

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 4

Issue 2

Különszám

Gödöllő
2008



MANGALICA ÉS INTENZÍV SERTÉS HÚSÁNAK ELKÜLÖNÍTHETŐSÉGE KÖZELI INFRAVÖRÖS SPEKTRUMOK ALAPJÁN

Bázár György¹, Kövér György², Locsmándi László¹, Romvári Róbert¹

¹Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék, Állatitermék-minősítő Laboratórium, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40.

²Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Matematika és Fizika Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40.

bazar.gyorgy@ke.hu

Összefoglalás

Mangalica (n= 27) és *intenzív* (n= 62) sertés egyed hosszú hátizom mintáinak közeli infravörös spektroszkópiás (NIRS) vizsgálatát végeztük el. A reflexiós spektrumokat nyers homogenizált állapotban, majd fagyasztva szárítást követően is rögzítettük. *Diszkriminancia-analízissel* vizsgáltuk a két csoport húsmintáinak NIR spektrumokra alapozott elkülöníthetőségét. Nyers minták esetében azok 99%-át sikerült helyesen kategorizálni, ami egy tévesztést jelentett a keresztvalidáció során. A fagyasztva szárított minták vonatkozásában a rendszer hibátlanul működött. A zsírtartalomban mutatkozó különbségek feltárására 27 mangalica és 39 intenzív sertéshús-minta kémiai analizisét is elvégeztük (szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalom: mangalica: 19,1±5,1%; intenzív: 9,3±2,7%). A jelentős zsírtartalombeli különbség NIRS alapú elkülönítésre gyakorolt hatásának vizsgálata érdekében mintacsoportokat alakítottunk ki. Ezzel kívántuk bizonyítani, hogy az osztályozó módszer a kis eltéréseket mutató mintacsoportok azonosítása esetén is hatékonyan működik. Ennek megfelelően 15 db extrém magas zsírtartalmú mangalica (18,7–33,0%) és 15 db extrém sovány intenzív egyed húsmintáit (4,4–8,3%) vontunk be az osztályozó függvény szerkesztésébe. A maradék mintaállományon (n= 12 + 24) független validációt végeztünk. A validáló állomány két mintacsoportja zsírtartalom tekintetében erős átfedést mutatott (mangalica: 11,6–17,0%; intenzív: 8,8–14,8%). Nyers illetve liofilizált minták esetében a rendszer a minták 61 illetve 97%-át volt képes helyesen kategorizálni. Az eredmények jelzik a gyors, roncsolásmentes NIR módszer alkalmazhatóságát minőségellenőrzési monitoring vizsgálatok során, így használható eszközként merül fel a hazai gyakorlatban.

Kulcsszavak: sertés (*Sus scrofa f. domestica*), mangalica, intenzív sertés, húsvizsgálat, NIR spektrum

Possibility for discrimination of Mangalica and intensive pork meat by means of near infrared spectra based discriminant analysis

Abstract

Mangalica (n= 27) and *intensive* (n= 62) pig meat samples (*m. longissimus dorsi*) were analysed by means of Near Infrared Spectroscopy (NIRS). Reflectance spectra of homogenized fresh and freeze dried samples were recorded. *Discriminant analysis* was performed to investigate the possibility for identification of meat samples of the two genotypes, based on their NIR spectra. Fresh samples were correctly classified in 99% of cases which meant only one fault during the cross validation. For freeze dried samples classification was faultless. To define the differences in fat content of the two sample sets, chemical analysis of 27 mangalica and 39 intensive pork samples was carried out (average of dry matter based fat content: 19.1±5.1% and 9.3±2.7% for mangalica and intensive meats, resp.). Additional grouping was established in order to investigate the impact of fat content on NIR spectra based classification. The purpose was to confirm that the classifying method is feasible for identification of sample groups showing low differences. 15 mangalica pork meat samples with extremely high fat content (18.7–33.0%) and 15 intensive pork meat samples with extremely low fat content (4.4–8.3%) were involved in construction of the equations. Independent validation was performed on the residual dataset (n= 12 + 24).



