAŘOVÁ, Z. et al. Effect of storage conditions on the biogenic amine content in wild boar meat. *Acta Veterinaria Brno*. 2014, vol. 83, no. 1, p. 61-65.
7. LINDEN, J. ASF: German pig industry situation 'precarious'. In *FeedStrategy*, [online], [cit. 2021.09.17], Dostupné na internere: https://www.feedstrategy.com/african-swine-fever/asf-german-pig-industry-situation-precarious/?utm_source=Omeda&utm_medium=Email&utm_content=NL-Feed+Strategy+eNews&utm_campaign=NL-Feed+Strategy+eNews_20210916_1600&oly_enc_id=6244G6815912I6A.
8. MARSICO, G. et al. Pig, F1 (wild boar x pig) and wild boar meat quality. *Italian Journal of Animal Science*. 2007, vol. 6, no. 1, p. 701-703.
9. MRÁZOVÁ, J. et al. Vplyv obohateného bravčového mäsa organickým selénom na koncentráciu selénu a celkovú antioxidačnú kapacitu u vybranej skupiny ľudí. In *Výživa a zdravie 2011 : zborník vedeckých prác*. Nitra: SPU v Nitre, 2011, ISBN 978-80-552-0699-8 s. 304-309.
10. PEDRAZZOLI, M. et alEffect of age and feeding area on meat quality of wild boars. In *Italian Journal of Animal Science*. . 2017, vol. 16, no. 3, p. 353-362.
11. QUARESMA, M.A.G. et al. Nutritional evaluation of the lipid fraction of feral wild boar (Sus scrofa scrofa) meat. *Meat Science*. 2011, vol. 89, no. 4, p. 457–461.

12. RAZMAITE, V. et al. Effect of weight, sex and hunting period on fatty acid composition of intramuscular and subcutaneous fat from wild boar. In *Italian Journal of Animal Science*. 2012, vol. 11, no. 2, p. 174-179.
13. RUSSO, C. et al. Fatty acid and microbial profile of the meat (longissimus dorsi muscle) of wild boar (*Sus scropha scropha*) hunted in Tuscany. *Italian Journal of Animal Science*. 2017, vol. 16, no. 1, p. 1-8.
14. SALES, J. and KOTRBA, R. Meat from wild boar (*Sus scrofa* L.): A review. In *Meat Science*. 2013, vol. 94, no. 2, p. 187-201.
15. STRAZDINA, V. et al. Fatty acids composition of elk, deer, roe deer and wild boar meat hunted in Latvia. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 2012, vol. 6, no. 9, p. 765-768.
16. ŠNIRC, M. et al. Influence of different curing methods on the fatty acid composition in sausages prepared from red deer meat. *Slovak Journal of Food Sciences*. 2016, vol. 10, no. 1, p. 585-590.
17. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO, 2003, ISBN 92 4 120916 X, 149 p.

Kontaktná adresa: Michal Rolinec, Slovak University of Agriculture in Nitra, Institute of Nutrition and Genomics, Trieda A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovakia; E-mail: michal.rolinec@uniag.sk

HYGIENICKÁ BEZPEČNOSŤ PITNEJ VODY NA FARME DOBYTKA
HYGIENIC SAFETY OF DRINKING WATER ON THE FARM OF CATTLE

Sasáková Naďa[1], Hrušková Tatiana[2], Takáčová Daniela[1], Kachnič Ján[1], Vargová Mária[1], Veszelits Laktičová Katarína[1], Hromada Rudolf[1]

[1]*Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat,*

[2]*Katedra chémie, biochémie a biofyziky,*

Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The experiment was focused on monitoring the quality of drinking water used to cattle on farms provided from its own well in the east Slovakia region. Drinking water from each source must complied the requirements for drinking water in accordance to the Regulation of the Government of the SR No. 247/2017 Coll. which specifies methods for the control of the quality of water used for human consumption and meets the criteria set by European Union regulations and WHO recommendations. Results of the microbiological analyzes were unsatisfactory, commercional made preparation Chloramine T was used for disinfection of wells on the farm. Chloramine T was added to the drinking water source in the prescribed dose required by manufactor. Experimental chlorination of water was carried out to reduce the value of active chlorine in disinfected water due to the adverse effects of chlorine in drinking water on the health status of animals associated with trihalomethan formation. Base on it conditions for regular disinfection of individual water sources were determined consequently. The individually determined dose of Chloramine T disinfectant based on the chlorination test was significantly lower than the maximum dose specified by the manufacturer.

Key words: drinking water, disinfection, chlorination, animal farm

ÚVOD

Používanie hygienicky bezpečnej pitnej vody pre ľudí a produkčné zvieratá je jedným zo základných podmienok výroby produktov živočíšneho pôvodu. Vplyvom negatívnych dopadov antropogénnej činnosti je nevyhnutné neustále monitorovať kvalitu vodných zdrojov podzemnej a povrchovej vody. Vzorky vody zo zdrojov sa odoberajú na stanovenie dôležitých mikrobiologických a fyzikálno-chemických ukazovateľov, ktorých prítomnosť indikuje možné

organické znečistenie pochádzajúce z exkrementov zvierat, skladovania odpadov, 2prírodných a umelých hnojív a pod. (Ojo a kol., 2012).

Voda zo studní je podzemná voda, ktorá je zbavená znečisťujúcich látok prechodom cez pôdu a prirodzenou filtráciou prírodnými procesmi. Podľa sledovaných hodnotení podzemnej vody však až u 60 % studní bola zistená prítomnosť jedného alebo viacerých indikátorov znečistenia koliformnými baktériami alebo aj prítomnosťou *E. coli,* ako priameho indikátora fekálneho znečistenia (WHO, 1996; WHO, 2011; Správa o stave životného prostredia, 2020).

Vodou prenosné infekčné ochorenia zvierat a ľudí predstavujú významný prameň nákazy, ktorého pôvodcovia sú baktérie, vírusy a parazity. Ochrana vodných zdrojov pred znečistením slúži na zabezpečenie jej hygienickej bezpečnosti (Vyhláška MŽP SR č. 29/2005; Smernica 91/676/EEC). Z dezinfekčných prípravkov sa používajú na dezinfekciu vody zlúčeniny na báze chlóru, ktoré jediné zabezpečujú reziduálnu ochranu proti bakteriálnemu rastu (Hrušková a kol., 2016).

Cieľom práce bolo vykonať analýzu mikrobiologických a fyzikálno-chemických ukazovateľov kvality pitnej vody z individuálneho zdroja. Na základe nevyhovujúcich výsledkov predchádzajúcich mikrobiologických rozborov bola pitná voda v studni pokusne dezinfikovaná prídavkom rôznych dávok komerčne vyrábaného prípravku Chloramín T.

MATERIÁL A METODIKA

Farma dobytka situovaná na východnom Slovensku sa zaoberá chovom viac ako 230 ks strakatého hovädzieho dobytka, teliat, venujú sa tiež chovu dojníc a produkcii mlieka. Farma má vybudovaný vlastný zdroj zásobovania pitnou vodou formou piatich studní situovaných neďaleko od seba s kapacitou 8000 $l.d^{-1}$. Zo studní sa voda privádza do rezervoára, kde sa zmieša a potrubím je privádzaná na farmu. Pitná voda je rozvádzaná nielen do napájačiek pre zvieratá, ale sa používa aj pre zásobovanie ľudí, ako aj ostatné činnosti spojené s výrobou.
Vzorky vody boli odoberané v období január – február, kedy bolo v rozmedzí cca 5 dní vykonaných 7 odberov.

Stanovenie fyzikálno-chemických a mikrobiologických ukazovateľov bolo vykonané podľa nariadenia vlády SR č. 247/2017 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej pre ľudskú spotrebu, ako aj podľa WHO (2008) a Horákovej a kol. (2003). Fyzikálno-chemická analýza vzoriek vody bola zameraná na stanovenie ukazovateľov: vodivosť, reakcia vody (pH), prítomnosť amónnych iónov, dusitanov, dusičnanov, chloridov,

voľného chlóru, fosforečnanov, železa, nasýtenie vody kyslíkom, suma vápnika a horčíka predstavujúca tvrdosť vody, chemická spotreba kyslíka manganistanom draselným.
Hodnoty pH a vodivosti boli odmerané pH-metrom firmy HACH podľa STN ISO 10523.
Množstvo amónnych iónov bolo stanovované spektrofotometricky použitím metódy s Nesslerovým činidlom podľa STN ISO 7150-1.

Na stanovenie celkovej tvrdosti vzoriek vody bola použitá chelatometrická titrácia odmerným roztokom chelatónu III na indikátor eriochrómová čerň T.

Dusitany boli stanovené v pitnej vode spektrofotometricky v zmysle STN EN 26777. Koncentrácia dusičnanov bola stanovená potenciometricky dusičnanovou iónselektívnou elektródou WTW priamo vo vzorkách vody.

Koncentrácia chloridov vo vzorkách vody bola stanovená argentometricky titráciou odmerným roztokom $AgNO_3$ (Mohrova metóda) podľa STN ISO 9297.

Fosforečnany boli stanovené reakciou ortofosforečnanov s molybdénanom amónnym v kyslom prostredí (H_2SO_4) spektrofotometricky prístrojom DR 2800 firmy HACH.

Množstvo voľného Cl_2 bolo stanovené jodometrickou titráciou na škrobový indikátor do žltého sfarbenia roztoku v zmysle STN EN ISO 7393-3.

Stanovenie nasýtenia vzoriek vody kyslíkom bolo vykonané elektrochemickou metódou použitím membránovej sondy LDO prístroja HQ Series Portable Meters firmy HACH.

Chemická spotreba kyslíka manganistanom draselným ($CHSK_{Mn}$) vyjadujúca množstvo organických látok prítomných vo vzorke vody bola stanovená manganistanom draselným ($KMnO_4$) v kyslom prostredí (H_2SO_4) v zmysle STN EN ISO 8467.

Z mikrobiologických ukazovateľov boli stanovené počty kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (KM22) a pri 37 °C (KM37) (STN EN ISO 6222) zalievacou metódou a kultiváciou na mäsopeptónovom agare pri 22 °C počas 72 hodín a pri 37 °C počas 48 hodín. Počty koliformných baktérií (KB), počty enterokokov (EK) a baktérií *Escherichia coli* (EC) boli stanovené metódou membránovej filtrácie (10 ml vzorky vody) podľa STN ISO 9308-1. Na kultiváciu bol použitý Endo agar a Slanetz-Bartley (37 °C a 43 °C počas 24 hodín).

Prítomnosť koliformných baktérií bola potvrdená vykonaním laktózovej skúšky, čo spôsobuje zmenu pôvodne modrej farby použitého laktózového bujónu na žltú.

Na dezinfekciu vody bol použitý komerčne vyrábaný prípravok Chloramín T. Množstvo pridaného chlórového prípravku bolo vypočítané na základe objemu vody v studniach tak, aby bola použitá optimálna dávka, ktorá by zabezpečila hygienickú bezpečnosť pitnej vody a zároveň bol splnený požadovaný limit pre reziduálny aktívny chlór 0,3 $mg.l^{-1}$ vody. V procese

chlórovania vody, najmä organicky znečistenej, môže dôjsť k tvorbe trihalometánov a halooctových kyselín (THMs), ktoré majú karcinogénne vlastnosti najmä pri dlhodobom používaní (Zhao et al. 2012; Sorlini et al. 2014).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Sledované hodnoty vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov vzoriek vody spĺňali limitné hodnoty podľa nariadenia vlády č. 247/2017 Z. z. vo všetkých odberoch. Ukazovateľ sumy Ca^{2+}+ Mg^{2+} bol prekročený len minimálne pri každom odbere.

Výsledky mikrobiologických rozborov boli nevyhovujúce z dôvodu prekročenia limitných počtov u všetkých sledovaných baktérií. Zvýšené počty mikroorganizmov poukazujú na nedostatočné zabezpečenie vodných zdrojov, a preto bolo potrebné studne dezinfikovať. Na dezinfekciu studní bol použitý Chloramín T v dávke odporúčanej výrobcom.

Pokusným chlórovaním vody bola stanovená jednorazová dávka na chlórovanie v množstve 20 g na každú studňu. Po dezinfekcii boli odobraté vzorky vody na mikrobiologické stanovenia indikátorových ukazovateľov. Výsledky mikrobiologických rozborov poukázali na pretrvávajúcu prítomnosť sledovaných baktérií, preto bola dávka dezinfekčného prípravku zdvojnásobená a následne bola voda v studniach opäť dezinfikovaná.

Na zabezpečenie hygienickej bezpečnosti pitnej vody bola v päťdňových časových intervaloch aplikovaná zvýšená dávka – 40 g na jednu studňu.

Výsledky mikrobiologických rozborov počas dezinfekcie studní sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka č. 1, Mikrobiologická analýza vzoriek vody pred a po dezinfekcii

Ukazovateľ	Pred dezinfekciou		Piaty deň po dezinfekcii					Limit (KTJ)
Dávka	28 Jan	25 Feb	25 Mar (20 g)	15 Apr (40 g)	29 Apr (40 g)	13 Máj (40 g)	27 Máj (40 g)	
Koliformné	> 300	18	3	0	0	300	21	0/100 ml
E. coli	0	1	0	0	0	0	0	0 /100 ml
BK 37	8	18	12	0	0	42	6	20/1 ml
BK 22	3	23	15	2	3	0	8	200/1 ml
Enterokoky	5	1	0	2	1	5	0	0/100 ml
Cl_2 (mg/l)	ND	ND	0.15	0.1	0.1	ND	0.1	

CB – coliform bacteria; *E. coli* – *Escherichia coli*; BC 37 or BC 22 – bacteria cultivated at 37 °C or 22 °C, EC – enterococci; Cl_2 – free chlorine; ND- not detected

Z tabuľky vyplýva, že aj po 25 dňoch trvania dezinfekcie uvedených zdrojov pitnej vody boli detegované baktérie poukazujúce na fekálne znečistenie vodných zdrojov. Preto bolo potrebné studne najprv vyčistiť a potom následne znovu dezinfikovať. Zároveň bolo upravené aj okolie studní a zamedzený prístup chovaných zvierat k vodným zdrojom. V priebehu tretieho a štvrtého časového intervalu pokusného chlórovania studní došlo aj k zmene počasia, nastali prudké dažde a ochladenie. Toto sa následne prejavilo aj na zvýšení počtov sledovaných mikrobiologických ukazovateľov, hlavne koliformných baktérií a enterokokov. Z uvedeného je možné predpokladať, že dávka 40 g na jednu studňu s frekvenciou chlórovania približne každých 5 dní je dostačujúca počas suchého obdobia, nepostačuje však v období so zvýšeným množstvom zrážok. Pri väčšom množstve zrážok dochádzalo zrejme vo zvýšenej miere k priesakom zrážok obohatených o splašky a fekálie do spodnej vody. Vzhľadom na to, že studne neboli hlboké, hlavný zdroj pitnej vody bol značne zaťažený fekálnym znečistením predovšetkým z farmy zvierat (Hrušková a kol., 2016). Podľa Vyhlášky č. 29/2005 Z. z., o podrobnostiach určovania ochranných pásiem vodárenských zdrojov, ochranné pásmo prvého stupňa uvádza, že minimálna vzdialenosť je 10 m od studne a zároveň je tu zakázaná akákoľvek činnosť, ktorá môže byť prameňom znečistenia zdroja pitnej vody. Sasáková a kol. (2015) porovnávali kvalitu individuálnych a hromadných zdrojov pitnej vody na farme dojníc, kde bolo zistené, že iba v studniach bola detegovaná prítomnosť koliformných baktérií. Poukázali na nevyhnutnosť pravidelného sledovania mikrobiologickej kvality pitnej vody a jej dezinfekciu.

ZÁVER

Sledovaním mikrobiologickej kvality pitnej vody zo studní na farme bolo zistené jej významné ovplyvnenie zvýšeným množstvom zrážok, kedy došlo ku zhoršeniu sledovaných ukazovateľov kvality, čo ovplyvnilo aj proces dezinfekcie vody. Pri zvýšenej frekvencii a intenzite zrážok je potrebné pri nezmenenej dávke dezinfekčného prípravku skrátiť interval chlórovania z dôvodu zabezpečenia hygienických a mikrobiologických požiadaviek kvality pitnej vody. Ochrana vodných zdrojov nadobúda význam aj v súvislosti s klimatickými zmenami, v dôsledku ktorých dochádza aj k záplavám. Na druhej strane dlhšie pretrvávajúce obdobia sucha vedú k znižovaniu hladiny spodných vôd spojenej so zmenami ich kvality.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená projektom KEGA 001UVLF-04/2020.

LITERATÚRA

1. Agentúra životného prostredia (2020). Správa o stave životného prostredia, 2020.
2. Horáková, M. a kol. (2003). Analytika vody. 2nd ed. University of Chemistry and Technology, Prague.
3. Hrušková, T., Sasáková, N., Bujdošová, Z., Kvokačka, V., Gregová, G., Verebová, V., Valko-Rokytovská, M., Takáč, L. (2016). Disinfection of potable water sources on animal farms and their microbiological safety. Veterinarni Medicina, 61, (4): 173-186.
4. Ojo IO, Otieno OAF, Ochieng MG (2012): Groundwater: Characteristics, qualities, pollutions and treatments: An Overview. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering 4(6), 162–170.
5. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 247/2017 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.
6. Sasáková, N., Veselitz-Lakticová, K., Hromada, R., Chvojka, D., Koščo, J., Ondrasovič, M. (2013): Contamination of individual sources of drinking water located in environmentally polluted Central Spis Region (Slovakia). Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences 3, 262– 265.
7. Smernica 91/676/EEC o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskej výroby.
8. Vyhláška č. 29/2005 Z. z. o podrobnostiach určovania ochranných pásiem vodárenských zdrojov a o opatreniach na ochranu vôd.
9. WHO (1996): Guidelines for drinking-water quality. Health criteria and other supporting information. 2nd ed. Vol.2, Geneva.
10. WHO (2008): Guidelines for Drinking-water Quality 3rd ed. Vol.1. Recommendations, Geneva.
11. WHO (2011): Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) Fact sheet No. 125.
12. Sorlini S, Gialdini F, Biasibetti M, Collivignarelli C (2014): Influence of drinking water treatments on chlorine dioxide consumption and chlorite/chlorate formation. Water Research 54, 44–52.
13. Zhao YA, Anichina JA, Lu XA, Bull RJ, Krasner SC, Hrudey ES, Li X (2012): Occurrence and formation of chloro- and bromobenzoquinones during drinking water disinfection. Water Research 46, 4351–4360.

