

ROMVÁRI Róbert,
ANDRÁSSY Zoltánné

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar,
Sertés és Kisállattenyésztési Tanszék,
Állatitermék-minősítő Laboratórium
(University of Kaposvár, Faculty of Animal
Science, Dept. of Pig and Small Animal
Breeding, Lab. of Animal Product Quality)
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
e-mail: romvari@ke.hu

ÁLLATI EREDETŰ ÉLELMISZER ALAPANYAGOK JELLEMZÉSE A FOGYASZTÓI IGÉNYEK TÜKRÉBEN

ANALYSIS OF RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN, TAKING
CONSUMER DEMANDS INTO CONSIDERATION

Organoleptic impressions are of primary importance from the viewpoint of consumer perception. At the same time, the instrumental methods ensuring objective qualification of food raw materials are more and more frequent. The first impression is generally based on colour, which is followed by odor, or possibly the perception of taste, and finally the evaluation of the internal structure. The next step is the evaluation of the chemical composition. Accordingly, the lecture briefly summarizes the available methodologies, primarily for meat investigations. The results of the experiments performed at the University of Kaposvár, Faculty of Animal Science are presented as well as relevant examples.

I. BEVEZETÉS – INTRODUCTION

Az állati eredetű élelmiszer alapanyagok egyrészt vizsgálhatók az állattenyésztés végtermékeként, másrészt élelmiszeripari alapanyagokként. Jellemzőiknek ismerete ennek megfelelően több szempontból kiemelt fontosságú. A táplálkozásmarketing oldaláról az érzékszervi benyomások (termék színe, illata, íze, állománya) szerepe meghatározó a fogyasztói preferenciáknál. A beltartalom ismerete ugyanakkor nélkülözhetetlen a termék táplálkozástudományi megítélésében. Az állattenyésztő más szempontból vizsgálja a termékminőséget. A hús példáját alapul véve a hosszútávú és intenzív szelekció eredményeképpen a gazdasági jelentőséggel bíró állatfajok esetében a vágóérték és a húsminőségi tulajdonságok folyamatosan változnak. Ezek a folyamatok elsősorban a sertésre, a broilercsirkére és a pulykára jellemzőek és az utóbbi évtizedekben felgyorsultak. A húsminőség változására erős hatást gyakoroltak a korszerűsödő vágóhídi technológiák, továbbá bizonyos állatvédelmi szempontok előtérbe kerülése is.

A hús, mint állati eredetű alapanyag, különböző mértékben feldolgozott formában kerül a fogyasztók asztalára. A „minőség” ugyanakkor összetett, nehezen definiálható fogalom, amennyiben a korábban említett táplálkozástudományi szakember, vagy az állattenyésztő sokszor más-más minőségi tulajdonságokat preferál, mint a feldolgozó, a kereskedő, vagy éppen a fogyasztót jelentő háziasszony.

Az állattenyésztők célja, hogy a lehető legrövidebb idő alatt, minél több állati terméket (hús, tojás, tej) állítsanak elő. Ezt intenzív tartási- és takarmányozási technológiák alkalmazásával, valamint az adott értékmérő tulajdonságra (pl. hústermelő képesség) irányuló szelekció segítségével érik el. A termelés intenzitásának növelésére irányuló törekvés hosszú távon a húsminőségi tulajdonságainak romlásához vezetett. Az izom- és zsírbeépülés között lévő genetikai összefüggések hatására a teljes test zsírtartalma nőtt, ugyanakkor például az intenzív sertések hosszú hátizomban mért intramuszkuláris (izomrostok közötti) zsírtartalma 2 % alá csökkent. Ez az érték a fogyasztói megítélés szempontjából már túl alacsony, így nem kívánatos. Hasonlóan problematikus a víztartóképeség technológiai, illetve fogyasztói szempontból is kedvezőtlen romlása. A vágóhidakon mért súlycsökkenés (sertés húсок, illetve sertés eredetű termékek több, mint 50%-ában jelentkező indokolatlanul magas vízvesztés) gazdasági veszteség forrása. Más szempontból, táplálkozás élettani megközelítésben jelentős a húslével távozó fehérje veszteség.

A feldolgozóipar számára a prioritást a feldolgozást befolyásoló tulajdonságok jelentik (pH, állomány, víztartalom, víztartó képesség, stb.). Ezek a jellemzők határozzák meg, hogy egy adott összetett kolloidkémiai tulajdonságokkal rendelkező élelmiszer alapanyag a különböző élelmiszer technológiai eljárásokra (hőkezelés, hőelvonás, dehidráció, stb.) milyen módon reagál. A fogyasztókat elsősorban a termék érzékszervi tulajdonságai befolyásolják (szín, szag, ízletesség, porhanyósság stb.). Az ezek

megítélésére hivatott érzékszervi vizsgálatokat az MSZ előírásai szerint végzik, képzett bírálók segítségével, vagy önkéntes közreműködők bevonásával. Az érzékszervi bírálattal kapcsolatos probléma ugyanakkor annak szubjektivitása. Az ember érzékelő receptorai ugyanis azonos inger hatására eltérő módon reagálnak, attól függően, hogy milyen az egészségi állapota, hangulata, stb. A szubjektív kikapcsolódására műszeres módszerek állnak rendelkezésünkre. Ezek az eljárások természetesen nem helyettesíthetik az emberi érzékelés rendkívül összetett funkcióját, ugyanakkor objektíven jellemzik az élelmiszer-alapanyagok egyes minőségi tulajdonságait.