The two sample groups of the validational dataset were highly overlapping as concerning fat content (mangalica: 11.6–17.0%; intensive: 8.8–14.8%). The system was able to classify 61 or 97% of the samples when using fresh or freeze dried forms, respectively. Results show the applicability of quick, non-destructive NIR technique in monitoring systems of quality control management.

Keywords: pig (*Sus scrofa f. domestica*), mangalica, intensive pig, meat analysis, NIR spectrum

Irodalmi áttekintés

Az élelmiszer alapanyagok minőségének és eredetének ellenőrzése napjaink élelmiszeriparának egyik legfontosabb feladata (*Al-Jowre és mtsai, 1997*). A hazai húsipar szempontjából kiemelt szerepet kap a mangalica sertéshúsok és húskészítmények vizsgálata, mivel a mangalica termékek magasabb értéket képviselnek a piacon (*Lugasi, 2005*). Az extenzív fajták esetében alkalmazott természetesen takarmányozás táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbb terméket eredményez az intenzív technológiához képest (*Rey és mtsai, 2006*), másrészt az extenzív fajták húsa kiemelkedő élvezeti értéket biztosító termék, amit magas intramuszkuláris zsírtartalma és ebből eredő ízletessége, fűszerezhetősége okoz (*Fernandez és mtsai, 1999*). A vásárlók hajlandók magasabb árat fizetni ezért a kívánt termékért, azonban bizonyosak szeretnének lenni az áru eredetét és minőségét illetően. A faj vagy fajta azonosítása gyakorlott szakember számára sokszor egész egyszerű is lehet tökehúsok vonatkozásában, azonban bonyolultabb a helyzet, ha a húst például apró darabokra vágják. Komoly kihívást jelent megállapítani egy darált húsmintáról, hogy valóban ahhoz a fajhoz, fajtához tartozik-e, amit a címke jelöl (*McElhinney és mtsai, 1999*). Az értékesebb termékek ellenőrzésével kapcsolatban tehát szükségessé válik olyan gyors és megbízható rendszerek kidolgozása, melyek segítségével lehetővé válik a tökehúsok, illetve húskészítmények eredet szerinti elkülönítése.

A közeli infravörös (NIR) spektrumok hasznos információk hordozói a vizsgált anyag minőségére vonatkozóan, ezért a gyors, oldószermentes vizsgálati eljárások egyik legígéretesebb csoportját a NIR spektroszkópiás módszerek képezik, amelyek egyre szélesebb körű alkalmazást nyernek a mezőgazdasági és élelmiszeripari alapanyagok és termékek minősítésében. A húsminőség vizsgálatával kapcsolatban először laboratóriumi körülmények között tesztelték eredményesen a NIR módszert (*Kruggel és mtsai, 1981; Nádai, 1983*), majd alig másfél évtized elteltével már on-line alkalmazása is ismert volt (*Isaksson és mtsai, 1996*). A metodika húsvizsgálati lehetőségeiről *Prevolnik és mtsai (2004)* adtak részletes összefoglalót.



A hús „hamisításával” kapcsolatban *Thyholt és mtsai* (1997) marha-, sertés-, juh- és baromfihústra kiterjedő NIR vizsgálatot végeztek, melynek során sikeresen különítették el a különböző fajokat a húsok kicsepegett levei alapján. *McElhinney és mtsai* (1999) homogenizált csirke-, pulyka-, marha- és juhhús NIR alapú osztályozhatóságát tesztelték eredményesen. *Alomar és mtsai* (2003) diszkrimancia analízis segítségével hatékonyan csoportosították a holstein-fríz, illetve hereford fajtájú egyedek homogenizált húsmintáit.

Vizsgálatunk célja az volt, hogy teszteljük a *NIR technika alkalmazhatóságát* a nagyüzemi technológia szerint hizlalt *intenzív sertés genotípusok* és az extenzíven tartott *mangalica sertések* húsának elkülönítése során.