Kontaktná adresa: Naďa Sasáková, Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: nada.sasakova@uvlf.sk

VPLYV PRÍDAVKU ĽANOVÉHO SEMENA VO VÝŽIVE OŠÍPANÝCH NA KOLORIMETRICKÉ PARAMETRE PRODUKOVANÉHO MÄSA
EFFECT OF THE SUPPLEMENTATION OF FLAXSEED IN PIG NUTRITION ON COLORIMETRIC PARAMETERS OF THE PRODUCED MEAT

Semjon Boris[1], Bartkovský Martin[1], Reitznerová Anna[1], Marcinčáková Dana[2], Marcinčák Slavomír[1], Andrejčáková Zuzana[3], Sopková Drahomíra[3]

[1] Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín,

[2] Katedra farmakológie a toxikológie,

[3] Katedra biológie a fyziológie, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of a pigs diet supplemented with flaxseed at 5 and 10% concentration, which was fed to animals for two different fattening period, three and six weeks. Animals were divided into five groups, control and four experimental groups. The colorimetric parameters of *musculus longissimus dorsi* of each group were measured *via* Chroma meter CR 410 and colorimetric parameters were measured in CIELab colorimetric space. The seven days storage period of samples at temperature of 4 ± 2 °C was also studied. The effect of supplementation of pigs diet with flaxseed had significant impact on L, a and b colorimetric parameter ($p < 0.05$). The impact of flaxseed supplementation affected also the redness of the meat samples, but redness of the samples of experimental groups after storage was not significanlty changed except the control group.

Key words: pork meat, CIElab, appearance, quality

ÚVOD

Zloženie výživy mnohých ľudí nekorešponduje s odporúčaním humánnych lekárov a výživových poradcov (Hoa et al., 2019). Tento experiment bol zameraný na zvýšenie nutričných parametrov produkovaného bravčového mäsa doplneným kŕmnej dávky ošípaných o ľanové semeno (*Linum usitatissimum)*. Polynenasýtené mastné kyseliny (PNMK) radu *n-3* a *n-6* majú rovnaký metabolický systém a organizmus využíva na ich metabolizmus rovnaký enzýmový komplex. Veľký význam PNMK vo výžive ľudí nie je len v ich dostatočnom príjme, ale aj v pomere *n-3/n-6* PNMK. Napríklad kyselina linolénová (C18:2 *n-6*) línie *n-6* a kyselina alfa-linolénová (C 18:3 *n-3*) línie *n-3*, patria medzi esenciálne PNMK. Každý z nich má svoj

význam a pôsobí ako prekurzor mnohých biologicky aktívnych látok (Givens et al., 2015; Flannagan et al., 2018).

Ľanové semeno je možné podávať vo výkrme v rôznych formách a dávkach, pričom môže ovplyvniť nutričné zloženie produkovaného mäsa z pohľadu obsahu mastných kyselín ale taktiež môže ovplyvniť aj senzorické parametre produkovaného mäsa. Nižšie dávky prídavku ľanového semena vo výžive zvierať skúmali napríklad Matthews et al. (2000), Riley a kol. (2000), Kouba et al. (2003). Naproti tomu Juarez et al. (2009) pozorovali vyššie dávky ľanového semena (cca. 15 %) bez ovplyvnenia rastovej výkonnosti ošípaných. Strava z ľanových semien, ktorá je bohatá na kyselinu alfa-linolénovu, môže spôsobiť zvýšenie hladín *n-3* PUFA v tkanivách a zníženie aterogénneho a trombogénneho indexu bravčového mäsa (Okrouhla et al., 2013; Martini et al., 2020) a pôsobiť tak priaznivo pre výživu ľudí.

Cieľom tohto experimentu bolo posúdiť vplyv 5 % a 10 % prídavku ľanového semena vo výkrme ošípaných, ktorého doba podávania bola tri a šesť týždňov. Analyzované boli kolorimetrické parametre pre objektivizáciu vzhľadu senzorickej kvality vyprodukovaného bravčového karé počas sedemdňového skladovania mäsa pri chladničkových teplotách.

MATERIÁL A METODIKA

Protokol pre tento výskum bol schválený Etickou komisiou pre zaobchádzanie so zvieratami na Univerzite veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach (Slovenská republika). Pokus bol vykonaný v súlade s „Európskou smernicou 2010/63/EÚ (2010) o ochrane zvierat používaných na vedecké účely a so súhlasom Štátnej veterinárnej správy a potravinovej správy SR č. 12492/10-221 (Klinika ošípaných Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika).

Celkovo bolo v tomto experimente použitých 30 kusov ošípaných plemena Landras. Zvieratá boli rozdelené do piatich skupín. Kontrolná skupina bola kŕmená kompletnou kŕmnou zmesou pre ošípané bez prídavku ľanových semien. Kŕmna zmes ošípaných prvej pokusnej skupiny bola doplnená o 5 % prídavok ľanových semien, ktorá bola skrmovaná počas troch týždňov (P3). V druhej experimentálnej skupine bola výživa ošípaných doplnená o 5 % prídavok ľanových semien, avšak táto kŕmna zmes bola zvieratám podávaná počas šiestich týždňov (P6). V tretej experimentálnej skupine bola výživa doplnená o 10 % prídavok semien a zvieratám bola skrmovaná po dobu troch týždňov (D3) a v štvrtej experimentálnej skupine po dobu šiestich týždňov výkrmu (D6).

Komerčná kompletná kŕmna zmes na výkrm ošípaných (Dom krmív, Spišské Vlachy, Slovenská republika) bola vo všetkých skupinách podávaná v dávke 3 kg/deň. Hlavnými

zložkami štandardného krmiva boli kukurica (13 %), lucerna (36,5 %), pšenica (32 %), sójová múčka (8,5 %) a pšeničné otruby (7 %). Diéta obsahovala aj hydrogénfosforečnan vápenatý (1,29 %), monokalcium fosfát (0,78 %), chlorid sodný (0,45 %) a minerálny premix (0,48 %). Počas pokusného obdobia bola potrava ošípaných doplnená o ľanové semienko (odroda Libra, s obsahom kyseliny alfalinolénovej = 57 %).

V individuálnej fáze experimentu boli ošípané z pokusných skupín omráčené a vykrvené podľa Nariadenia ochrane zvierat používaných na vedecké účely. Individuálne vzorky *musculus longissimus dorsi* boli odobrané z jatočných tiel ošípaných a boli skladované až do analýzy kolorimetrických parametrov pri teplote 4 ± 2 °C.

Kolorimetrické parametre experimentálnych vzoriek mias sme vykonali s použitím prístroja kolorimeter Chroma meter CR-410 s nasledujúcim nastavením prístroja: meracia plocha Ø 50 mm, osvetlenie D65, štandardný pozorovací uhol 2° (Konica Minolta, Sensing, Inc., Japonsko).Namerané hodnoty kolorimetrických parametrov sme spracovali v programe Color Data Software CM-S100w SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonsko). Farbu vzoriek sme vyjadrili vo farebnom priestore CIELab. Hodnota L* predstavuje jas, a* červenosť (farbu medzi červenou a zelenou) a b* žltosť (farbu medzi modrou a žltou). Vzorky produkovaného bravčového karé boli podrobené analýze v prvý deň experimentu a po siedmych dňoch skladovania mias pri teplote 4 ± 2 °C. Výsledky sme vyjadrili ako priemerné hodnoty a smerodajné odchýlky šiestich meraní z každej vzorky.

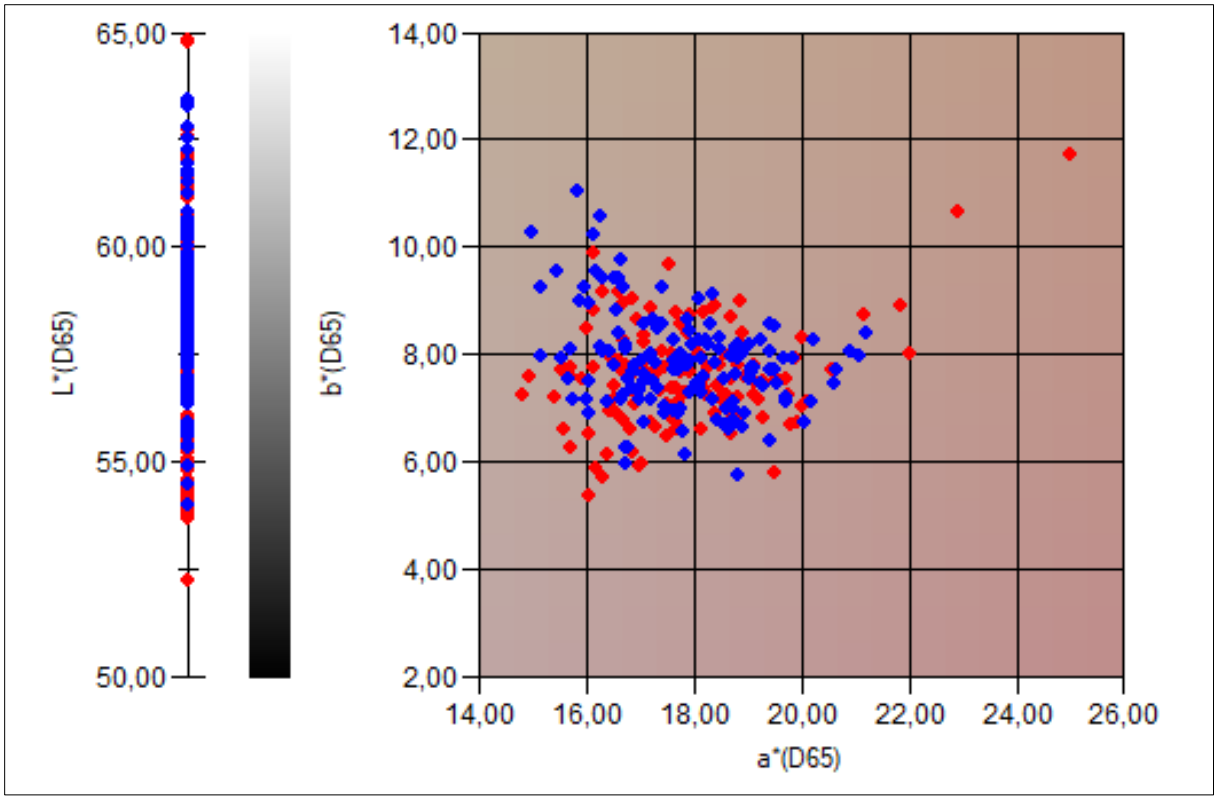
Štatistická analýza bola vykonaná v štatistickom programe Graph Pad Prism 8.3 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). Výsledky boli vyjadrené ako priemery a smerodajná odchýlka (SD). Pre štatistické vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov bola použitá štatistická metóda jednocestnej analýzy rozptylov hodnôt a Tukeyho test pre viacnásobné porovnávanie priemerov. Za štatisticky významnú hladinu významnosti bola zvolená hodnota $p < 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľke 1 sú opísané výsledky merania kolorimetrických parametrov v experimentálnych vzorkách počas sedem dňového skladovania vzoriek pri 4 ± 2 °C. Štatistický významný vplyv skladovania bol zistený v kolorimetrickom parametri L*, a*, a b* ($p < 0,05$). Hodnota kolorimetrického parametra L* bola vo všetkých pokusných skupinách vyššia v porovnaní s kontrolnou skupinou a medzi skupinami bola zistená štatisticky významná rozdielnosť v tomto analyzovanom parametri ($p < 0,001$). Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že počas skladovania vzoriek došlo k nárastu hodnoty L* kolorimetrického parametra vo

všetkých vzorkách bez štatistickej významnosti, okrem vzoriek karé zo zvierat, ktorým bolo vo výkrme podávané ľanové semeno počas troch týždňov ($p < 0.05$). V a* kolorimetrickom parametri došlo k štatistickému poklesu hodnoty a* len vo vzorke karé kontrolnej skupiny ($p < 0,05$). Z toho usudzujeme, že vplyv prídavku ľanového semena v oboch koncentráciách a v oboch experimentálnych dobách výkrmu pôsobili na pomerne vyrovnanú červenosť vzoriek produkovaného karé počas skladovania. V b* kolorimetrickom parametri došlo k nárastu k štatistickému poklesu hodnoty po skladovaní pri kontrolnej skupine a k nárastu hodnoty v pokusnej skupine mias, pochádzajúcich zo zvierat, ktorým bolo podávané ľanové semeno vo výkrme v 5 % dávke počas šiestich týždňov výkrmu ($p < 0,05$). Na obrázku 1 sú vyobrazené merania kolorimetrických parametrov vzoriek pred a po skladovaní v kolorimetrickom priestore CIELab.

Obrázok č. 1, Graf kolorimetrických parametrov experimentálnych vzoriek bravčových karé



Legenda: Body vyznačené v grafe modrou farbou predstavujú experimentálne vzorky po skladovaní; body vyznačené v grafe červenou farbou experimentálne vzorky pred skladovaním.

Tabuľka č. 1, Výsledky merania kolorimetrických parametrov v experimentálnych vzorkách bravčových karé počas skladovania

Kolorimetrický parameter	Vzorky	Pred skladovaním		Po 7. dňoch skladovania	
		Priemer ± SD	CV	Priemer ± SD	CV
L*	Kontrola	56,33 ± 2,75^{aA}	4,89%	57,48 ± 1,95^{bA}	3,39%
	D3	59,42 ± 1,86^{cA}	3,13%	59,95 ± 1,95^{aA}	3,25%
	D6	57,89 ± 2,15^{bA}	3,71%	57,73 ± 1,13^{bcA}	1,96%
	P3	57,24 ± 1,11^{abA}	1,94%	58,94 ± 0,89^{acB}	1,52%
	P6	57,69 ± 2,15^{bA}	3,73%	58,48 ± 1,78^{bcA}	3,05%
a*	Kontrola	19,44 ± 1,93^{aA}	9,91%	18,49 ± 1,29^{aB}	6,97%
	D3	16,29 ± 0,63^{bA}	3,84%	16,61 ± 0,77^{bA}	4,63%
	D6	18,21 ± 0,83^{cA}	4,53%	18,57 ± 0,91^{aA}	4,89%
	P3	18,00 ± 0,71^{cA}	3,94%	18,54 ± 0,92^{aA}	4,96%
	P6	17,07 ± 0,62^{dA}	3,62%	16,76 ± 0,87^{bA}	5,16%
b*	Kontrola	8,04 ± 1,14^{aA}	14,20%	7,17 ± 0,66^{aB}	9,28%
	D3	7,68 ± 0,76^{abA}	9,95%	7,68 ± 0,78^{abA}	10,18%
	D6	8,10 ± 0,74^{aA}	9,13%	7,79 ± 0,51^{bA}	6,55%
	P3	7,26 ± 0,52^{bcA}	7,15%	7,70 ± 0,35^{abA}	4,51%
	P6	6,95 ± 0,73^{cA}	10,53%	8,84 ± 1,04^{cB}	11,74%

D3 – 10 % prídavok ľanového semena do krmiva podávaného tri týždne; D6 – 10 % prídavok ľanového semena do krmiva podávaného šesť týždňov; P3 – 5 % prídavok ľanového semena do krmiva podávaného tri týždne; P6 – 5 % prídavok ľanového semena do krmiva podávaného šesť týždňov; CV – koeficient variácie. Priemery zdieľajúce zhodný horný index v stĺpcoch (a-c) a v riadkoch (A-B) nie sú štatisticky významne rozdielne (Tukeyho test, $p < 0,05$).

ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov tohto experimentu vyplýva, že koncentrácia, ako aj dĺžka podávania ľanového semena ovplyvnila kolorimetrické parametre vzoriek pochádzajúcich od zvierat, ktorým bol ľan pridávaný v rôznych koncentráciách a po rôzne dlhú dobu výkrmu. Z hľadiska senzorického hodnotenia je významné zistenie, že počas skladovania vzoriek bravčového karé nedošlo ku štatisticky významnej zmene červenej farby mäsa pokusných skupín oproti vzorkám v kontrolnej skupine.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Hoa, V.B.; Seong, P.N.; Cho S.H.; Kang, S.M.; Kim, Y.S.; Moon, S.S.; Choi, Y.M.; Kim, J.H.; Seol, K.H. Quality characteristics and flavor compounds of pork meat as a function of carcass quality grade. Asian-Australian Journal of Animal Sciences 2019, 32, 9, 1448-1457, https://doi.org/10.5713/ajas.18.0965
2. Givens, D.I. Manipulation of lipids in animal-derived foods: can it contribute to public health nutrition. European Journal of Lipid Science and Technology 2015, 117, 1306-1316. https://doi.org/10.3390/nu1010071
3. Flannagan, K.S.; Ramirez-Zea, M.; Roman, A.V.; Das, A.K.; Villamor, E. Adipose tissue polyunsaturated fatty acids and metaboli syndrome among adult parents and their children. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular diseases 2018, 28, 1237-1244. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.08.008
4. Matthews, K.R.; Homer, D.B.; Thies, F.; Calder, P.C. Effect of whole linseed (Linnum usitatissimum) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. British Journal of Nutrition 2000, 93, 637-643. https://doi.org/10.1017/S0007114500000817
5. Riley, P.A.; Enser, M.; Nute, G.R.; Wood, J.D. Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. Animal Science 2000, 71, 483-500. https://doi.org/10.1017/S1357729800055454
6. Kouba, M.; Enser, M.; Whittington, F.M.; Nute, G.R.; Wood, J.D. Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid compositoon, and meat quality in the growing pig. Journal of Animal Science 2003, 81, 1967-1979. https://doi.org/10.2527/2003.8181967x
7. Juárez, M.; Marco, A.; Brunton, N.; Lynch, B.; Troy, D.J.; Mullen, A.M. Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in cojugated linolenic acid by dietary supplementation or direct addition. Food Chemistry 2009, 117, 393-397. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.023
8. Okrouhla, M.; Stupka, R.; Čitek, J.; Šprysl, M.; Brzobohaty, L. Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs. Czech Journal of Animal Sciences 2013, 58, 6, 279-288.