2. ÉRZÉKSZERVI ÉS MŰSZERES VIZSGÁLATOK – ORGANOLEPTIC AND INSTRUMENTAL METHODS

A továbbiakban röviden ismertetjük az érzékszervi minősítés szempontjából kiemelt jelentőségű tulajdonságokat és azok műszeres mérési lehetőségeit a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Sertés és Kisállattenyésztési Tanszékén működő Állattermék-minősítő Laboratóriumában. Az organoleptikus jellemzők ismertetése előtt vázlatosan összefoglaljuk a hús kémhatásával (pH) kapcsolatos ismereteket. A hús pH értéke a vágás utáni biokémiai folyamatok legfontosabb állapotjelzője, egyúttal a hús minőségének egyik fontos mutatója. Többek között hatással van a hús - következőkben tárgyalt - színének, porhanyósságának, valamint víztartó képességének kialakulására is. A post mortem pH változás elsődleges oka – a vágást követően – a légzés és a vérkeringés megszűnésének következtében az izomszövetben kialakuló oxigénhiány. Az izom működéséhez nagy energiájú foszfátokra (ATP, kreatin-foszfát) van szükség, amelyek a terminális oxidáció folyamán keletkeznek. A vágás után az izomban kialakuló anaerob körülményeknek köszönhetően az ATP mennyisége fokozatosan csökken. Az anaerob glikolízis során laktát keletkezik, amely pH csökkenést eredményez. Végeredményben az izomban az ATP koncentrációja olyan mértékben csökken, hogy az már nem elegendő az aktin-miozin kapcsolat befolyásolására, kialakul a rigor állapot (LAWRIE, 2006). A csökkent minőségű húsok (DFD, PSE) kialakulásának élettani hátterében egyfajta rendellenes post mortem pH változás áll. A pH csökkenés sebességét a vágóvonalon post mortem 45 perc elteltével mért pH-val (pH₁) lehet megítélni. A glikogénbomlás teljes lezajlása után mért pH értéket végső pH-nak nevezik, ezt a vágást követő napon (pH₂₄) mérik. A végső pH különösen fontos hűtött hús esetén, mert közvetlenül befolyásolja a hús színét, az élvezeti értékét és a hús tárolhatóságát. A hús-minták 24 órás pH-ját Testo 205 műszerrel mérjük laboratóriumunkban.

2.1. Hússzín – Meat colour

Az állattenyésztő szemszögéből közelítve jól érzékelhető az a változás, amely szerint az utóbbi évtizedben jellemzően világosodnak a sertés és baromfi húsok. A fogyasztói megítélésében a szín kiemelten fontos szerepet játszik. A vásárló ebből következtet a hús frissességére vagy akár az állat korára. Sertésnél és baromfinál a halványrózsaszín, marhánál pedig az élénkörös a fogyasztói

tői köztudatban általánosan elfogadott hússzín. A vágás - feldolgozás - kereskedelem láncolatában valamennyi lépés, az állat szelekciójától egészen a kereskedelmi pultra helyezésig befolyásolhatja a szín kialakulását.

A hússzín elsősorban a húspigmentek (mioglobín, oximioglobín, metmioglobín) koncentrációjától, a mioglobín-származékok arányától, a pH-tól, a környezeti hőmérséklettől, valamint a hús kolloidkémiai szerkezetével összefüggő fizikai jellemzőktől függ. Igényes piacokon elengedhetetlen az oximioglobín (cseresznye-piros) jelenléte a pultokon elhelyezett húsoknál. Hasonlóan fontos az úgynevezett színtabilitás megléte, ami biztosítja a tetszetős piros szín tárolás alatti megőrzését. Ha a barnásszürke metmioglobín 20-30% feletti arányban jelentkezik a húsokban, azt a fogyasztó észreveszi és a terméket elutasítja. Érdekes módon az észak-amerikai piac ebből a szempontból érzékenyebb módon reagál, azaz a barnás árnyalat megjelenését követően a hús eladhatatlanná válik. Ennek ellensúlyozására a kereskedelemben különböző trükköket alkalmaznak a vásárló megtévesztésére, vöröses tónusú megvilágítástól, a hasonló színű dekorációk hűtőpulton belüli elhelyezéséig.

Miután a friss húst jellemző szín kialakulása a húsban lejátszódó post mortem folyamatok függvénye, a méréseket a vágást követő napon 24 óra elteltével végezzük, Minolta Chroma Meter CR-300 típusú készülékkel. A műszer a CIELAB színrendszernek megfelelően az L* (világosság), az a* (pirosság) és a b* (sárgasság) értékeket méri. Ezekkel az úgynevezett színkoordinátákkal jellemezzük egy adott termék színét a háromdimenziós szín-térben (FAUSMANN ÉS CASSENS, 1990).