Anyag és módszer

Húsminták

A vizsgálatokba 27 *mangalica*, 24 *magyar lapály*, 27 *magyar nagy fehér* és 11 *magyar lapály x magyar nagy fehér* keresztezett sertés egyedből származó, összesen 89 db hosszú hátizom (*m. longissimus dorsi*) mintát vontunk be. Az utóbbi három genotípus mintáit egy csoportként kezeltük, kialakítva így egy *extenzív* (n= 27) és egy *intenzív* (n= 62) mintaállományt. A *mangalica* sertések hizlalása háztáji körülmények között zajlott, vágásuk átlagosan 157 kg-os testtömegben történt, míg az *intenzív* sertéseket nagyüzemi technológia szerint, keveréktakarmányon hizlalták, és átlagosan 104 kg-os testtömegben vágták. A teljes mintagyűjtési időszak egy év volt. A 24 órás hűtést követően egyedenként 1 kg hosszú hátizom mintát vettünk a karajokból az utolsó borda tájékáról. Az egyes mintákat homogenizáltuk (IKA A11 basic), majd Christ Alpha 1-4 fagyasztva szárítóval liofilizáltuk. A nyers mintákból ~7 g, míg a liofilizátumokból ~2 g került NIR vizsgálatra.

Kémiai vizsgálatok

27 *mangalica*, és random módon kiválasztott 39 *intenzív* sertés egyed esetében a fagyasztva szárított mintákból zsír- és fehérjetartalmat mértünk. Az egyes minták zsírtartalmát *Folch és mtsai* (1957) szerint határoztuk meg. A nitrogén tartalmat sósavas emésztést követően Kjeh-Foss Nitrogén Analizátorral mértük – a fehérjetartalom számításakor a mért értéket 6,25-dal szoroztuk. A kémiai adatokat szárazanyagra vonatkoztatva adtuk meg, így azok friss és liofilizált minták vonatkozásában is értelmezhetők.



NIR vizsgálat és kemometriai értékelés

A közeli infravörös spektrumokat NIRSystem 6500 (*Foss NIRSystem, Silver Spring, MD, USA*) spektrométerrel mértük reflexiós módban, 1100-2500 nm-es hullámhossztartományban, 2 nm-es lépésközzel. A spektrumokat $\log(1/R)$ formában rögzítettük. A vizsgálatok során ún. „*Small Ring Cup*” mintatartót használtunk. Minden mintát friss és liofilizált állapotban is szkenneltünk, így két adatállomány áll rendelkezésünkre. A műszer vezérléséhez, az adatok kezeléséhez és feldolgozásához a *WinISI II 1.5* szoftvert használtuk. *Részleges legkisebb négyzetek* (PLS) módszerére alapozott diszkriminancia-analízist futtattunk (*Alomar és mtsai, 2003*), melynek során vizsgáltuk, hogy lehetséges-e a spektrumadatok alapján az eredeti csoportok kialakítása. Az osztályozó módszert keresztvalidációval és független validációval teszteltük (*Neas és mtsai, 2002*), melyek eredményeit a helyesen csoportba sorolt minták (találatok) részarányaival szemléltetjük.

Eredmények és értékelés

Az *extenzív* és *intenzív* csoportok NIR spektrumokra alapozott elkülönítését első körben a teljes adatállományon futtattuk ($n= 89$) és keresztvalidációval teszteltük. A nyers minták esetében a keresztvalidáció során egy tévesztést tapasztaltunk, ami 99%-os helyes találati arányt jelentett. Liofilizátumokra vonatkozóan a csoportba rendezés hibátlannak bizonyult (100%).

A zsírtartalom NIR spektroszkópiás elkülöníthetőségre gyakorolt hatásának vizsgálata során összesen 66 sertés egyed húsának zsír- és fehérjetartalmát határoztuk meg laboratóriumi módszerekkel (*1. táblázat*).

1. táblázat: A vizsgált húsminták szárazanyagra vonatkoztatott zsír- és fehérjetartalma

Genotípus ¹	n	zsírtartalom [%] (100% szárazanyagra vonatkoztatva) ²				fehérjetartalom [%] (100% szárazanyagra vonatkoztatva) ³			
		Átlag ⁴	Szórás ⁵	Minimum	Maximum	Átlag ⁴	Szórás ⁵	Minimum	Maximum
Mangalica ⁶	27	19,1*	5,1	11,6	33,0	78,5*	5,2	64,6	85,9
Intenzív ⁷	39	9,4**	2,7	4,4	14,8	89,2**	3,1	82,3	95,5
lapály ⁸	8	10,4**	2,3	6,2	14,0	87,9**	2,6	83,6	92,2
nagy fehér ⁹	20	8,9**	3,0	4,4	14,8	89,3**	3,7	82,3	95,5
lapály x nagy fehér ¹⁰	11	9,3**	2,1	6,1	12,7	90,0**	1,7	87,8	93,9