9. Martini, S.; Tagliazucchi, D.; Minelli, G.; Lo Fiego, D.P. Influence of linseed and antioxidant-rich diets in pig nutrition on lipid oxidation during cooking and in vitro digestion of pork. Food Research International 2020, 137, 109528. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109528

Kontaktná adresa: Semjon Boris, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: boris.semjon@uvlf.sk

SENZORICKÉ HODNOTENIE BRAVČOVÝCH ŠUNIEK Z OBCHODNEJ SIETE
SENSORY EVALUATION OF PORK HAMS FROM THE RETAIL MARKET

Semjon Boris[1], Reitznerová Anna[1], Benešová Lucia[2], Jakabová Silvia[2], Golian Jozef[2], Marcinčák Slavomír[1]

[1] Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovensko

[2] Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the sensory quality of pork hams from the retail market. Sensory analysis was focused on the evaluation of hedonic parameter and the intensity of individual sample descriptors within the compiled sensory profile protocol. Based on the achieved results of the evaluation of appearance, smell, consistency, taste and overall acceptability of the submitted samples by the assessors, a statistical difference was found between the samples in hedonic evaluation of appearance ($p < 0.01$), taste ($p < 0.01$) and overall acceptability ($p < 0.01$). No difference was found between the samples from the results of sensory assessment ($p > 0.05$) in the parameters of odour and consistency of the served samples,
Key words: pork ham, sensory evaluation, acceptability, sensory profile

ÚVOD

Varená bravčová šunka je mäsový výrobok, ktorý je konzumovaný spotrebiteľmi celosvetovo (ASSICA, 2014). Kvalita finálneho produktu bravčovej šunky je závislá ako na kvalite suroviny z ktorej sa vyrobí tak aj na technológii jej výroby (Barbieri et al., 2016, Barretto et al., 2018) Kvalita šunky preto môže závisieť od mnochých faktorov. Jedno kategóriou faktorov sú technologické procesy ako spôsob krájania mäsa, zloženie a objem sinjekovaného soľného roztoku, The quality of cooked ham is also influenced by many factors. One of these factors is technology – the type of meat cut, the composition and quantity of brine injected, rýchlosť a rozsah prevracania alebo masírovania, a taktiež aj čas a teplota varenia bravčovej šunky (Delahunty, McCord, O'Neill, a Morrissey, 1997).

Len veľmi málo štúdií skúmalo varenú šunku a jej fyzikálne a chemické vlastnosti vo vzťahu k senzorickému profilu s cieľom charakterizovať produkt, zhodnotiť jeho kvalitu a otestovať spotrebiteľské znalosti a prijateľnosť (Delahunty et al.,1997; Válková et al.,2007)

Techniky senzorickej analýzy sa tradične klasifikujú do troch hlavných skupín v závislosti od charakteristík senzorického panelu a cieľa štúdie na hedonické, diskriminačné a deskriptívne techniky (Lawless a Heymann, 2010).

Jednou z najrozšírenejších techník, ktoré možno nájsť vo vedeckej literatúre, je použitie kvantitatívnej deskriptívnej analýzy (Stone, Sidel, Oliver, Woolsey, & Singleton, 1974). Táto popisná technika umožnila senzoricky charakterizovať rôzne druhy potravín na základe ich senzorických profilov. Je schopná určiť atribúty, ktoré definujú a/alebo charakterizujú potravinu alebo aj jedlo, pričom im prisudzuje kvantitatívnu dôležitosť z hľadiska intenzity. Táto senzorická metóda sa vyznačuje vysokou spoľahlivosťou a presnosťou (González-Mohino et al., 2021)

Cieľom tejto práce bolo senzoricky posúdiť kvalitu bravčových šuniek z obchodnej siete. Senzorickou analýzou sa vyhodnotila kvalita predložených vzoriek z pohľadu hedonického hodnotenia a posúdili sa intenzity jednotlivých deskriptorov vzoriek v rámci zostaveného protokolu senzorický profil.

MATERIÁL A METODIKA

Senzorická analýza vzoriek bravčových šuniek z obchodnej siete bola vykonaná na Katedre hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach. Senzorický panel pozostával z vyškolených a vycvičených hodnotiteľov pre posudzovanie kvality mäsa. Panel bol zložený z 6 hodnotiteľov vo veku od 28 do 46 rokov.

Vzorky predkladané na hodnotenie mali podľa údajov na obale nasledovné zloženia:

- A: tepelne opracovaný výrobok – šunka špeciál, bravčové steno 93 %, pitná voda, jedlá soľ, konzervačná látka E250, stabilizátory E451 a E452, cukor, aróma, antioxidant E316, škrob.
- B: tepelne opracované solené mäsá – šunka špeciál, bravčové mäso (stehno) 80 %, pitná voda, jedlá soľ, dusitan sodný E250, zmes korenia max. 2 %.
- C: tepelne opracované solené mäsá – šunka výberová, bravčové mäso (stehno), pitná voda, zemiakový škrob, kuchynská soľ, zmes korenia max. 2 %.
- D: bravčové stehno min. 92 %, pitná voda, jedlá soľ, konzervačná látka dusitan sodný, stabiliátory difosforečnany, trifosforečnany, zahusťovadlo karagénan, zvýrazňovač chuti glutaman sodný, antoxidant kyselina askorbová.

Vzorky bravčových šuniek boli naporciovaná v deň analýzy a boli skladované pri teplote 4 ± 2 °C až do času ich posudzovania. Naporciované vzorky vo forme plátkov boli predkladané hodnotiteľom tak, aby v čase organoleptického hodnotenia mali približne teplotu 20 ± 2 °C. Vzorky boli uložené na bielych porcelánových tanieroch s kódovým označením. Senzorickému panelu bola poskytnutá neutrálna minerálna voda na osvieženie gustatorických vnemov a biele pečivo na neutralizáciu chutí.

Pri zostavovaní protokolu pre posudzovanie vzoriek bravčových šuniek sa postupovalo podľa autorov Lawless a Heymann (2010). Protokol pre senzorické hodnotenie predkladaných vzoriek pozostával okrem hodnotiteľských identifikačných polí (meno a priezvisko, dátum, vek) z 9 bodovej hedonickej stupnice. Posudzovatelia v protokole mali každú predložené vzorky posúdiť na stupnici pričom jednotlivé body stupnice boli prisúdené nasledovne: 1 - mimoriadne neprijateľný/á, 2 - veľmi neprijateľný/á, 3 - mierne neprijateľný/á, 4 - trochu neprijateľný/á, 5 - ani prijateľný, ani neprijateľný/á, 6 - trochu prijateľný/á, 7 - mierne prijateľný/á, 8 - veľmi prijateľný/á, 9 - mimoriadne prijateľný/á. Panel pomocou stupnice hodnotil každý jeden senzorický parameter vzhľadu, vôňe, konzistencie, chute a celkovej prijateľnosti predložených vzoriek. Senzorický profil vzoriek bravčových šuniek bol zostavený z vybraných sekriptorov podľa autorov Delahunty et al. (1997) a Barbieri et al. (2016). Pre túto analýzu boli vybrané nasledovné: deskriptory vzhľadu: mokrý povrch, prítomnosť tuku, ružová farba, tmavá farba, vláknitý vzhľad, zrnitý vzhľad; deskriptory textúry: drsná, gumovitá, pevná, pružná, súdržná, šťavnatá, tvrdá, umelá, vláknitá; deskriptory chute a vône: celková aróma, koreninová, kyslá, mäsová, plastová, sladká, slaná, údená a varená, Posudzovatelia hodnotili individuálne každý deskriptor na 15 bodovej intenzitnej škále. Posudzovanie predložených vzoriek sa vykonalo v dvoch opakovania a dosiahnuté výsledky sa vyhodnotili.

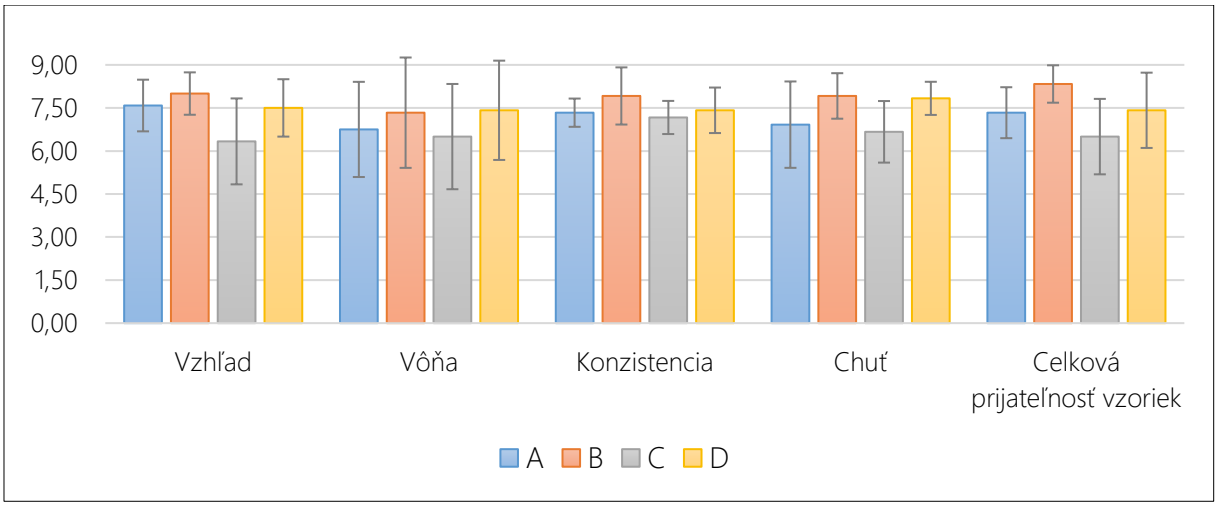
Štatistická analýza bola vykonaná v štatistickom programe Graph Pad Prism 8.3 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). Výsledky boli vyjadrené ako priemery a smerodajná odchýlka (SD). Pre štatistické vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov bola použitá štatistická metóda jednocestnej analýzy rozptylov hodnôt a Tukeyho test pre viacnásobné porovnávanie priemerov. Za štatisticky významnú hladinu významnosti bola zvolená hodnota $p < 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Graf č. 1 vyobrazuje dosiahnuté priemerné výsledky a odchýlky senzorického hodnotenia vzhľadu, vône, konzistencie, chuti a celkovej prijateľnosti predložených vzoriek posudzovateľmi. Z dosiahnutých výsledkov hodnotenia bol zistený štatistický rozdiel medzi

vzorkami v hedonickom hodnotení vzhľadu ($p < 0.01$), chuti ($p < 0.01$) a celkovej prijateľnosti ($p < 0.01$). Pri hodnotení parametrov vône a konzistencie nebol z výsledkov senzorického posudzovania zistený rozdiel medzi predloženými vzorkami ($p > 0.05$)

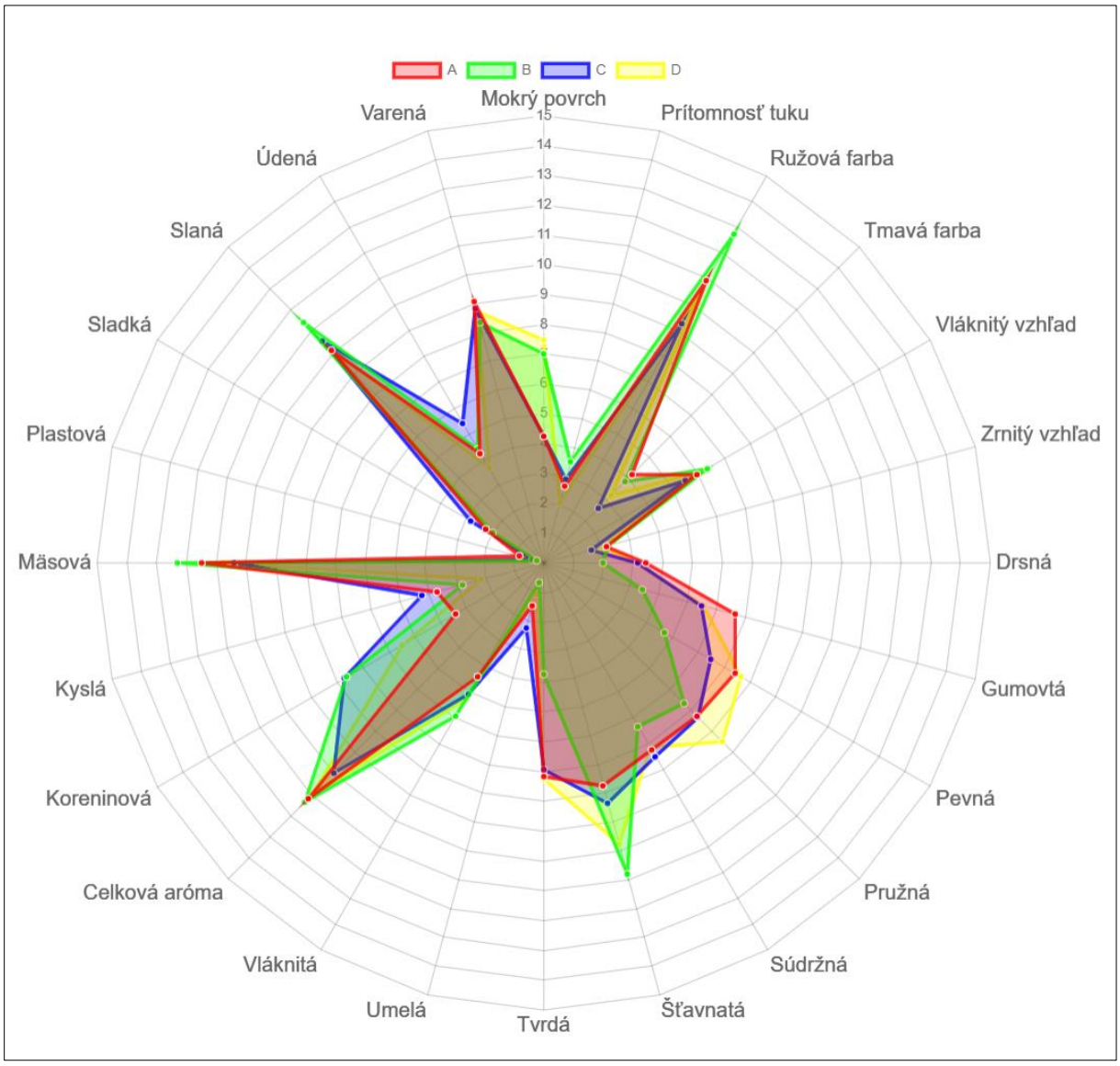
Graf č. 1, Výsledky hedonického hodnotenia vzoriek bravčových šuniek (priemer ± SD)



Graf č. 2 vyobrazuje výsledky hodnotenie senzorického profilu štyroch vzoriek bravčových šuniek, ktorých deskriptory posúdili hodnotitelia podľa predloženej intenzitnej škály.

Z dosiahnutých výsledkov hedonického hodnotenia štyroch predložených vzoriek vyplýva, že posudzovatelia ako najprijateľnejšiu vzorku posúdili vzorku B, ktorá bola šunka špeciál s obsahom bravčového stehna 80%. Napriek tomu, že ostatné vzorky obsahovali vyšší obsah bravčového mäsa, sa vzorka B vyznačovala výraznou arómou použitých prísad, čo pravdepodobne najviac ovplyvnilo posudzovateľov pri hodnotení. Tomu napovedá aj hodnotenie senzorického profilu, resp. deskriptora celkovej arómy, kde vzorka B mala intenzitu tohto deskriptora najvyššiu (11,37 ± 3,63). Pri hodnotení vzhľadu predložených vzoriek bola taktiež posúdená prijateľnosť predloženej vzorky najvyšším počtom bodov pričom spomedzi predložených vzoriek medzi vzorkou A a B nebol štatisticky významný rozdiel. ($p > 0,05$). Vizuálny vzhľad je kľúčovým faktorom spotrebiteľského vnímania zmyslovej kvality mäsa a mäsových výrobkov (Barbieri et al., 2016). Z tohto dôvodu a taktiež aj na základe štatistickej analýzy dosiahnutých výsledkov usudzujeme, že na hodnotenie prijateľnosti vzhľadu predložených vzoriek najviac vplývala ružová farba, pretože intenzita tohto deskriproru bola posúdená najvyššie (12,75 ± 1,82). Mnohé organoleptické vlastnosti potravín, ktoré charakterizujú výrobok a majú silný vplyv na výber spotrebiteľov nie sú veľmi často zakomponované v opise špecifikácie pre daný produkt (Lowengart, 2012).

Graf č. 2, Senzorický profil vzoriek bravčových šuniek (priemerné hodnoty)



ZÁVER

Senzorické hodnotenie zohráva významnú úlohu v oblasti hodnotenia potravín. Je nevyhnutnou súčasťou pri zavádzaní nových technologických postupov pri výrobe potravín ale aj pri hodnotení samotnej kvality výrobných štandardov. Hodnotenie senzorického profilu v kombinácii s hedonickým hodnotením vzoriek posudzovateľmi, ale taktiež aj informovanými laikami by mohol byť veľmi zaujímavý pre dodávateľov potravín, nakupujúcich a maloobchodníkov, ktorí majú v úmysle chrániť a propagovať tieto produkty za účelom lepšieho oslovovania potreby spotrebiteľov a zvýšenie ich konkurencieschopnosti na trhu.

POĎAKOVANIE

Realizácia experimentu bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ASSICA, 2014. Associazione Industriali delle Carni e dei Salumi, annual report. Available from http://www.assica.it.
2. BARBIERI, Sara, et al. Sensory and rapid instrumental methods as a combined tool for quality control of cooked ham. Heliyon, 2016, 2.11: e00202.
3. BARRETTO, T. L., POLLONIO, M. A. R., TELIS-ROMERO, J., DA SILVA BARRETTO, A. C. (2018). Improving sensory acceptance and physicochemical properties by ultrasound application to restructured cooked ham with salt (NaCl) reduction. Meat Science, 145, 55–62. doi:10.1016/j.meatsci.2018.05.023
4. DELAHUNTY, C. M., et al. Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. Food Quality and Preference, 1997, 8.5-6: 381-388.
5. DELAHUNTY, C. M., MCCORD, A., O'NEILL, E. E.,MORRISSEY, P. A. (1997). Sensory characterisation of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. Food Quality and Preference, 8(5–6), 381–388.
6. GONZÁLEZ-MOHINO, A., JIMÉNEZ, A., RUFO, M., PANIAGUA, J. M., OLEGARIO, L. S., VENTANAS, S. (2021). Correlation analysis between acoustic and sensory technique data for cooked pork loin samples. LWT, 141, 110882.
7. LAWLESS, H. T. – HEYMANN, H. Sensory evaluation of food: principles and practices. 2nd Ed. Springer-Verlag: New York, 2010. 596 p. ISBN 978-1-4419-6487-8.
8. LOWENGART, O. (2012). The effect of branding on consumer choice through blind and non-blind taste tests. Innovative Marketing, 8(4), 7-18.

Kontaktná adresa: Semjon Boris, Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: boris.semjon@uvlf.sk

KONSKÉ MÄSO V POTRAVINOVOM REŤAZCI
HORSE MEAT IN THE FOOD CHAIN

Takáčová Daniela, Sasáková Naďa, Nagyová Alena

Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Horsemeat consumption is currently not popular in most countries due to ethical and cultural concerns, but due to its availability and recognized nutritional value, consumption may gradually increase. It has potential health benefits such as low fat, a high level of proteins and unsaturated fatty acid content, the level of methane emissions is lower, and it can be used as an alternative in bovine meat. Food fraud will also be discussed, which could lead to significant changes in this small portion of the meat industry as well as additional EU regulations.

Key words: ethics, horses, legislation, meat, nutrition

ÚVOD

Kôň, podobne ako mnoho iných divokých zvierat, bol skrotený a domestikovaný okolo roku 3500 pred n. l., ako to dokazujú nálezy konských kostí a zubov v archeologických náleziskách Eurázie. Levine (1999) objavil v keramike z Kazachstanu (kultúra Botai) rezíduá mlieka a tuku z konského mäsa, čím bolo preukázané, že kone predstavovali dôležitú súčasť stravovania Nomádov. Kone a dobytok sa v minulosti využívali najmä v doprave a na nosenie či ťahanie nákladu, neskôr aj na šport a rekreáciu.

Dnes, konzumácia konského mäsa je najviac rozšírená v strednej Ázii. V rámci Európskej únie sú najväčšími konzumentami konského mäsa Island, Belgicko a Taliansko (Martuzzi et al. 2002), zatiaľ čo Slováci nekonzumujú konské mäso takmer vôbec. Tradícia konzumácie konského mäsa na Slovensku skončila za prvej republiky, z dôvodu ekonomickej náročnosti, naviac, kôň prestával byť hospodárskym zvieraťom, skôr sa považoval už za spoločenské zviera (Kurek, 2019). Zabíjanie koní pre domácu spotrebu na Slovensku nie je v právnych predpisoch upravené, povolené je iba zabíjanie hovädzieho dobytka a ošípaných. Pokiaľ by sa nepárnokopytníky zabíjali, možné by to bolo len v schválených prevádzkach (ŠVPS SR), kde sa zvieratá vyšetria, vykoná sa prehliadka mäsa a rozhodne sa o jeho použiteľnosti (Komarová, 2012). Podľa súčasných výskumov je vo svete najčastejšie konzumované mäso z hydiny, nasleduje bravčové, hovädzie, jahňacie, kozie, morčacie,

kačacie, byvolie, husacie a králičie mäso (Jacobs, 2021). Miera produkcie konského mäsa v štatistikách poskytovaných FAO (2017) je najvyššia v Číne (181688 ton), Kazachstane, Mexiku a v Rusku. Shahbandeh (2021) udáva štatistickú štúdiu o produkcii mäsa vo svete za roky 2016 – 2021, kde sa údaje o konskom mäse nevyskytujú. Údaje o konzumácii konského mäsa sú zriedkavé a nie vždy aktuálne. Balji et al. (2019) uvádza, že v roku 2018 bola konzumácia konského mäsa najvyššia v Kazachstane a v roku 2013 na Islande. V 15 krajinách Európskeho spoločenstva je priemerná individuálna spotreba konského mäsa 0,4 kg/rok (Martin-Rosset, et al. 2001) Z Európskych krajín je Taliansko krajinou s najvyššou spotrebou (1,3 kg/obyv/rok), čo predstavuje 1,6 % z celkovej individuálnej spotreby mäsa za rok (82 kg) (ISTAT 2001). Uvedené údaje o priemernej spotrebe na obyvateľa nie sú reprezentatívne, pretože veľká časť populácie konské mäso nikdy nekonzumovala, najmä kvôli vnímaniu koňa ako domáceho zvieraťa a spoločníka. Podľa Badiani a Manfredini (1994) 56 % opýtaných rodín v Taliansku v roku 1989 vyhlásilo, že konské mäso nikdy nekonzumovali, zatiaľ čo 11 % z nich tvrdilo, že sú pravidelnými konzumentmi.

O využití konského mäsa sa začalo uvažovať až v súvislosti s výskytom BSE, kedy sa výrazne znížila spotreba hovädzieho mäsa, čím sa počet zabitých koní začal zvyšovať v dôsledku záujmu spotrebiteľov o rôzne iné druhy mäsa (Deleni, 2009).

Chov koní výlučne na produkciu mäsa sa vo všeobecnosti považuje ako nevýhodný z mnohých dôvodov. Na pastvu je potrebné zabezpečiť pre kone trávnaté porasty, na chov a produkciu treba vyberať vhodné plemená s dobrou mäsovou produkciou a do úvahy treba brať aj konkurencie schopnosť s krajinami, ktoré importujú kone na mäso.

Nutričné hodnoty konského mäsa

Mieru konzumácie konského mäsa ovplyvňujú tradície a náboženstvo rovnako aj jeho dostupnosť a cena. Vo všeobecnosti, pre spotrebiteľov nepredstavuje žiadnu hrozbu, ak je zviera zdravé a ak je zabité a spracované v súlade s právnymi predpismi (Stanciu, 2015).

Lee et al. (2007) uvádzajú, že obsah bielkovín v konskom mäse (21,1 %) je porovnateľný s hovädzím a bravčovým mäsom, má vysokú stráviteľnosť a vyvážené zloženie aminokyselín. Obsah tuku v konskom mäse (5,5 %) je však nižší v porovnaní s hovädzím a bravčovým mäsom (Stanciu, 2015). Najvyšší podiel mastných kyselín tvorí kyselina palmitová (Belaunzaran et al., 2017) a olejová (Seong et al., 2019), čo u monogastrických zvierat ovplyvňuje najmä zloženie mastných kyselín v krmive a ich endogénna biosyntéza, ale aj vek a plemeno, s ohľadom na typ osvalenia (Seong, 2016) Konské mäso je cenným zdrojom

minerálov a esenciálnych aminokyselín (Lorenzo et al., 2019) a tiež je vynikajúcim zdrojom vitamínu B, najmä tiamínu (Poławska a kol., 2013).

Balji (2019) uvádza, že konské mäso sa rýchlo kazí a podlieha mikrobiálnej kontaminácii, čím môže byť ohrozená bezpečnosť potravín a zvýšené riziko pre zdravie ľudí po jeho konzumácii. Okrem mikrobiálnej kontaminácie sa v konskom mäse môžu nachádzať rezíduá chemických látok a ťažkých kovov.

Ako sme uviedli, konské (červené mäso) je dôležitým zdrojom živočíšnych bielkovín, ako aj vitamínov, minerálov, antioxidantov a živín, ktoré sú nevyhnutné pre výživu a zdravie ľudí (Matina et al., 2016, Cashman a Hayes, 2017, O´Connor a Campbell, 2017). V posledných rokoch sa v literatúre objavujú rozdiely v názoroch odborných lekárov na konzumáciu červeného mäsa, čo ovplyvňuje aj postoj ľudí k tomuto typu mäsa (Apostolidis a McLeay, 2016). Účinky červeného mäsa a spracovaných výrobkov z neho na ľudské zdravie sa stali celosvetovo kontroverznou témou. Tieto diskusie boli motivované správou WHO „Otázky a odpovede o karcinogenite červeného mäsa po jeho konzumácii“, ktorá bola zverejnená v októbri 2015 (WHO, 2015), kde na základe epidemiologických štúdií sa udávala súvislosť medzi konzumáciou červeného mäsa a vznikom rakoviny hrubého čreva a konečníka.

Podmienky pre dovoz konského mäsa do Európskej únie

Potravinárske výrobky živočíšneho pôvodu sa môžu dovážať do EÚ iba vtedy, ak pochádzajú zo schváleného zariadenia v tretej krajine, ktorá vyhovuje požiadavkám EÚ. Príslušné orgány v krajinách mimo EÚ, ktoré sa považujú za oprávnené vyvážať mäsové výrobky do EÚ, sú povinné zabezpečiť „dôveryhodné inšpekcie a kontroly v celom výrobnom reťazci, ktorý pokrýva všetky relevantné aspekty hygieny a zdravia zvierat a verejné zdravie. Vyšetrovania, audity a škandály poukázali na potrebu väčšej ochrany dobrých životných podmienok koní pri produkcii konského mäsa v tretích krajinách, ako aj na ich lepšiu identifikáciu a vysledovateľnosť, s cieľom zaistiť bezpečnosť potravín a zabrániť podvodným činnostiam. Euroskupina pre zvieratá lobuje u Európskej komisii, Rade a Parlamente za zlepšenie ochrany koní využívaných na jatočné účely, prostredníctvom mechanizmov stanovených v dohodách o voľnom obchode, ako aj povinného označovania krajiny pôvodu pre konské mäso a výrobky z neho (Anderson, 2015). V prípade dovozu konského mäsa z Argentíny, Uruguaja, Austrálie a Kanady, musia byť dodržané normy, ktoré upravujú dobré životné podmienky zvierat, ako aj tie, ktoré súvisia s týmito podmienkami v zberných strediskách, výkrmniach, pri spracovaní a výrobe konského mäsa a s jeho prepravou. V prípade nedodržania podmienok, resp. pri zistení nedostatkov počas auditov, sa dovoz pozastaví, kým

nebudú splnené požadované normy EÚ v oblasti dobrých životných podmienok zvierat. Dodržiavať sa musí vysledovateľnosť výrobkov z konského mäsa zavedením označovania krajiny pôvodu (*Country of origin labelling*) pre čerstvé a mrazené mäso z koní. Zároveň sa pripravuje zmena, na základe ktorej sa má znížiť spotreba mäsa z koní a výrobkov z neho (prostredníctvom členských organizácií, ktoré oslovujú maloobchodníkov a spotrebiteľov) (Eurogroup, 2020).

Kone, ktoré sa premiestňujú za komerčným účelom, musia byť sprevádzané pasom, spolu s informáciou o ich zdravotnom stave, potvrdenou veterinárnym lekárom v mieste pôvodu, tie sa zadávajú do informačného systému pre sledovanie zásielok (TRACES).

Konina v spracovanom mäse – potravinový škandál

Škandály spájané s falšovaním mäsa môžu u spotrebiteľov vyvolať nedôveru. Na základe udalosti, kedy v roku 2013 bola časť mletého hovädzieho mäsa nahradená konským mäsom za účelom zníženia výrobných nákladov a zvýšenia zisku, EÚ navrhla opatrenia na posilnenie systému kontroly a prevencie potravinových podvodov (Stanciu, 2013). Európska komisia prijala nové nariadenie o úradných kontrolách (EÚ) č. 2017/625 v snahe pomôcť pri riešení rastúceho fenoménu potravinových podvodov. Nové pravidlá nahrádzajú nariadenie (ES) č. 882/2004 o úradných kontrolách a iné súvisiace právne predpisy. Cieľom úradných kontrol je zlepšiť vysledovateľnosť potravín a obnoviť dôveru spotrebiteľov v integritu celého reťazca z farmy na stôl. Výsledkom nových pravidiel bude viac nezávislých inšpekcií a jednotný celoeurópsky rámec sa bude uplatňovať na úradné kontroly v potravinovom reťazci vo všetkých fázach výroby, spracovania a distribúcie (McDonough, 2017).

ZÁVER

Aj keď sú kone v súčasnosti považované za spoločenské zvieratá a chované sú najmä za účelom športového a pracovného využitia, v niektorých krajinách sa chovajú ako jatočné zvieratá, najmä z dôvodu vysokého obsahu bielkovín, organických kyselín, vitamínov, minerálov a nízkeho obsahu tuku.

LITERATÚRA

1. Anderson, N. (2015): *Protecting Equine Welfare and International Consumers of Horse Meat: A Proposal for the Renewal of Horse Slaughter in the United States*, 17 SAN DIEGO INT'L L.J. 125 Available 18.10.2021 [Online] at: https://digital.sandiego.edu/ilj/vol17/iss1/4

2. Anonym (2020): Available 18.10.2021 [Online] at 2020_12_eurogroup_for_animals_horsemeat_pdf
3. Apostolidis, C & McLeay, F (2016): Should we stop eating like this? Reducing meat consumption through substitutions. *Food Policy* 65, 74–89
4. Badiani, A., Manfredini, M. (1994): La produzione della carne di cavallo. *Zoot. Nutr. Anim* 20, (suppl.): 5-43
5. Belaunzaran, X., Bessa, R.J., Lavín, P., Mantecón, A.R., Kramer, J.K. & Aldai, N. (2015): Horse-meat for human consumption - Current research and future opportunities. *Meat Science*, 108, 74– 81.
6. Cashman, KD & Hayes, A (2017): Red meat's role in addressing 'nutrients of public health concern'. *Meat Sci* 132, 196–203
7. Deleni, S.,(2009). Cercetări privind creșterea cabalinelor în Maramureș. Doctoral dissertation. Available 22.10.2021 [Online] http://www.usamvcluj.ro/files/teze/deleni.pdf
8. I.S.T.A.T. (Annate varie) - Annuario Statistico Italiano. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
9. Jacobs, J. (2021): Top 10 most consumed meats in the world (updated 2021) Available 22.10.2021 [Online] https://www.thecoldwire.com/most-consumed-meats-in-the-world/
10. Komarová, P. (2012): Kšefty s konským mäsom sa končia jatkami. Available 22.10.2021 [Online] at https://spis.korzar.sme.sk/c/6611850/ksefty-s-konskym-masom-sa-koncia-aj-jatkami.html
11. Kurek, I.(2019): Švajčiari milujú kone. Aj tie na tanieri. Available 22.10.2021 [Online] at https://www.slovak.ch/byvanie-vo-svajciarsku/518-svajciari-miluju-kone-aj-tie-na-tanieri.html
12. Levine, M (1999): Investigating the origins of horse domestication. *Equine Veterinary Journal* 28:6-14.
13. Lorenzo, J.M., Maggiolino, A., Sarriés, M.V. *et al*. (2019): Horsemeat: Increasing quality and nutritional value. In: *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet* (edited by J. Lorenzo, P. Munekata, F. Barba & F. Toldrá). Pp. 31– 67. Cham: Springer.
14. Martin-Rosset, W., Boccard, R., Jussiaux, M., Robelin, J., Trillaud, C. (1980): Rendement et composition des carcasses du poulain de boucherie. *Bull. Techn*. CRZV Theix, INRA 41: 57-64

15. Martuzzi, F, Catalano, A.I., Sussi, C. (2002): Characteristics of horsemeat consumption and production in Italy. Annal della Facolta di Medicina Veterinaria, Universita di Parma, 12:213-223)
16. Matina, K, Stefanos, T & Demosthenes, P (2016): Red meat consumption and healthy ageing: a review. *Maturitas* 84, 17–24
17. McDonough, C. (2017): New EU legislation to help tackle food fraud. Available 22.10.2021 [Online] at https://www.williamfry.com/newsandinsights/news-article/2017/06/21/new-eu-legislation-to-help-tackle-food-fraud
18. O'Connor, LE & Campbell, WW (2017): Red meat and health: getting to the heart of the matter. *Nutr Today* 52, 167–173.
19. Outram, A. K. *et al.* (2009): The earliest horse harnessing and milking. *Science* 323, 1332–1335)
20. Poławska, E., Cooper, R.G., Jóźwik, J. & Pomianowski, J. (2013): Meat from alternative species – nutritive and dietetic value, and its benefit for human health – a review. *CyTA - Journal of Food*, **11**(1), 37– 42
21. Seong, P.N., Kang, G.H., Cho, S.H. *et al.* (2019). Comparative study of nutritional composition and color traits of meats obtained from the horses and Korean native black pigs raised in Jeju Island. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **32**(2), 249– 256
22. Seong, P.N., Park, K.M., Kang, G.H. *et al.* (2016): The differences in chemical composition, physical quality traits and nutritional values of horse meat as affected by various retail cut types. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **29**, 89– 99
23. Shabhandeh, M. Global production of meat 2016 – 2021, by type. Available 22.10.2021 [Online] at www.statista.com/statistics/237632/production-of-meat-worldwide-since-1990/
24. Stanciu, S. (2015): Horse Meat consumption – between scandal and reality. *Procedia Economics and Finance*, **23**, 697– 703..
25. World Health Organization (2015) *Q&A on the Carcinogenicity of the Consumption of Red Meat and Processed Meat*. Switzerland: WHO.Google Scholar

Kontaktná adresa: Takáčová Daniela, Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika; E-mail: daniela.takacova@uvlf.sk

HODNOTENIE HYGIENY PROSTREDIA A MIKROBIOLOGICKÉHO STAVU VYBRANÉHO BITÚNKU

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL HYGIENE AND MICROBIOLOGICAL STATUS OF SELECTED SLAUGHTERHOUSE

Vargová Mária, Veszelits Laktičová Katarína, Sasáková Naďa

Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice

ABSTRACT

The issue of food safety represents currently one of the most important issues. Nowadays, there is a problem with the creation of appropriate legislation, control and with food safety. The process of production is intricate, changing the processes of preparation and production, as well as distribution, means that there is more room for doubt about the hygienic status of the food. The aim of our research was to monitor and evaluate the surface microorganisms in the monitored parts of the slaughterhouse before slaughter, during process, and after disinfection by disinfectant FINK FC 21 applied by spray. Occurrence of total count of bacteria (TCB), coliform bacteria (CB) and molds (M) was monitor. Swabs (n=25) were taken from individual surfaces of technological equipment and auxiliary equipment. By comparing the condition before and after application the tested disinfectant, we observed a statistically significant decrease in the prevalence of the surfaces microorganisms - TCB ($P < 0.001$), CB ($P < 0.05$) and M ($P < 0.05$). There was a statistically significant incidence of TCB ($P < 0.001$), CB ($P < 0.001$) and M ($P < 0.001$) when comparing condition during slaughter and after disinfection. Statistically significant differences were also observed when comparing the condition before and during process, TCB ($P < 0.05$), CB ($P > 0.05$) and M ($P < 0.001$).