*, ** = $P < 0,05$

Table 1. Fat and protein content of investigated meat samples

¹Genotype, ²Dry matter based fat content, ³Dry matter based protein content, ⁴Mean, ⁵Standard deviation, ⁶Mangalica (native breed), ⁷Intensive breeds, ⁸Landrace, ⁹Large white, ¹⁰Landrace x Large white crossbred



A lapály, nagy fehér és keresztezett állományok vonatkozásában megállapítható, hogy beltartalmi paramétereik alapján nincs akadálya annak, hogy a továbbiakban is egy csoportként kezeljük azokat.

A mangalica és intenzív egyedek húsának zsírtartalmában tapasztalt különbségek alapját képezhették a sikeres elkülönítésnek, így azonban a csoportba rendezés nem volna több mint zsírtartalom szerinti szétválogatása a húsmintáknak. További vizsgálatokkal kívántuk igazolni a módszer hatékonyságát a húsok genotípus, illetve tartástechnológia szerinti elkülönítésében. Ennek érdekében két, szélsőséges zsírtartalmú csoportot alakítottunk ki 15 extrém magas zsírtartalmú mangalica és 15 extrém sovány intenzív egyed mintáiból, melyekre vonatkozóan osztályozó egyenletet szerkesztettünk, majd a módszert a maradék mintaállományon (n= 36) független validációval teszteltük (2. táblázat).

2. táblázat: A szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalom alakulása az osztályozó függvény generálásához és validálásához használt csoportokban

	Genotípus ¹	n	Átlag ²	Szórás ³	Minimum	Maximum
Generáló állomány ⁴	Mangalica ⁶	15	22,7	4,0	18,7	33,0
	Intenzív ⁷	15	6,6	1,2	4,4	8,3
Validáló állomány ⁵	Mangalica ⁶	12	14,6	1,7	11,6	17,0
	Intenzív ⁷	24	11,0	1,7	8,8	14,8

Table 2. Dry matter based fat content of sample groups used for construction and validation of discriminant equation
¹Genotype, ²Mean, ³Standard deviation, ⁴Sample set used for construction, ⁵Sample set used for validation, ⁶Mangalica (native breed), ⁷Intensive breeds

A validáló állomány két csoporthoz tartozó mintái ugyan szignifikáns különbséget mutattak zsírtartalom tekintetében, a jelentős átfedésből adódóan azonban jól tesztelhető általuk a szélsőséges mintákra alapozott diszkrimináló függvény megbízhatósága és érzékenysége.

3. táblázat: Az elkülönítés eredménye a független validáló adatállományon

	n	Nyers minták ⁴		Liofilizált minták ⁵	
		Találatok ⁸		Találatok ⁸	
		Száma ⁶	Aránya ⁷	Száma ⁶	Aránya ⁷
Mangalica ¹	12	5	41,7 %	11	91,7 %
Intenzív ²	24	17	70,8 %	24	100 %
Összesen ³	36	22	61,1 %	35	97,2 %

Table 3. Results of classification for independent validation dataset

¹Mangalica (native breed), ²Intensive breeds, ³Total, ⁴Fresh samples, ⁵Freeze dried samples, ⁶Number and ⁷Percentage of ⁸Hits



A 3. táblázatban bemutatott, liofilizált mintákra vonatkozó eredmények alapján megállapítható, hogy a PLS regresszióra alapozott diszkriminancia-analízis sikeresen alkalmazható akkor is, ha az osztályozó módszert zsírtartalom szempontjából szélsőségesen eltérő csoportokra állítjuk fel, és átfedő, egymástól alig elkülönülő csoportokon teszteljük.

Következtetések és javaslatok

A gyors, minta- és környezetkímélő, roncsolásmentes NIR technika alkalmazhatónak bizonyult az extenzív, háztáji tartási körülmények között nevelt mangalica, és a nagyüzemi technológia szerint hizlalt intenzív sertés egyedek húsának elkülönítése során.