Key words: disinfection, hygiene, microorganisms, slaughterhouse

ÚVOD

Sanitácia je komplex činností zabezpečujúcich hygienickú a protiepidemiologickú starostlivosť o potraviny ako aj hygienu pri ich spracovaní (ONDRAŠOVIČOVÁ a kol., 2003). Základnými prvkami komplexnej sanitačnej činnosti sú čistenie a dezinfekcia (LEPS a kol., 2013). Dôsledkom nesprávnej hygieny je zvýšený počet mikroorganizmov a výskyt kontaminujúcej mikroflóry, nakoľko nedostatočná sanitácia predstavuje nedokonalé odstraňovanie organických zvyškov z technologických zariadení a pracovného prostredia, čo

vedie k tvorbe biofilmu, keďže tieto zvyšky sú vhodným živným médiom pre mikroorganizmy a následne k nežiadúcej kontaminácii (PODSTATOVÁ, 2001). Sanitácia v súčasných mäso-spracujúcich prevádzkach si vyžaduje nevyhnutné prispôsobenie a úzku nadväznosť na výrobné postupy a technológie tak, aby mohla byť zaistená zdravotná neškodnosť produkcie potravín živočíšneho pôvodu a tým, znížené hygienické riziko výroby (STEINHAUSER a kol., 1995).

Bitúnky prestavujú miesta prvovýroby, ich všeobecné hygienické požiadavky sú stanovené v nariadení Európskeho parlamentu a rady (ES) č. 853/2004 a v nariadení Komisie (ES) č. 2023/2006. Tieto predpisy zahrňujú podmienky a postupy čistenia a sanácie výrobných priestorov ako aj požiadavky na školenie a vzdelávanie zamestnancov. Bitúnok je prevádzka používaná na zabíjanie a jatočné opracúvanie zvierat, ktorých mäso je určené na ľudskú spotrebu, musia byť vybavené zariadeniami na dezinfekciu nástrojov s horúcou vodou (minimálna teplota 82 °C) (LAGIN a LOPAŠOVSKÝ, 2004). Všetky úrovne výroby musia prebiehať v hygienických podmienkach v súlade s predpismi.

Pri výrobe potravín živočíšneho pôvodu sú najčastejšie využívanými dezinfekčnými prostriedkami prípravky s obsahom aktívneho chlóru, ktorých mechanizmus účinku je založený na oxidácii buniek. Tieto prípravky je možné použiť v alkalickom prostredí a kombinovať ich s inými chemickými látkami. Nevýhodou týchto preparátov je citlivosť na prítomnosť organických látok, čo si vyžaduje dôkladné mechanické očistenie pred použitím chlórového prípravku, avšak výhodou je ich cenová dostupnosť (PAYMENT, 1999).

Cieľom práce bolo vyhodnotiť efektivitu dezinfekčného prípravku FINK FC 21 pomocou klasickej mikrobiologickej metódy na koliformné baktérie, celkové počty mikroorganizmov a plesne nachádzajúce sa na sledovaných povrchoch, a na základe získaných výsledkov posúdiť úroveň hygieny a mikrobiologického stavu v priestoroch bitúnku.

MATERIÁL A METÓDY

Bitúnok, kde prebiehalo hodnotenie hygieny predstavuje nízko-kapacitný bitúnok s maximálnou týždennou kapacitou 5 veľkých dobytčích jednotiek. Odbery boli vykonávané v sekcii porážka. V sledovanom bitúnku bola hodnotená hygienická úroveň na základe mikrobiologického posúdenia prostredia pomocou klasickej mikrobiologickej metódy, ktorá sa považuje za najobjektívnejšiu metódu kontroly účinnosti dezinfekcie.

V priestoroch bitúnku boli odoberané stery (n = 25) z jednotlivých povrchov technologických zariadení a pomocných zariadení. Odber mikrobiologických sterov bol vykonávaný pred porážkou, počas procesu zabíjania a po dezinfekcii pomocou sterilných

tampónov z plochy 10 cm^2 do 10 ml sterilného fyziologického roztoku. Následne bola suspenzia naočkovaná na živné agary v množstve 0,1 ml. Platne boli inkubované v termostate, po inkubácii boli vyhodnotené narastené kolónie. Na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov (CPM) bol použitý mäsopeptónový agar (MPA) počas 24 hodinovej kultivácie pri 37 ºC. Na stanovenie počtu koliformných baktérií (KB) bol použitý Endo agar (EA) počas 24 hodinovej kultivácie pri 37 ºC. Na stanovenie počtu plesní bol použitý Sabouraudov agar (SA) počas 3 – 5 dňovej inkubácie pri izbovej teplote (ONDRAŠOVIČ a kol., 1993). Postupy boli použité podľa platných ISO noriem. Jednotlivé druhy mikroorganizmov sú vyjadrené v KTJ (kolónie tvoriace jednotky).

V tejto práci bol použitý dezinfekčný prostriedok FINK FC 21 zahriaty na 50 °C v 2 % koncentrácii počas expozičnej doby 20 minút, aplikovaný postrekom. FINK FC 21 je tekutý, silne penivý, zásaditý dezinfekčný prostriedok obsahujúci aktívny chlór. Dezinfekčný prostriedok obsahuje hydroxid draselný (5 – 10 %), chlórnan sodný (2,5 – 5 %) a neiónové povrchovo aktívne látky (0,5 - 2,5 %). FINK FC 21 s aktívnym chlórom je určený na použitie v potravinárskom priemysle a vyrába ho spoločnosť FINK TEC.

Výsledky boli štatisticky spracované pomocou deskriptívnej štatistickej analýzy údajov a štatistických metód Studentovho t-testu a Mann-Whitneyho U testu. V závislosti od zvolených hypotéz bol na porovnanie dvoch súborov použitý parametrický Studentov t-test a Mann-Whitneyov U test (POTOCKÝ, 1998; ŠTIGLIC, 2009).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hygienický stav povrchov zariadení na spracovanie potravín zohráva dôležitú úlohu pri mikrobiálnej kontaminácii potravín, ktorá priamo ovplyvňuje kvalitu potravín a následne aj zdravie spotrebiteľa (RAZIM a kol., 2016). Dobre naplánovaný, správne vykonaný a kontrolovaný program sanitácie v priestoroch bitúnku je dôležitý na dosiahnutie požadovaného hygienického štandardu.

Výskyt sledovaných mikroorganizmov na povrchoch jednotlivých technologických zariadení pred porážkou, počas procesu a po aplikácii dezinfekčného prostriedku FINK FC 21 je uvedený v tabuľke č. 1. Porovnaním stavu počtu mikroorganizmov pred a po aplikácii testovaného dezinfekčného prostriedku sme pozorovali štatisticky významný pokles prevalencie CPM ($P < 0,001$), KB ($P < 0,05$) a plesní ($P < 0,05$), z čoho vyplýva, že dezinfekčný prostriedok bol účinný proti všetkým analyzovaným mikroorganizmom. Pri porovnaní stavu počas porážky a po dezinfekcii bol zaznamenaný štatisticky významný výskyt CPM ($P < 0,001$), KB ($P < 0,001$) ako aj plesní ($P < 0,001$). Štatisticky významné rozdiely boli tiež

pozorované pri porovnaní stavu počtu mikroorganizmov pred porážkou a počas procesu - CPM ($P < 0,05$), KB ($P > 0,05$) a plesne ($P < 0,001$).

Tabuľka č. 1: Výskyt sledovaných mikroorganizmov na jednotlivých povrchoch pred porážkou, počas procesu a po dezinfekcii dezinfekčným prípravkom FINK FC 21

	Pred porážkou (n = 25)			Počas procesu (n = 25)			Po dezinfekcii (n = 25)		
	CPM (KTJ)	**KB** (KTJ)	**plesne** (KTJ)	**CPM** (KTJ)	**KB** (KTJ)	**plesne** (KTJ)	**CPM** (KTJ)	**KB** (KTJ)	**plesne** (KTJ)
M	7.44	1.08	1.12	50.64	1.76	4.12	4.12	0.08	0.48
SD	20.03	2.72	1.74	57.11	4.13	4.18	15.36	0.27	0.83
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	100	12	5	210	19	11	75	1	3
Median	2	0	0	17	0	2	0	0	0

M – priemer, SD – štandardná odchýlka, Min – minimum, Max – maximum, CPM – celkové počty mikroorganizmov, KB – koliformné baktérie, KTJ – kolónie tvoriace jednotky

Podobné výsledky sme zaznamenali pri aplikácii dezinfekčného prípravku Savo (účinná látka – chlórnan sódny 4,7 %), ktoré bolo aplikované sprejom v 3 % koncentrácii bez zahriatia, na dezinfekciu klietok v útulku (VARGOVÁ a kol., 2020). Savo bolo účinné na podlahu a stenu, kde po aplikácii dezinfekčného prípravku došlo k úplnej eradikácii CPM, KB a plesní; po mechanickej očiste a následnej dezinfekcii došlo k signifikantnému poklesu sledovaných mikroorganizmov avšak po samotnej mechanickej očiste boli detegované 25 KTJ CPM, 3 KTJ KB a 1 KTJ plesní, čo predstavovalo minimálny pokles počtu mikroorganizmov v porovnaním so stavom pred mechanickou očistou. Aplikácii dezinfekčného prostriedku by malo predchádzať dôkladné mechanické čistenie (LEPS a kol., 2013). Mechanická očista priestorov a technologických zariadení pri výrobe potravín je zásadnou súčasťou hygieny a má bezprostredný vplyv na výsledok dezinfekcie (DUNSMORE a kol., 1981).

Dezinfekčné prípravky so silným oxidačným účinkom radíme medzi najúčinnejšie chemické dezinfekčné prostriedky. Patria sem organické a anorganické aktívne zlúčeniny chlóru, ako sú napríklad chloramíny alebo chlórnan sodný (VOLNÁ a kol., 1999). Účinnou látkou týchto zlúčenín je aktívny chlór, ktorý reaguje s vodou a vytvára silné oxidačné činidlo, kyselinu chlórnu (HOCl). Mechanizmus účinku spočíva v inaktivácii enzýmov a proteínov,

kde dochádza k oxidácii molekúl tiolov a k blokovaniu syntézy DNA v bunkách chlóraciou nukleotidov (PAYMENT, 1999).

Sanitácia zahŕňa hygienické postupy týkajúce sa osobnej hygieny, hygieny procesov a čistenia a dezinfekcie, je to proces poskytovania adekvátnych hygienických podmienok na zaistenie zdravotne bezpečného výrobku vhodného na ľudskú spotrebu (LANGSRUD a kol., 2003). Najobjektívnejším ukazovateľom úrovne hygieny v oblasti spracovania potravín je detekcia mikrobiálnej kontaminácie, ktorá umožňuje vyhodnotiť účinnosť použitého dezinfekčného prostriedku, ako aj účinnosť mechanického čistenia, ktoré významným spôsobom ovplyvňujú účinnosť hygieny, a v tomto smere prijať potrebné opatrenia na zlepšenie hygieny (GIBSON a kol., 1999). Cieľom dezinfekcie je zníženie počtu mikroorganizmov, kedy nedochádza k usmrteniu všetkých mikroorganizmov, ale k zníženiu ich počtu na úroveň, ktorá nepredstavuje zdravotné riziko pre spotrebiteľa (WIRTANEN a SALO, 2003).

ZÁVER

Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že dezinfekčný prostriedok FINK FC 21, ktorý bol použitý v 2 % koncentrácii, bol účinný na monitorovaných povrchoch, kde došlo k signifikantnému poklesu počtu sledovaných mikroorganizmov po dezinfekcii.

Sledovaním mikrobiologického stavu prostredia bitúnku sme zistili najvyššie počty sledovaných mikroorganizmov počas procesu porážania, čo poukazuje na skutočnosť, že mikrobiálna kontaminácia prostredia bitúnku vo vzťahu k možnému prenosu nežiadúcich mikroorganizmov na suroviny pri manipulácii s nimi je nepopierateľným faktom. Preto je potrebné dbať na dôkladnú hygienu prostredia a tak zabezpečiť vyhovujúce hygienické podmienky. Otázka dezinfekcie je v súčasnosti mimoriadne aktuálna, nakoľko početné choroby spôsobené mikroorganizmami pochádzajúcimi z prostredia, predstavujú veľmi vážny problém pre zdravie spotrebiteľa a pripisujú sa nedostatočnej hygiene prostredia vrátane nedostatočnej hygieny zariadení.

POĎAKOVANIE

Práca bola riešená s podporou grantového projektu KEGA č. 004-UVL –4/2020.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ISO Standard 4832-2006: Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method or the enumeration of coliforms.

2. ISO Standard 21527-2008: Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds.
3. ISO Standard 18593-2004: Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal methods for sampling techniques from surfaces using contact plates.
4. Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (ES) No. 852/2004 z 29. apríla 2004 o hygiene potravín.
5. Nariadenie Komisie (ES) č. 2023/2006 z 22. decembra 2006 o správnych výrobných postupoch materiálov a predmetov určených na styk s potravinami 80-86297-07-1 283.
6. ČAPLA, J. - ZAJAC, P. - GOLIAN, J. - VIETORIS, V.: Tvorba biofilmov na povrchoch z nerezovej ocele v potravinárskom priemysle. Potravinárstvo. 2009; 3 (1). https://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2009.pdf
7. GIBSON, H. - TAYLOR, J.H. - HALL, K.E. - HOLAH, J.T.: Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of the removal of bacterial biofilms. Journal of applied microbiology. 1999; 87: 41-48. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00790.x
8. LAGIN, L. - LOPAŠOVSKÝ, Ľ.: Technológia mäsa I. (Jatočníctvo), Nitra: SPU, 2004; 100-104, ISBN 80-8069-425- 7.
9. LANGSRUD, S. – SIDHU, M.S. – HEIR, E. – HOLCK, A.L.: Bacterial disinfectant resistance - a challenge for the food industry. International Biodeterioration & Biodegradation. 2003; 51 (4): 283-290.
10. LEPS, J. – EINSCHÜTZ, K. – LANGKABEL, N. – FRIES, R.: Efficacy of knife disinfection techniques in meat processing. Meat Science. 2013; 95 (2).
11. Nariadenie Európskeho parlamentu a rady (ES) No. 853/2004, ktorým sa ustanovujú osobitné hygienické predpisy pre potraviny živočíšneho pôvodu.
12. ONDAŠOVIČOVÁ, O. - VARGOVÁ, M. - ONDRAŠOVIČ, M. - BISWENCEL, H. - KAŠKOVÁ, A. - NAGY, J.: Sanitácia v mäsospracujúcich prevádzkach. Sborník referárú ze semináře o údržnosti masa. Skaský Dvůr 2003; 51-55.
13. PAYMENT, P.: Poor efficacy of residual chlorine disinfectant in drinking water to inactivate waterborne pathogens in distribution system. Canadian Journal of Microbiology. 1999; 45(8): 709-715.
14. PODSTATOVÁ, H.:. *Microbiology - epidemiology - hygiene*. 1st ed. Olomouc, Opava, 2001; 280-283.
15. STEINHAUSER, L. – BENEŠ, J. – BAGIN, J.: Meat hygiene and technology. Brno, 1995.

16. ŠTEFKOVIČOVÁ, M. – BUCHANCOVÁ, J. – BUSTÍNOVÁ, J. – CZIGÁNYIOVÁ, A. – ČIŽNÁR, I. – HUDEČKOVÁ, H.: Disinfection and sterilization theory and practice II. Žilina Vrana Publisher. 2007; 31-49.
17. VARGOVÁ, M. - VESZELITS-LAKTIČOVÁ, K. - ZIGO, F.: Mechanical cleaning and disinfection of the environment in the dog shelter. *world journal pharmacy and pharmaceutical science.* 2020; 9(6): 1664–1668.
18. VOLNÁ, F. – ŠTEFANKOVIČOVÁ, M. – SVENTEKOVÁ, S. – POLÁKOVÁ, O. – KUBÍKOVÁ, J. - GRAJCÁRIKOVÁ BUĽKOVÁ, Ľ. – LUČANSKÝ, J.: Disinfection and sterilization. Theory and practice. Žilina Vrana Publisher, 1999.
19. WIRTANEN, G. – SALO, S.: Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 2003; *2* (293).

Kontaktná adresa: Vargová Mária, Katedra verejného veterinárskeho lekárstva a welfare zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika, E-mail: maria.vargova@uvlf.sk

RIZIKÁ FALŠOVANIA MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV
RISKS OF ADULTERATION OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

Vlčko Tomáš, Golian Jozef, Demianová Alžbeta

Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika

ABSTRACT

European consumers now demand a guarantee of food quality and safety more than ever. The technological process of production and processing of meat and meat products includes several technological steps which are risky from the point of view of the application of the HACCP system, these are chemical, physical and microbiological risks. However, today the consumer is also threatened by the high incidence of counterfeit food. The reason is mainly financial profit. We have a wide range of authentication methods to detect counterfeit food. By authenticating the food, we will only discover the final counterfeit food, however it is more beneficial for the consumer to prevent these practices already during production. We record TACCP (Threat Assessment and Critical Control Points) and VACCP (Vulnerability Assessment and Critical Control Points) systems, which are not as often used in food production as the HACCP system. The TACCP system focuses on tampering, intentional food adulteration and food defense, the VACCP system also focuses on food fraud and extends its scope to include the systematic prevention of any intentional or even unintentional adulteration by identifying vulnerabilities in the supply chain. T This applies in particular to economically motivated counterfeiting (EMA). By combining good manufacturing practice, HACCP, TACCP, VACCP systems, thorough and frequent official controls and the use of the latest authentication methods, it is possible to ensure full consumer protection, both financially and medically.

Key words: risk anaysis, critical control points, adulteration, economically motivated adulteration, TACCP, VACCP, HACCP.

FALŠOVANIE MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV

Potravinové podvody sa podľa Európskej Komisie týkajú každého podozrenia ohľadom zámerného konania zo strany individuálnej osoby alebo podniku, kde cieľom je oklamať spotrebiteľa a získať z neho v rozpore s pravidlami uvedenými v článku 1, ods. 2 Nariadenia (EÚ) 2017/625 nenáležitú výhodu. Mäso a mäsové výrobky patria k najdrahším potravinám,

z toho dôvodu patria do kategórie často falšovaných komodít. Zákazníci sú často klamaní nahradením kvalitného druhu mäsa menej hodnotným druhom alebo nesprávnym / nepravdivým označením podielov jednotlivých zložiek. Toto nekalé obchodné správanie má za následok finančný profit na strane výrobcu na úkor spotrebiteľa (Zdeňková et al., 2018). Falšovanie mäsa je vážnym problémom v globálnom meradle. Škandál s konským mäsom v roku 2013 možno považovať za príklad potravinových podvodov v Európe, pretože konské mäso sa na trhu EÚ vyskytovalo v mäsových výrobkoch označených ako hovädzie mäso (O'Mahony, 2013). Verejne dostupné štatistické údaje nás informujú o tom, že približne 22 % mäsových výrobkov v Turecku; 19,4 % v USA; 15 % vo Švajčiarsku a 8 % v Spojenom Kráľovstve bolo klamlivo označených na obale výrobku (Akhatova et al., 2018). Značná pozornosť smeruje na masové výrobky vyznačujúce sa vysokým stupňom homogenizácie, ako sú párky, klobásy, mleté mäsa do hamburgerov a pod. Vzhľadom na ich konzistenciu, textúru a množstvo prídavných látok, zväčša korenín je v tomto prípade falšovanie jednoduchšie. Falšovanie mäsa predstavuje riziko ekonomické, nakoľko po prevalení kauzy sa stráca dôvera spotrebiteľa, čo má negatívny dopad na mäsový sektor, zdravotné nakoľko sa môže jednať o substitúciu látkami nevhodnými na konzum a v neposlednom rade sa jedná o riziko sociálno-náboženské, keďže veľkú skupinu spotrebiteľov tvoria aj židia a moslimovia, ktorí odmietajú konzumáciu bravčového mäsa, ktoré častokrát slúži ako lacnejšia náhrada hovädzieho mäsa (Ropodi et al., 2015).

Tabuľka č. 1, Hlásené potravinové podvody s mäsom za rok 2019

Krajina	Typ podvodu	Detail
Taliansko	Nesprávne označenie	Šunky označené CHOP bez splnenia požiadaviek
Taliansko	Substitúcia	Šunky označené CHOP bez splnenia požiadaviek
Španielsko	Maskovanie pôvodu	Šunky označené CHOP bez splnenia požiadaviek
Francúzsko	Substitúcia	Obsah tukového tkaniva, kože, škrobu a sóje, ktoré nie sú povolené pre daný typ mäsových placiek vyrobených v Poľsku
Malta	Maskovanie pôvodu	Mäso z importovaných zvierat po zabití označené pôvodom z Malty
Poľsko	Zdravotné riziko	Mäso z chorých kráv usmrtených na nevyhovujúcom bitúnku

Tabuľka č. 1, Pokračovanie tabuľky

Krajina	Typ podvodu	Detail
Veľká Británia	Nesprávne označenie	Mäsové výrobky označené s obsahom niektorých druhov mäsa, bez ich skutočného obsahu, bravčová šunka bez obsahu bravčového mäsa
Francúzsko	Zdravotné riziko	Mäso vykazujúce znaky hniloby, bez možnosti vysledovania
Španielsko	Zdravotné riziko	Kontaminácia mäsa *Listeriou*
Španielsko	Nesprávne označenie	Neuvedený pôvodný výrobca na obale výrobku
Francúzsko	Riedenie	Pridanie vody do kuracieho mäsa na zvýšenie jeho hmotnosti
Španielsko	Maskovanie pôvodu	Mäso z iných krajín označené ako vyrobené v Burgose
Taliansko	Falšovanie	Bežné hovädzie mäso predávané ako japonsky Kobe stejk
Portugalsko	Zdravotné riziko	Mäso nevhodné na ľudskú konzumáciu
Portugalsko	Nesprávne označenie	Mäsové výrobky bez informácií o vysledovateľnosti
Portugalsko	Zdravotné riziko	Nedodržanie teploty skladovania mäsa
Portugalsko	Neschválené vylepšenie	Mäso s obsahom nepovolených siričitanov
Belgicko	Substitúcia	Konvenčne spracované mäso označené ako BIO vyrobené v Holandsku

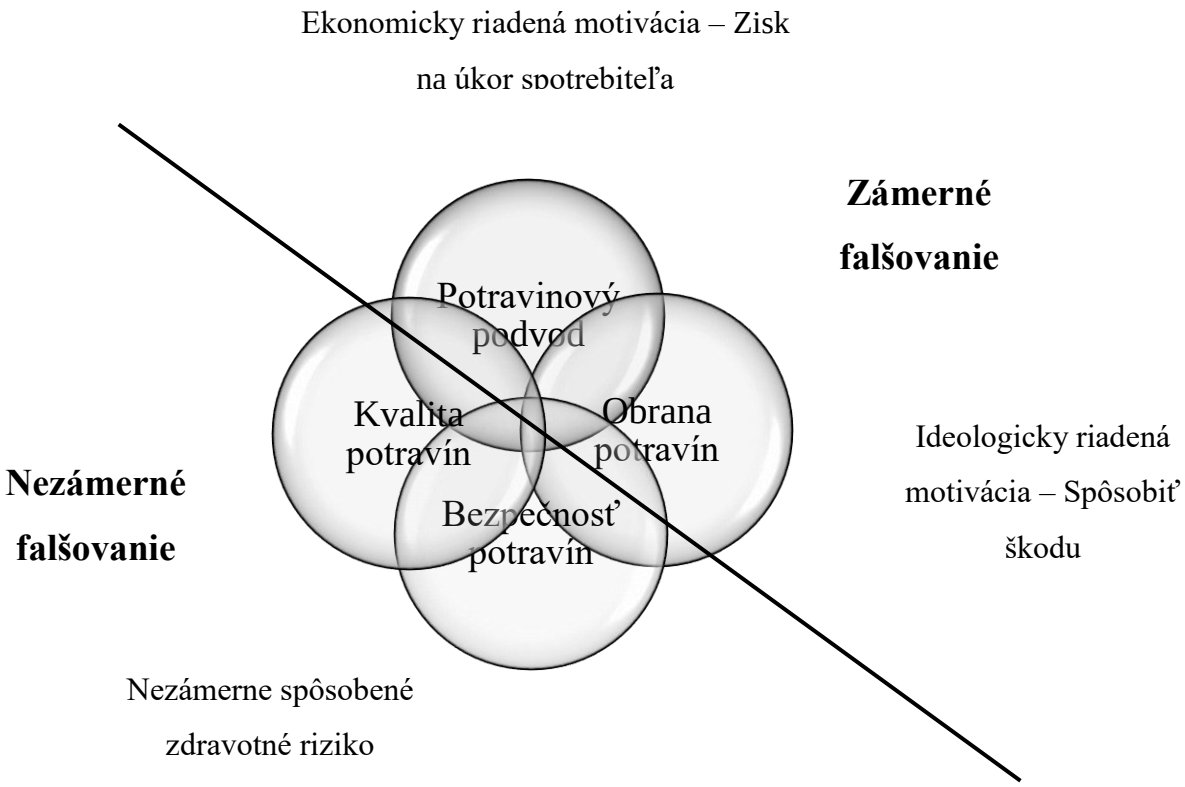
Zdroj: (Fikselová et al., 2020).

SPÔSOBY FALŠOVANIA

Principiálne sa spôsoby falšovania potravín nemenia, príklady popísané v historických prameňoch sú obdobné tým dnešným, samozrejme objavujú sa nové prípady, ktoré nadväzujú na zmeny legislatívy a modernosť doby (Čížková et al., 2012). Definícií a typov potravinových podvodov a ich rôznych typov je nespočetné množstvo, je avšak potrebné rozlišovať medzi úmyselným falšovaním a neúmyselnou chybou v procese výroby a uvádzania produktu na trh. Globálna iniciatíva pre bezpečnosť potravín (GFSI) Think Tank o Potravinových podvodoch sa zaoberá štyrmi kategóriami termínov súvisiacich s potravinovou integritou, sú nimi: potravinový podvod, kvalita potravín, obrana potravín a bezpečnosť potravín. Cieľom je

rozlišovať či sa jedná o úmyselný čin, alebo nie, či sa jedná o otázku bezpečnosti potravín alebo otázku zníženia jej kvality (Morin, Lees, 2018).

Obrázok č. 1, Vzťah oblastí integrity potravín



Zdroj: (GFSI, 2014).

Potravinový podvod môžeme definovať všeobecne ako: „*úmyselné vyvolanie nesúladu medzi tvrdeniami o potravinových výrobkoch a ich skutočnými vlastnosťami a to buď zámerným uvedením nepravdivých tvrdení alebo zámerným vynechaním tvrdení, ktoré mali byť uvedené*“ (Morin, Lees, 2018). Systém administratívnej pomoci (AAC) zriadený Európskou Komisiou rozdeľuje potravinové podvody do týchto skupín:

- zámena/zriedenie/pridanie/odstránenie – činnosti, ktorými dôjde k náhrade drahšej zložky lacnejšou,
- chybné označenie – výrobky obsahujúce zavádzajúce informácie na obale/etikete,
- dokumentácia – falšovanie alebo absencia dokumentácie najčastejšie v súvislosti s vysledovateľnosťou,

- práva duševného vlastníctva (IPR) – zámerné zneužitie označení výrobkov ako chránené označenie pôvodu (CHOP), chránené zemepisné označenie (CHZO), zaručená tradičná špecialita (ZTŠ),
- neschválený postup ošetrenia – spôsob ošetrenia, ktorý nie je povolený v rámci EÚ (Európska Komisia, 2019).

Typy podvodov z hľadiska dopadu na spotrebiteľa môžeme kategorizovať na priame, nepriame a technické:

- priame – spotrebitelia sú vystavení bezprostrednému riziku. Sem zaraďujeme potraviny obsahujúce látky s akútnym toxickým účinkom, smrteľné dávky látok, látky s nepriaznivými účinkami na vybrané skupiny konzumentov ako sú osoby s alergiami,
- nepriame – spotrebitelia sú vystavení riziku pri dlhodobej konzumácii. Sem zaraďujeme potraviny obsahujúce nadlimitné množstvá zložiek, ktorých nadlimitná konzumácia môže spôsobovať z dlhodobého hľadiska zdravotné komplikácie, potraviny neobsahujúce deklarované množstvá nutrične cenných zložiek, potraviny obsahujúce rezíduá antibiotík, pesticídov, ťažkých kovov,
- technické – spotrebitelia sú vystavení finančným rizikám, nakoľko sem zaraďujeme potraviny klamlivo označované s cieľom nadobudnutia vyššej kvality. Potraviny označené ako BIO, voľný chov, ekologické poľnohospodárstvo, CHOP, CHZO, ZTŠ (Brooks et al., 2021).

METÓDY AUTENTIFIKÁCIE MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV

Na autentifikáciu mäsa a mäsových výrobkov existuje široká škála autentifikačných metód, ich voľba závisí od zamerania sa na konkrétny cieľ analýzy a analyzovanú zložku výrobku. Dané metódy môžeme rozdeliť podľa viacerých koncepcii, jednou z nich je delenie podľa cieľa analýzy vo vzťahu ku vzorke a jej zložiek na:

A. Metódy necielene zamerané na zložky vzorky využívajúc veľké súbory údajov a chemometrie:

- metódy magnetickej rezonancie na detekciu podvodného pridania vody,
- metódy merania stabilných pomerov izotopov a stopových prvkov na odhalenie pôvodu mäsa,
- metódy metabolomiky na rozlíšenie vzoriek na základe metabolitov,
- spektroskopické metódy so širokým využitím identifikácie falšovaných výrobkov,

- histologické metódy založené na svetelnej alebo elektrónovej mikroskopii na hodnotenie obsahu tkanív a zmien v spracovaných mäsových výrobkoch,

B. Metódy cielene zamerané na špecifické zložky vzorky:

- DNA analýzy,
- elektroforetické metódy stanovujúce proteínové profily,
- chromatografické metódy separujúce cielené zložky,
- imunologické metódy založené na princípe vzájomného vzťahu protilátka-antigén,
- proteomické metódy fungujúce napr. na princípe stanovenia molekulovej hmotnosti aminokyselinových sekvencii (Sentandreu, Sentandreu, 2014).

Tabuľka č. 2, Príklady použitia vybraných analytických metód na autentifikáciu mäsa a mäsových výrobkov

Metóda	Cieľ analýzy	Autor
Multiplex PCR	Identifikácia živočíšneho druhu	Galal-Khallaf, 2021; Wang et al., 2018; Cahyadi et al., 2020
RT-PCR	Identifikácia a kvantifikácia živočíšneho druhu	Druml et al., 2016; Li et al., 2021
PCR-RFLP	Identifikácia živočíšneho druhu	Hossain et al., 2016
DNA makro-array čipy	Identifikácia živočíšneho druhu	Cottenet et al., 2016; Cawthorn, Steinman, Hoffman, 2013
HPLC-MS/MS	Detekcia kazeínu, srvátkových a rastlinných proteínov	Jira, Schwägele, 2015; Jira, Münch, 2019
	Identifikácia živočíšneho druhu	Von Bargen et al., 2013
GC, GC-MS	Detekcia mechanicky separovaného mäsa	Surowiec et al., 2011;
	Stanovenie prchavých markerových zlúčenín	Bosse et al., 2017; Rivas, et al., 2010
NIR	Detekcia a kvantifikácia viacerých spôsobov falšovania	Morsy, Sun, 2013
	Identifikácia živočíšneho druhu	Zheng et al., 2019; Rady, Adediji, 2018

Tabuľka č. 2, Pokra

Metóda	Cieľ analýzy	Autor
FTIR	Identifikácia živočíšneho druhu	Karimi et al., 2016; Rohman, 2019
2D-elektroforéza, IEF	Identifikácia bielkovín a živočíšneho druhu	Mantowska, Pospiech, 2013; 2011; Różycki et al., 2018
ELISA	Identifikácia alergénov	Spychaj et al., 2018
	Identifikácia živočíšneho druhu	Mandli et al., 2018; Jiang et al., 2020

OPATRENIA EÚ VOČI POTRAVINOVÝM PODVODOM

Zabezpečiť najvyšší štandard bezpečnosti potravín v EÚ je jednou z hlavných priorít Európskej Komisie (EK, 2000). Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) určil priority v oblasti výskumu na najbližších 5 až 10 rokov, medzi ktoré patria projekty na riešenie potravinových podvodov. Jedným z pilierov programu bezpečných potravinových systémov je nájsť spôsoby, ako urýchliť odhaľovanie potravinových podvodov prostredníctvom zdokonalených systémov dohľadu. Ďalším programom holistického hodnotenia rizík je preskúmanie výhod používania technológie „blockchain“ v potravinovom reťazci, vrátane monitorovania dodávateľského reťazca. Dané priority sú dôležitými míľnikmi stratégie EFSA 2020 „Dôveryhodná veda pre bezpečné potraviny“ (Taylor, 2019). Európska únia kladie dôraz na spoluprácu a jednotný postoj voči potravinovým podvodom naprieč členskými krajinami (ec.europa.eu). Významná je spolupráca a jednotná koordinácia európskych inštitúcii, príkladom je realizovaná „Stratégia boja proti podvodom“ Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) v spolupráci s Európskym úradom pre boj proti podvodom (OLAF), ktorá zahŕňa štyri hlavné ciele:

- udržanie vysokej úrovne etiky a povedomia a podvodoch,
- zabezpečenie spoľahlivej detekcie,
- posilnenie spolupráce s Európskym úradom pre boj proti podvodom (OLAF),
- zabezpečenie efektivity opatrení na boj proti podvodom (EFSA, 2015).

Rada EÚ prijala 16. decembra 2019 nové závery o ďalších krokoch na zlepšenie spôsobov boja proti podvodným praktikám v agropotravinárskom reťazci a odrádzania od nich. V týchto záveroch Rada pripomenula, že vysoká úroveň ochrany je celkovým cieľom politík

EÚ v oblasti zdravia, bezpečnosti, ochrany životného prostredia a ochrany spotrebiteľa. Rada zdôraznila potrebu nepretržitej a zlepšenej medziodvetvovej spolupráce v boji proti potravinovým podvodom (ec.europa.eu). V rámci EÚ funguje „Sieť EÚ pre podvody s potravinami“ (The EU Food Fraud Network). jedná sa o sieť, ktorú tvorí Komisia, Agentúra Európskej únie pre spoluprácu v oblasti presadzovania práva (Europol), styčné orgány určené členskými štátmi a v prípade ptoreby jednotka pre justičnú spoluprácu Európskej únie (Eurojust). Táto sieť umožňuje pomoc a komunikáciu medzi príslušnými orgánmi. Styčné orgány sú povinné vymieňať si informácie potrebné na to, aby bolo možné overiť súlad s právnymi predpismi EÚ v oblasti agropotravinového reťazca s ich náprotivkami a v určitých prípadoch s Komisiou, ak si výsledky úradných kontrol vyžadujú opatrenia vo viac ako jednej krajine (ec.europa.eu). Vymieňanie informácii ohľadom aktuálnych rizík v súvislosti s bezpečnosťou potravín je zabezpečované prostredníctvom Rýchleho výstražného systému pre potraviny a krmivá (RASFF). Od Roku 2015 funguje spolu s RASFF aj Systém administratívnej pomoci potravinových podvodov (AAC-FF), ktorý umožňuje členským štátom EÚ a niektorým ďalším európskym krajinám výmenu informácii a spoluprácu v oblasti podvodov s potravinami. Na uvedenie informácie do systému, musí prípad spĺňať aspoň jedno z týchto kritérií:

- klamanie spotrebiteľa – toto kritérium zahŕňa klamanie zákazníka napr. zmenou zafarbenia alebo označenia produktu a zatajovanie jeho skutočnej kvality. Klamlivý prvok môže tiež predstavovať riziko pre verejné zdravie (skryté vlastnosti výrobku, ako alergénnosť)
- ekonomický zisk – kritérium prinášajúce páchateľovi určitú formu priamej alebo nepriamej ekonomickej výhody,
- zámer – kritérium založené na prvkoch, oprávnene vedúcich k domnienke, že sa jedná o zámerný nesúlad (o nahradzovanie vysoko kvalitných surovín menej kvalitnými) (Európska Komisia, 2019).

Vďaka výmene informácii prostredníctvom týchto systémov, ako aj ostražitosti spotrebiteľov, obchodníkov, výrobcov, dodávateľov a v spolupráci s EFSA a Spoločným výskumným centrom Európskej komisie (JRC) sa dosiahlo veľa konkrétnych výsledkov v boji proti potravinovým podvodom (ec.europe.eu). V roku 2019 prebehla operácia OPSON VIII zameraná na obchodovanie s neštandardnými potravinami, s cieľom odhaliť falšované potraviny. V rámci operácie OPSON VIII bolo zatknutých 672 osôb a zadržaných potenciálne nebezpečných potravín a nápojov v hodnote viac ako 100 miliónov eur. Operácia prebiehala celkovo 5 mesiacov, kedy sa vykonávali úradné kontroly v 78 krajinách. Celkovo bolo

vykonaných 67 000 kontrol v obchodoch, na trhoch, letiskách, v námorných prístavoch a priemyselných areáloch. Počas akcie sa našli viaceré prípady potravín živočíšnej produkcie ako syry a mäso s falšovanými dátumami spotreby alebo mäso uskladňované v nehygienických podmienkach (EUROPOL, 2019).