Vizsgálatunkban sikeresen teszteltük a NIRS alapú diszkriminancia-analízis érzékenységét. A zsírtartalom alapján szélsőségesen elkülönülő mintákra felállított egyenlettel jó eredményeket kaptunk az átfedő csoportokban, így megállapítható, hogy nem csupán a zsírtartalomban mutatkozó különbségeket tudtuk mérni.

Fagyasztva szárított mintákra vonatkozóan csak akkor kaptunk lényegesen jobb eredményt a nyers mintákhoz viszonyítva, ha a generáló és a validáló állomány között jelentős zsírtartalombeli különbség volt – ilyen extrém feltételek mellett kifejezetten javasolt a liofilizálás alkalmazása. Kiegyenlített minta (n= 89) esetében a liofilizálás feleslegesnek bizonyult, mivel a rendszer a nyers minták vonatkozásában is 99%-os pontossággal működött. Nyers mintára kapott esetleges negatív eredmény esetében azonban javasolható, hogy azt második körben liofilizált állapotban is vizsgáljuk.

Az eljárás – korrelatív jellegéből adódóan – ugyan nem bizonyító erejű, azonban alkalmas lehet gyorsvizsgálati monitoring vizsgálatokra, akár a termék-előállítás (például: bekeverési arányok vizsgálata), akár minőségellenőrzés során termékazonosításra.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatokra az NKFP 4/024 program keretében került sor.



Irodalomjegyzék

- Al-Jowder, O., Kemsley, E.K., Wilson, R.H.* (1997): Min-infrared spectroscopy and authenticity problems in selected meats: a feasibility study. *Food Chem.*, 59. 195-201.
- Alomar, D., Gallo, C., Castaneda, M., Fuchslocher, R.* (2003): Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Sci.*, 63. 441-450.
- Barai, B.K., Nayak, R.R., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R.* (1992): Approaches to the detection of meat adulteration. *Trends Food Sci. Techn.*, 3. 69-72.
- Fernandez, X., Monin, G., Talmant, A., Mourot, J., Lebret, B.* (1999): Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat – 1. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of m. longissimus lumborum. *Meat Sci.*, 53. 59-65.
- Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G.H.* (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226. 497-509.
- Isaksson, T., Nilsen, B.N., Tøgersen, G., Hammond, R.P., Hildrum, K.I.* (1996): On-line, proximate analysis of ground beef directly at a meat grinder outlet. *Meat Sci.*, 43. 245-253.
- Kruggel, W.G., Field, R.A., Riley, M.L., Radloff, H.D., Horton, K.M.* (1981): Near-infrared reflectance determination of fat, protein, and moisture in fresh meat. *J. Ass. Off. Anal. Chem.*, 64. 692-696.
- Lugasi A.* (2005): A mangalica húsminősége és táplálkozási jelentősége. A mangalica (Régi fajta – Új lehetőségek) – Tudományos konferencia, Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom.
- McElhinney, J., Downey, G., Fearn, T.* (1999): Chemometric processing of visible and near infrared reflectance spectra for species identification in selected raw homogenised meats. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 7. 145-154.
- Nádai, B.T.* (1983): Preliminary experiments for measuring meat composition by near infrared reflection technique. *Acta Alim.*, 12. 119-130.
- Neas, T., Isaksson, T., Fearn, T., Davies, T.* (2002): *Multivariate Calibration and Classification*. NIR Publications, Chichester, West Sussex, UK. 343 .
- Prevolnik, M., Candek-Potokar, M., Skorjanc, D.* (2004): Ability of NIR spectroscopy to predict meat chemical composition and quality - a review. *Czech J. Anim. Sci.*, 11. 500-510.



- Rey, A.I., Daza, A., López-Carrasco, C., López-Bote, C.J. (2006): Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in Longissimus dorsi muscle and backfat. *Meat Sci.*, 73. 66-74.
- Thyholt, K., Isaksson, T., Hildrum, I.K., Ellekjaer, M.R., Eide, O.C. (1998): Detection non-bovine meat in beef patties by dry extract spectroscopy by infrared reflection – a preliminary model study. *J. Near Infrared Spectrosc.*, 6. 361-362.