PREVENCIA VZNIKU PODVODOV S POTRAVINAMI APLIKÁCIOU VACCP A TACCP SYSTÉMOV

Konvenčné spôsoby hodnotenia rizika sú založené na známych kritériách, jedná sa o nebezpečenstvo, závažnosť nebezpečenstva a pravdepodobnosť výskytu rizika. Tradične sa hodnotia riziká biologické, chemické a fyzikálne, ale je potrebné pristupovať k rizikám komplexnejšie. Viaceré potravinárske spoločnosti majú zavedené systémy riadenia bezpečnosti potravín na zvládanie tradičných rizík, avšak absentujú tu systémy špeciálne navrhnuté na prevenciu a kontrolu potravinových podvodov (Soon et al., 2019). Z veľkého množstva prípadov podvodov s potravinami za posledné roky môžeme tvrdiť, že tradičné systémy riadenia bezpečnosti potravín zlyhávajú. Preto je nutné aplikovať inovatívne prístupy na znižovanie zraniteľnosti, ktorá vytvára príležitosť a motiváciu pre podvodníkov (Rezazade, Summers, Teik, 2022). Uplatňovanie HACCP v potravinovom reťazci je dnes bežnou praxou, nakoľko vo veľa prípadoch je táto povinnosť daná legislatívne (Nariadenie ES č. 853/2004, 5 časť; Potravinový kódex SR, druhá časť 8. hlava). Ale v rozpore s rozšíreným povedomím a uplatňovaním HACCP je relatívna neznámosť potravinového reťazca s programami TACCP a VACCP. Je to z veľkej časti preto, že ani štátne orgány pre reguláciu potravín a ich nariadenia neimplementujú tieto programy zamerané na ochranu potravín a prevenciu proti potravinovým podvodom (Lupo, 2019). VACCP je skratka pre „posúdenie zraniteľnosti a kritické kontrolné body“ (Manning, Soon, 2019). Systém VACCP používa podobné princípy ako systém HACCP, ale namiesto zamerania sa na riziká sa zameriava na zraniteľné miesta procesu (AIFS, 2017). TACCP je skratka pre „posúdenie hrozby a kritické kontrolné body (Spink et al., 2017). TACCP systém je podobný systému VACCP, avšak nezameriava sa na zraniteľné miesta ale možné hrozby. Hrozby sa líšia od zraniteľností tým, že sú vykonávané skôr z ideologických motívov a nie ekonomických. Tieto hrozby zahŕňajú úmyselnú kontamináciu potravín, sabotáž dodávateľského reťazca a používanie potravín a nápojov na teroristické a kriminálne účely, teda motiváciou falšovania potraviny nie je ekonomický zisk ale spôsobenie škody prípadné ohrozenie zdravia spotrebiteľa (AIFS, 2017).

Obrázok č. 2, Schéma systému riadenia bezpečnosti potravín

Systém riadenia bezpečnosti potravín	Bezpečnost potravín	HACCP Nebezpečenstvo	Prevencia nezámerného, náhodného falšovania
	Obrana potravín	TACCP Hrozba	Prevencia zámerného falšovania (idologicky, behaviorálne motivovaného)
	Potravinové odvody	VACCP Zraniteľnosť	Prevencia zámerného falšovania (ekonomicky motivovaného)

GFSI vyžaduje samostatné hodnotenia pre bezpečnosť potravín (HACCP), potravinové podvody (VACCP) a pre obranu potravín (TACCP). Tieto tri samostatné hodnotenia musia byť v korelácii v rámci jednotného systému riadenia bezpečnosti potravín (Spink, 2019), kde HACCP rieši neúmyselné alebo náhodné falšovanie, TACCP a VACCP úmyselné falšovanie, ktoré je buď ideologicky alebo ekonomicky motivované. Britský normalizačný inštitút (BSI – British Standard Institution) zaviedol TACCP ako nástroj systematického riadenia rizík prostredníctvom hodnotenia hrozieb, identifikácie zraniteľných miest a implementácie kontrol (BSI, 2014). VACCP aplikuje princípy HACCP nastavené na možné incidenty potravinových podvodov. GFSI zaviedla nástroj na hodnotenie zraniteľností v kontexte potravinových podvodov na základe kontextových faktorov a opatrení spoločnosti začiatkom roku 2015. Tento nástroj obsahuje dotazník s 50 otázkami, ktoré umožňujú vlastné hodnotenie zraniteľnosti pred potravinovými podvodmi jednotlivých spoločností. Kontextové faktory zahŕňajú materiálno technické a technologické vybavenie, prostredie dodávateľa a spoločnosti, prostredie reťazca, do ktorého produkty smerujú a jeho pobočky a ekonomické okolnosti (Pustjens, Weesepoel, van Ruth, 2016).

ZÁVER

Podvody s potravinami a ich falšovanie je globálnym problémom. Mäso a mäsové výrobky sú častým predmetom falšovania z dôvodu ich finančnej rentability. Falšovanie potravín delíme na zámerné a nezámerné. Dôvodom zámerného falšovanie ja najčastejšie finančný profit na úkor spotrebiteľa. Takéto konanie nepoškodzuje spotrebiteľa len ekonomicky ale vznikajú tu aj zdravotné riziká. Európska únia kladie značný dôraz na ochranu spotrebiteľa a zabezpečenie zdravotne bezpečných potravín. Ochranu spotrebiteľa vykonávajú štátne orgány na úseku kontroly potravín, na zabezpečenie účinného odhaľovania falšovaných potravín sú nevyhnutné časté kontroly, jednotný postup orgánov, komunikácia v rámci únie a aplikácia najnovších analytických postupov na autentifikáciu potravín. Z tohto dôvodu je

dôležitá podpora vedy a výskumu v oblasti autentifikačných techník, nakoľko postupy falšovania sa stávajú čoraz sofistikovanejšie. Na boj proti falšovaniu a potravinovým podvodom zo strany EÚ ako aj členských štátov evidujeme aktualizáciu legislatívy, spoločné akčné plány a metodiky a kooperáciu členských štátov. Avšak na dosiahnutie spoločného cieľa je potrebná kooperácia so všetkými zúčastnenými stranami, kam patrí aj spotrebiteľ a najmä výrobca, dodávateľ a predajca potravín, najviac zastúpení súkromným sektorom. Práve zo strany súkromného sektora evidujeme viaceré štandardy, ktoré obsahujú požiadavky nad rámec legislatívy. Systém HACCP v potravinárstve je legislatívne zakotvený a známy ale nerieši otázky potravinových podvodov. Práve na tieto otázky boli vytvorené systémy TACCP a VACCP, ktoré nie sú až tak známe, no sú potenciálne a nevyhnutné na riešenie súčasného stavu problematiky. Výhoda ich aplikácie z pohľadu ochrany spotrebiteľa ako aj trhu, je že neriešia už vzniknutý problém ale snažia sa mu preventívne zabrániť analýzou rizík a následnou aplikáciou opatrení.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0508.

Táto práca bola podporená projektom VEGA 1/0239/21.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. AUSTRALIAN INSTITUTE OF FOOD SAFETY. 2017. *HACCP, VACCP, TACCP and HARPC – Food Safety Plans Explained*. https://www.foodsafety.com.au/blog/haccp-vaccp-taccp-and-harpc-food-safety-plans-explained
2. AKHATOVA, D. et al. 2018. Aktuální metody používané pro odhalení falšování masa a masných výrobků. In *Chem. Listy*, vol. 112, no. 4, p. 207-214. ISSN: 1213-7103.
3. BOSSE, R. et al. 2017. Determination of volatile marker compounds in raw ham using headspace-trap gas chromatography. In *Food Chemistry*, vol. 219, p. 249-259. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.09.094
4. BROOKS, Ch. et al. 2021. A review of food fraud and food authenticity across the food supply chain, with an examination of the impact of the COVID-19 pandemic and Brexit on food industry. In *Food Control*, vol. 130. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108171

5. BSI. 2014. The British Standard Institution, *Guide to protecting and defending food and drink from deliberate attack*. https://shop.bsigroup.com/upload/Shop/Download/PAS/PAS%2096%20(2014).pdf
6. CAHYADI, M. et al. 2020. A Novel Multiplex-PCR Assay to Detect Three Non-Halal Meats Contained in Meatball using Mitochondrial 12S rRNA Gene. In *Food Science of Animal Resources*, vol. 40, no. 4, p. 628-635. ISSN: 2636-0780. DOI: 10.5851/kosfa.2020.e40
7. CAWTHORN, D. – STEINMAN, H. – HOFFMAN, L. 2013. A high incidence of species substitution and mislabelling detected in meat products sold in South Africa. In *Food Control*, vol. 32, p. 440-449. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.01.008
8. COTTENET, G. et al. 2016. A DNA macro-array to simultaneously identify 32 meat species in food samples. In *Food Control*, vol. 67, p. 135-143. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.02.042
9. DRUML, B. et al. 2016. A novel reference real-time PCR assay for the relative quantification of (game) meat species in raw and heat-processed food. In *Food Control*, vol. 70, p. 392-400. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.05.055
10. EUROPEAN COMMISION. 2000. *White paper on food safety*. Brussels : EC. 52 p. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6d4b523b-dad8-4449-b2b4-9fa9b0d6e2be
11. EFSA. 2015. *Anti-Fraud Strategy of the European Food Safety Authority* : Report on the implementation of the EFSA´s Anti-Fraud Strategy. EFSA : Parma. 7 p. 27.
12. EURÓPSKA KOMISIA. 2019. *The EU Food Fraud Network and the Administrative Assistance and Cooperation System*. Luxembourg : Publications Office of the European Union. 15 p. ISBN: 978-92-76-18809-4. DOI: 10.2875/326318
13. EURÓPSKA KOMISIA. *The EU Food Fraud Network*. https://ec.europa.eu/food/safety/agri-food-fraud/eu-food-fraud-network_en
14. EURÓPSKA KOMISIA. *Agri-food fraud*. https://ec.europa.eu/food/safety/agri-food-fraud_en
15. EURÓPSKA KOMISIA. *EU coordinated actions*. https://ec.europa.eu/food/safety/agri-food-fraud/eu-coordinated-actions_en
16. EUROPOL. 2019. *Over €100 Million Worth of Fake Food and Drinks Seized in Latest Europol-Interpol Operation*. https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/over-

%E2%82%AC100-million-worth-of-fake-food-and-drinks-seized-in-latest-europol-interpol-operation

17. ČÍŽKOVÁ, H. et al. 2012. Trendy v autenticitě potravin a v přístupech k detekci falšování. In *Chem. Listy*, vol. 106, p. 903-910. ISSN: 1213-7103.
18. FIKSELOVÁ, M. et al. 2020. Food adulteration and safety regarding detected market cases and consumer opinions. In *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 14, pp. 417-428. ISSN: 1337-0960. DOI: 10.5219/1345
19. GFSI. 2014. *Food Fraud Mitigation.*
20. GALAL-KHALLAF, A. 2021. Multiplex PCR and 12S rRNA gene sequencing for detection of meat adulteration: A case study in the Egyptian markets. In *Gene*, vol 764, p. 145062. ISSN: 0378-1119. DOI: 10.1016/j.gene.2020.145062
21. HOSSAIN, M. et al. 2019. Heptaplex polymerase chain reaction assay for the simultaneous detection of beef, buffalo, chicken, cat, dog, pork, and fish in raw and heat-treated food products. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 67, no. 29, pp. 8268-8278. ISSN: 0021-8561. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b02518
22. LI, J. et al. 2021. Identification of eleven meat species in foodstuff by a hexaplex real-time PCR with melting curve analysis. In Food Control, vol. 121. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107599
23. JIANG, X. et al. 2020. Monoclonal antibody-based sandwich ELISA for the detection of mammalian meats. In *Food Control*, vol. 110. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2019.107045
24. JIRA, W. – SCHWÄGELE, F. 2015. HPLC-MS/MS-Detection of caseins and whey proteins in meat products. In *Procedia Food Science*, vol. 5, p. 129-132. ISSN: 2211-601X. DOI: 10.1016/j.profoo.2015.09.037
25. JIRA, W. – MÜNCH, S. 2019. A sensitive HPLC-MS/MS screening method for the simultaneous detection of barley, maize, oats, rice, rye and wheat proteins in meat products. In *Food Chemistry*, vol. 275, p. 214-223. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.09.041
26. KARIMI, S. et al. 2016. Detection and quantification of food colorant adulteration in saffron sample using chemo metric analysis of FT-IR spectra. In *RSC Advances*, vol. 6, no. 27, p. 23085-23093. ISSN: 2046-2069. DOI: 10.1039/c5ra25983e
27. LUPO, L. 2019. Employing TACCP and VACCP for Food Safety and Quality. In *Quality Assurance & Food Safety*.

28. MANDLI, J. et al. 2018. Enzyme immunoassay (ELISA/immunosensor) for a sensitive detection of pork adulteration in meat. In *Food Chemistry*, vol. 255, p. 380-389. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.01.184
29. MANNING, L. – SOON, J. 2019. Food fraud vulnerability assessment: Reliable data sources and effective assessment approaches. In *Trends in Food Science & Technology*, vol. 91, p. 159-168. ISSN: 0924-2244. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.07.007
30. MANTOWSKA, M – POSPIECH, E. 2011. Differences in two-dimensional gel electrophoresis patterns of skeletal muscle myosin light chain isoforms between Bos taurus, Sus scrofa and selected poultry species. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 91, no. 13, p. 2449-2456. ISSN: 0022-5142. DOI: 10.1002/jsfa.4486
31. MANTOWSKA, M – POSPIECH, E. 2013. Species-specific expression of various proteins in meat tissue: Proteomic analysis of raw and cooked meat and meat products made from beef, pork and selected poultry species. In *Food Chemistry*, vol. 136, no. 3, p. 1461-1469. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.09.072
32. MORIN, J. – LEES, M. 2018. *Food Integrity Handbook*. Nantes : Eurofins Analytics France. 462 p. ISBN: 978-2-9566303-0-2. DOI: 10.32741/fihb
33. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/625 o úradných kontrolách
34. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 z 29. apríla 2004 o hygiene potravín
35. NOHA, M. – SUN, D. 2013. Robust linear and non-linear models of NIR spectroscopy for detection and quantification of adulterants in fresh and frozen-thawed minced beef. In *Meat Science*, vol. 93, p. 292-302. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.09.005
36. O'MAHONY, P.J. 2013. Finding horse meat in beef products-a global problem. In *QJM*, vol. 106, no. 6, p. 595-597. ISSN: 14602393. DOI: 10.1093/qjmed/hct087
37. Potravinový kódex - Druhá časť 8. hlava - Zásady správnej výrobnej praxe
38. PUSTJENS, A. – WEESEPOEL, Y. – VAN RUTH, S. 2016. 1 - Food Fraud and Authenticity: Emerging Issues and Future Trends. In C.E. Leadley, *Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies*. New York : Elsevier, p. 3-20. ISBN: 978-1-78242-447-5. DOI: 10.1016/B978-1-78242-447-5.00001-0
39. RADY, A – Adedeji, A. 2018. Assessing different processed meats for adulterants using visible-near-infrared spectroscopy. In *Meat Science*, vol. 136, p. 59-67. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2017.10.014

40. RAHMATI, S. et al. 2016. Identification of meat origin in food products. In *Food Control*, vol. 68, p. 379- 390. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.04.013
41. REZAZADE, F – SUMMERS, J. – TEIK D. 2022. A holistic approach to food fraud vulnerability assessment. In *Food Control vol*. 131. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108440
42. RIVAS, M. et al. 2010. Volatile hydrocarbon profile of Iberian dry-cured hams. A possible tool for authentication of hams according to the fattening diet. In *Talanta*, vol. 81, p. 1224-1228. ISSN: 0039-9140. DOI: 10.1016/j.talanta.2010.02.013
43. ROPODI, A. et al. 2015. Multispectral image analysis approach to detect adulteration of beef and pork in raw meats. In *Food Research International*, vol. 67, p. 12-18. ISSN: 0963-9969. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.10.032
44. RÓŻYCKI, M. et al. 2018. Isoelectric focusing of proteins in the pH gradient as a tool for identification of species origin of raw meat. In *Journal of Veterinary Research*, vol. 62, p. 151-159. DOI: 10.2478/jvetres-2018-0024
45. SENTANDREU, M. – SENTANDREU, E. 2014. Authenticity of meat products: Tools against faud. In *Food Research International*, vol. 60, p. 19-29. ISSN: 0963-9969. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.03.030
46. SOON, J. et al. 2019. Food fraud vulnerability assessment tools used in food industry. In *Food Control*, vol. 101, p. 225-232. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2019.03.002
47. SPINK, J. et al. 2017. Food fraud prevention shifts the food risk focus to vulnerability. In *Trends in Food Science & Technology*, vol. 62, p. 215-220. ISSN: 0924-2244. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.02.012
48. SPINK, J. 2019. The current state of food fraud prevention: overview and requirements to address 'How to Start?' and 'How Much is Enough?'. In Current Opinion in Food Science, vol. 27, p. 130-138. ISSN: 2214-7993. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.02.012
49. SPYCHAJ, A. et al. 2018. Detection of allergenic additives in processed meat products. In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 98, no. 12, p. 4807-4815. ISSN: 1097-0010. DOI: 10.1002/jsfa.9083
50. SUROWIEC, I. et al. 2011. Metabolomic approach for the detection of mechanically recovered meat in food products. In *Food Chemistry*, vol. 124, no. 4, p. 1465-1475. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.10.064
51. TAYLOR, P. 2019. *EFSA highlights food fraud in future R&D plans*.

52. VON BARGEN, C. et al. 2013. New sensitive high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the detection of horse and pork in halal beef. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 61, no. 49, p. 11986-11994. ISSN: 1520-5118. DOI: 10.1021/jf404121b
53. WANG, L. et al. 2018. Molecular detection of adulteration in commercial buffalo meat products by multiplex PCR assay. In *Food Science and Technology*. ISSN: 1678-457X. DOI: 10.1590/fst.28717
54. ZDEŇKOVÁ, K. et al. 2018. Detection of meat adulteration: Use of efficient and routine-suited multiplex polymerase chain reaction-based methods for species authentication and quantification in meat products. In *Journal of Food and Nutrition Research*, vol. 57, no. 4, p. 351-362. ISSN: 1336-8672.
55. ZHENG, X. et al. 2019. Detection of adulteration with duck meat in minced lamb meat by using visible near-infrared hyperspectral imaging. In *Meat Science*, vol. 149, p. 55-62. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.11.005

Kontaktná adresa: Ing. Tomáš Vlčko, Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, E-mail: xvlckot@uniag.sk

MIKROBIOLOGICKÁ ANALÝZA RASCE VYUŽÍVANEJ V MÄSOVÝROBE
MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF RASCA USED IN MEAT PRODUCTION

Výrostková Jana, Maľová Jana, Kováčová Mariana, Regecová Ivana, Jevinová Pavlína

Katedra hygieny, technológie a zdravotnej bezpečnosti potravín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovenská republika

ABSTRACT

Spices fulfill their mission in human nutrition and play an important role in the production of certain types of food as well as in the preparation of meals. The use of spices and herbs in food preparation and the food industry is becoming more widespread due to globalization. These food commodities, although this may not be obvious at first glance, may, like other foods, contain pathogenic microorganisms that cause various health problems. Therefore, they must meet not only physicochemical but also microbiological criteria.

Selected species of unmistakable quality, CPM in spices, which is in the amount of up to 104 KTJ.g^{-1}, the acceptable quality number of 10^4 - 10^6 KTJ.g^{-1}, and the number of bacteria greater than 106 KTJ.g^{-1} is unacceptable. However, despite the low CPM, we detected micromycetes that may pose a risk to the consumer.

Key words: cumin, mocrobiological analysis

ÚVOD

Korenie a bylinky sú v mnohých kultúrach tradične používané tisíce rokov nielen ako ochucovadlá, ale aj ako konzervačné látky. Sú všeobecne uznávané ako bezpečné (GRAS) kvôli ich tradičnému používaniu bez akéhokoľvek zdokumentovaného škodlivého vplyvu (Adeshina et al., 2011).

Kmín, *Cuminium cyminum* L. (čeľaď *Apiaceae*) je tenká, aromatická, bylinná, subglabózna dvojklíčnolistá jednoročná rastlina. Rastlina pochádza z juhozápadnej Ázie a regiónu východného Stredomoria, pričom 90% svetovej produkcie pochádza z Indie (Mandal et Mandal, 2016). Kmínové semená majú silný aromatický zápach a ostrú pálivú chuť, ktorá čerpá prirodzenosť sladkosť mnohých jedál, a preto sa používa na dochutenie karí, polievok, kyslej uhorky, syra, enchiladas, tacosu, salsy, mäsa, chleba, grilovacie omáčky, ľahké jedlá, koláče a používa sa aj ako aromatické činidlo v potravinárskom priemysle (Kumar et al., 2011; Nadeema Riaz, 2012;

Používanie korenín a byliniek pri príprave jedál je neoddeliteľnou súčasťou gastronómie v mnohých krajinách. Aj tieto potravinárske komodity môžu obsahovať patogénne mikroorganizmy. Ochorenia spôsobené potravinovými patogénmi sú stále veľkým problémom po celom svete. Napriek najnovším inováciám v potravinárskych prevádzkach, vylepšeniam v potravinárskych technológiách a kontrolným programom, bezpečnosť potravín stále zostáva závažným problémom v oblasti verejného zdravia (Ju et al., 2019).

Ku kontaminácii korenín nežiaducimi mikroorganizmami môže dôjsť v každom stupni ich produkcie, t. j. pri zbieraní úrody, spracovávaní ako aj počas skladovania, distribúcie, pri predaji a používaní konzumentmi. Preto hladina mikrobiologickej kontaminácie korenín a byliniek varíruje v závislosti od miesta pestovania až po konečnú manipuláciu s koreninou v maloobchodnom reťazci (García-Díez et al., 2017).

Potraviny musia spĺňať mikrobiologické požiadavky dané PK SR. Okrem cielene vyšetrovaných mikroorganizmov a patogénnych mikroorganizmov ustanovených v mikrobiologických špecifikáciách, ostatné patogénne mikroorganizmy a ich toxíny nesmú byť v potravinách prítomné v množstve, ktoré môže ohroziť zdravie ľudí (Výnos MP SR 06267/ 2006 – SL).

Je potrebné aby táto komodita spĺňala kritéria ako fyzikálno-chemické tak aj mikrobiologické. Preto cieľom našej práce bola mikrobiologická analýza (celkové počty mikroorganizmov, koliformné baktérie ako aj mikromycéty) rasce z obchodnej siete.

MATERIÁL A METODIKA

Mikrobiologickú kvalitu sme zisťovali u Rasci – celej, drvenej a mletej od troch rôznych obchodných značiek ponúkaných v obchodnej sieti. Do banky s 45 ml fyziologického roztoku sme pridali 5 g vyšetrovanej vzorky a následne sa vzorky homogenizovali na trepačke po dobu 30 minút. Príprava skúšobných vzoriek, počiatočná suspenzia a desatinné zriedenia sa pripravili podľa STN EN ISO 6887-5 (2011). Detekcia počtu baktérií čeľade *Enterobacteriaceae* sa uskutočnila podľa STN EN ISO 21528-1 (2019) pomocou selektívneho diagnostického média (VČŽL; HiMedia, India), počty mikromycét boli stanovené podľa STN ISO21527-2 (2010) pomocou selektívneho diagnostického média (DRBC; HiMedia, India) a CPM podľa STN EN ISO 4833-1 (2017). Mikrobiologické hodnoty boli prenesené aj do logaritmickej transformácie (log10).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podľa smerníc ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) má potravina akceptovateľnú kvalitu, ak celkový počet baktérií v koreninách je v množstve do 10^4 KTJ.g^{-1}, počet 10^4 - 10^6 KTJ.g^{-1} indikuje prípustnú kvalitu, a počet baktérií vyšší než 10^6 KTJ.g^{-1} je neakceptovateľný (ICMSF 2005). Mikrobiálna kontaminácia korenín a byliniek varíruje v závislosti od typu koreniny, regiónu pestovania, technologického procesu spracovania či transportu (Witkowska et al., 2011).

V tabuľke 1, sú zaznamenané celkové počty mikroorganizmov (CPM), koliformných baktérií ako aj mikromycét. Najvyššie počty CPM predstavovala prvá skupina vzoriek, konkrétne u rasci drvenej bol počet 102.10^{-4} KTJ.g^{-1}/ 6log. V druhej (78.10^{-4}/ 5,9log) a tretej (75.10^{-4}/ 5,9log) skupine to bola rasca mletá. Zvýšené hodnoty CPM poukazujú na to, že v produkte došlo k množeniu baktérií čoho príčinou by mohli byť nedodržané podmienky pri skladovaní (Taheri et al., 2018). Veľmi vysoké celkové mikrobiálne počty, až 108 KTJ.g^{-1}, boli zaznamenané v starších štúdiách u vzoriek čierneho korenia, papriky, mletého čili korenia a rasce (Bhat et al., 1987).

Počty koliformných baktérií sa pohybovali v rozmedzí od 1.10^{-3}/ 3log do 10.10^{-3}/ 4log, kde najlepšiu podskupinu predstavovala rasca celá od všetkých troch výrobcov.

Prítomnosť mikromycét nebola potvrdená v skupine 3 ani u jedného testovaného druhu (drvená, mletá, celá). Hodnoty mikromycét sa pohybovali v rozmedzí od 1.10^{-3}/ 3log (skupina 2, drvená, celá) do 14.10^{-3}/ 4,1log (skupina 1, drvená). Aj podľa iných autorov sa v koreninách a bylinkách kvasinky a plesne obyčajne vyskytujú iba v menších množstvách, ale druhy rodov *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. a *Penicillium* sp. môžu spôsobovať vážne problémy kvôli ich schopnosti produkovať aflatoxíny (O'riordan and Wilkinson 2008).

Neakceptovateľnú kvalitu u 26 % hodnotených vzoriek zistil Moreira et al., 2009 práve u rasce. U niektorých korenín a byliniek bola zaznamenaná aj relatívne vysoká hladina kontaminácie a to v podiele až 73 % analyzovaných vzoriek. Rôzni autori zistili vysokú kontamináciu vzoriek ako napríklad zázvor, petržlen, kôpor, estragón, oregano, čierne korenie a bazalka (Banerjee et al., 2003).

Tabuľka č. 1, Mikrobiologická kvalita rasce od troch rôznych obchodných značiek

Vzorka		CPM		koliformné baktérie		mikromycéty	
		KTJ.g^{-1}	log	KTJ.g^{-1}	log	KTJ.g^{-1}	log
1	*drvená*	102.10^{-4}	6	4.10^{-3}	3,6	14.10^{-3}	4,1
	mletá	30.10^{-4}	5,4	-	-	2.10^{-3}	3
	celá	15.10^{-4}	5,1	1.10^{-3}	3	4.10^{-3}	3,6
2	*drvená*	40.10^{-4}	5,6	-	-	1.10^{-3}	3
	mletá	78.10^{-4}	5,9	10.10^{-3}	4	3.10^{-3}	3,5
	celá	12.10^{-4}	5,1	-	-	1.10^{-3}	3
3	*drvená*	53.10^{-4}	5,7	2.10^{-3}	3,3	-	-
	mletá	75.10^{-4}	5,9	4.10^{-3}	3,6	-	-
	celá	19.10^{-4}	5,3	-	-	-	-

Witkowska et al., 2011 vo svojej štúdií poukazuje aj na to, že problémom pri identifikácii mikroorganizmov v koreninách a bylinkách môže byť inhibícia ich rastu v kultivačných médiách v dôsledku pôsobenia antibakteriálnych látok. V takom prípade sa nemusí podariť daný patogén identifikovať alebo, v prípade kvantifikácie, môžu byť jeho počty podhodnotené. Tieto skutočnosti môžu viesť k falošne negatívnym výsledkom a potravina môže byť mylne považovaná za zdravotne neškodnú. Keď sa takéto kontaminované koreniny a bylinky pridajú napríklad do potravín alebo pokrmov s vyššou aktivitou vody, vysokým obsahom tukov, ktoré môžu mať ochranný efekt na bunky patogénu, a s vysokým obsahom živín, ktoré podporujú rast mikroorganizmov, niektoré patogénne mikroorganizmy sa môžu správať odlišne ako v kultivačných médiách. Inhibičný efekt korenín a byliniek sa následne môže vytrácať a môže dôjsť k ich nežiaducemu prežívaniu alebo k rozmnoženiu mikroorganizmov v potravine. Koreniny a bylinky obsahujúce patogénne mikroorganizmy predstavujú zdravotné riziko hlavne vtedy, keď sa pridajú do pokrmov, ktoré sa už nepodrobujú ďalšiemu opracovaniu na elimináciu mikroorganizmov (hotové jedlá, potraviny na priamu konzumáciu). Ďalšou komplikáciou pri práci s potravinovými matricami ako sú koreniny a bylinky je taktiež ich konzistencia.

ZÁVER

Vybrané druhy nepresiahli akceptovateľnú kvalitu, CPM v koreninách, ktorá je v množstve do 10^4 KTJ.g^{-1}, počet 10^4 - 10^6 KTJ.g^{-1} indikuje prípustnú kvalitu. Napriek nízkym CPM sme však detegovali mikromycéty, ktoré môžu predstavovať nebezpečenstvo pre konzumenta.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená projektom APVV-19-0234.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ADESHINA, G., et al. Antibacterial activity of fresh juices of Allium cepa and Zingiber officinale against multidrug resistant bacteria go adeshina. In *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, ISSN 0975-6299, 2011, 2.2: p. 289-295.
2. BANERJEE, Mousumi; SARKAR, Prabir K. Microbiological quality of some retail spices in India. In *Food Research International*, ISSN: 0963-9969, 2003, 36.5: p. 469-474.
3. BHAT, R. et al. Microbial profile of cumin seeds and chili powder sold in retail shops in the city of Bombay. In *Journal of Food Protection*, ISSN 0362-028X, 1987, p. 418-419.
4. GARCÍA-DÍEZ, Juan, et al. Chemical characterization and antimicrobial properties of herbs and spices essential oils against pathogens and spoilage bacteria associated to dry-cured meat products. In *Journal of EssEntial oil rEsEarch*, ISSN 1041-2905, 2017, 29.2: p. 117-125.
5. ICMSF: Spices, herbs, and vegetable seasonings. In: ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) (Ed.): Microorganisms in foods, microbial ecology of food commodities. London : Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2005, s. 360-372.
6. ISO 21528-1:2019. Microbiology of the Food Chain—Horizontal Method for the Detection and Enumeration of *Enterobacteriaceae*—Part 1: Detection of *Enterobacteriaceae*; Slovak Standards Institute: Bratislava, Slovakia, 2019.
7. ISO 6887-5, 2011. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 5: Specific rules for the preparation of milk and milk products. Bratislava: Slovak Standards Institute.
8. ISO 21527-1:2010. Specifies a horizontal method for the enumeration of viable yeasts and moulds in products, intended for human consumption or feeding of animals, having a water activity greater than 0,95 [eggs, meat, dairy products (except milk powder), fruits, vegetables, fresh pastes, etc.], by means of the colony count technique at 25 °C plus or minus 1 °C.

9. ISO 4833-1: 2017. Microbiology of food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique
10. JU, Jian, et al. Application of essential oil as a sustained release preparation in food packaging. In *Trends in Food Science & Technology*, ISSN 0924-2244, 2019, 92: p. 22-32.
11. KUMAR, Arun, et al. Protective effect of Cuminum cyminum and Coriandrum sativum on profenofos induced liver toxicity. In *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, ISSN 2581-4303, 2011, 2.5: p. 1405-1409.
12. MANDAL, Manisha; MANDAL, Shyamapada. Cumin (*Cuminum cyminum L.*) oils. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Academic Press, ISBN 9780124166417, 2016. p. 377-383.
13. MOREIRA, P. L., et al. Microbiological quality of spices marketed in the city of Botucatu, Sao Paulo, Brazil. In *Journal of Food Protection*, ISSN 1944-9097, 2009, 72.2: p. 421-424.
14. NADEEM, Muhammad; RIAZ, Asad. Cumin (*Cuminum cyminum*) as a potential source of antioxidants. In *Pak J Food Sci*, ISSN 1605-2552, 2012, 22.2: p. 101-107.
15. O'RIORDAN, Michael J.; WILKINSON, Martin G. A survey of the incidence and level of aflatoxin contamination in a range of imported spice preparations on the Irish retail market. In *Food Chemistry*, ISSN 0308-8146, 2008, 107.4: p. 1429-1435.
16. TAHERI, T., et al. Effect of chitosan coating enriched with cumin (Cuminum cyminum L.) essential oil on the quality of refrigerated turkey breast meat. In *Italian Journal of Food Science*, ISSN 11201770, 2018, 30.3.
17. Výnos MP SR a MZ SR zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa dopĺňa výnos MP SR a MZ SR, ktorým sa vydáva PK SR upravujúci mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie.
18. Witkowska M. et al. The microbiological quality of commercial herb and spice preparations used in the formulation of a chicken supreme ready meal and microbial survival following a simulated industrial heating process. In *Food Control*, ISSN 0956-7135, 2011, 22, 3–4, p. 616-625.

Kontaktná adresa: Výrostková Jana, Department of Food Hygiene and Technology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, Komenského 73, 041 81 Košice, Slovak Republic; E-mail: jana.vyrostkova@uvlf.sk

GENERÁLNY PARTNER – MECOM GROUP, s.r.o.



HLAVNÍ PARTNERI – BILLA s.r.o. Bratislava




SKVELÉ JEDLO
spája generácie
BILLA

HLAVNÍ PARTNERI – Labaš, s.r.o. a Potraviny FRESH, s.r.o.







FRESH Plus

Najširší sortiment BIO potravín


Bio FRESH
Boo Milk
• BIO mlieko
• 8 pôvodných mliečnych kultúr
• Plný obsah tuku min. 3,7%
• Nehomogenizované
Čerstvé plnotučné mlieko
Boo Milk
0,75 l
V predaji exkluzívne v sieti FRESH Plus
Živé BIO mlieko s probiotickými kultúrami

HLAVNÍ PARTNERI – Tesco Stores SR, a.s.



HLAVNÍ PARTNERI – VISCOFAN CZ, s.r.o.



MEDIÁLNI PARTNERI –

- **Maso.cz – odborný časopis pro obor zpracování masa**
- **FOLIA VETERINARIA - vedecké periodikum Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach**

maso

FOLIA VETERINARIA

The scientific journal of the
UNIVERSITY OF VETERINARY MEDICINE
AND PHARMACY IN KOŠICE — Slovakia

ISSN 0015-5748
eISSN 2453-7837

VYSTAVOVATELIA - Latte ingredients, s.r.o.



MERCK

Nastavujeme standardy potravinářské mikrobiologie

Poskytujeme produkty a služby na podporu každého kroku Vašeho mikrobiologického rozboru masa a masných výrobků.



Naše portfolio zahrnuje vše potřebné pro provedení mikrobiologických rozborů tradičními kultivačními i moderními alternativními metodami a produkty pro monitorování hygieny prostředí:

- Granulovaná dehydratovaná kultivační média GranuCult®
- Ready-to-use kultivační média ReadyPlate®
- Certifikované referenční materiály
- Dilutor a homogenizátor pro přípravu vzorků
- Soupravy pro stanovení počtu indikátorových organismů (MC-Media Pad®, SimPlate®) i průkaz patogenních organismů (Lateral flow testy, ELISA & PCR soupravy)
- Systém MVP ICON® Hygiene Monitoring and HACCP Management
- Aeroskop MAS-100® Eco pro monitorování mikrobiální kontaminace vzduchu

SigmaAldrich.com/Food-Microbiology

Life Science společnosti Merck působí v USA a Kanadě pod názvem MilliporeSigma.

Millipore®

Preparation, Separation, Filtration & Monitoring Products

VYSTAVOVATELIA - O.K. SERVIS BioPro, s.r.o.



Názov publikácie: HYGIENA ALIMENTORUM XLI

NOVÉ TRENDY ZVYŠOVANIA KVALITY A ZDRAVOTNEJ BEZPEČNOSTI MÄSA A MÄSOVÝCH VÝROBKOV

NEW TRENDS IN IMPROVING THE QUALITY AND SAFETY OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

Druh publikácie: Recenzovaný zborník prednášok a posterových prezentácií z medzinárodnej vedeckej konferencie

Autori: Kolektív autorov

Zostavili: SEMJON Boris, MVDr., PhD.
POPELKA Peter, prof. MVDr., PhD.

Recenzovali: LEGÁTH Jaroslav, prof. MVDr., CSc.
NAĎ Pavel, doc. MVDr., PhD.

Vydal: Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach

Náklad: 250 ks

Počet strán: 414 strán

Dátum vydania: November 2021

Vydanie: Prvé

Poďakovanie: Príprava konferencie bola finančne podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0039.

ISBN 978 – 80 – 8077 – 733 – 3

ISBN 978 – 80 – 8077 – 733 – 3

Designed by: BoSe