2.2. Víztartó képesség – Water holding capacity

A hús víztartalma, lédussága alapvetően meghatározza annak ízletességét és feldolgozhatóságát. Az izomszövet víztartalma 75-80% között változik és részben a miofibrillumokon belüli, részben a miofibrillumok és a sejtmembrán között, részben pedig az izomrost nyálábokon belül az elemi rostok közötti térben oszlik meg. A húslé az izomrostokból nem spontán, hanem azok post mortem kontrakciója kapcsán szabadul ki. Végső soron tehát a fehérjék pH függő degradációja, valamint az izomrostok konformáció-változása a két legfontosabb folyamat, mely során a húsból csepegés történik. A fehérjészállak közeiből eltávozó víz előbb a szarkoplazmába, majd a rostok közötti térbe, onnan a perimizzium csatornáin keresztül a felületre szívárog és szarkoplazmafehérjéket tartalmazó csepegési veszteség formájában távozik.

A víztartó képesség az izomnak az a képessége, hogy a saját vagy hozzáadott vizet külső hatás ellenében (nyomás, centrifugálás, hőkezelés) megtartja. Más felfogás szerint a víztartó képesség megítélésénél mellőzni kell a külső erőt, csak a gravitáció hatása érvényesül. Ez az úgynevezett csepegési veszteség, a hús víztartó képességének objektív mérőszáma, amelyet általában HONIKEL (1987) szerint határozzunk meg. Vágóhídi körülmények között a hülési veszteséget használjuk a vízvesztés mérésére. A hús víztartó képességét a fagyasztva tárolás során mért felengedetési veszteséggel, valamint a hőkezelés hatására bekövetkező vízvesztéssel, a főzési veszteséggel is jellemezhetjük (HERTOG-MEISCHKE ÉS MTSAL, 1997).

Nem tartozik az érzékszervi tulajdonságok közé, de élelmiszerbiztonsági szempontból kiemelt jelentőségű a vízakti-

vitás fogalma. Az élelmiszerek romlásos folyamataiban kiemelt jelentőségűek a mikrobiológiai eredetű változások, melyek eredményeképpen a mikrobaenzimek bomlást idéznek elő (íz-, állag változása), egészségre káros anyagcsere-termékek dúsulhatnak fel, továbbá kórokozók jelenhetnek meg a termékekben. Az eltarthatóság szempontjából ismerni kell azokat a kritikus vízakaktivitás értékeket, melyek alatt a mikroorganizmusok nem tudnak élelmiszer alapanyagokban, élelmiszerekben szaporodni. Régi megfigyelés, hogy adott, a környezetével egyensúlyban lévő élelmiszerben a mikrobák szaporodása és anyagcsere-tevékenysége egyértelmű kapcsolatban áll a környezet egyensúlyi relatív páratartalmával. Ennek megfelelően a vízakaktivitás értéke leegyszerűbben a zárt térben az élelmiszer fölött kialakuló páratér relatív páratartalma és az ugyanezen hőmérsékleten lévő tiszta víz feletti tér páratartalmának hányadosával fejezhető ki (FONTANA, 2000).

2.3. A hús szerkezeti tulajdonságai – Structural properties of meat

Az állattenyésztő szemszögéből figyelve a már korábban is említett, a színhústartalom emelésére irányuló és igen sikeres szelekcióval párhuzamosan, csökkent az intramuszkuláris zsírtartalom. Az egyre szárazabb húsok struktúrális jellemzői is változnak. A porhanyósodás az intramuszkuláris zsírtartalommal, valamint a vázfehérjék (titin, nebulin, dezmin, stb.) lebomlásával függ össze. A fehérjebomlás katalizátorai a citoszólban lévő kalpain enzimek. A proteolitikus enzimhatás kiteljesedését elősegíthetjük a hús érlelésével (vadhúsok, szarvasmarhahúsok), elektromos stimulációval, vágóhídi technológiák helyes megválasztásával (hűtés, függesztés).

A porhanyóságot laboratóriumi körülmények között az ún. nyíróerővel jellemezzük. A hőkezelt húsmintából, az izomrostokkal párhuzamosan henger alakú mintát veszünk, majd azt standardizált kialakítású pengével (Warner-Bratzler) vágjuk a laboratóriumban rendelkezésre álló Zwick Roell Z005 szerkezetvizsgáló berendezéssel. A húsminta átvágásához szükséges nyíróerőt N/mm²-ben kapjuk meg (MALTIN ÉS MTSAL, 2003). Az eljárás lényegesen pontosabb összehasonlíthatóságot és ismételtetőséget biztosít a hagyományos pontozásos módszerekhez képest.

2.4. Szagok vizsgálata – Flavour measurement

Az érzékszervi bírálattal kapcsolatos kritikai észrevételek az illatok érzékelésénél különösen megalapozottak. Azonos szaginger hatására más-más képzet jelentkezik különböző, illetve azonos személy agyában az egészségi állapottól, a hangulattól, az éhségtől vagy éppen a jóllakottságtól függően. Fontos tudni, hogy az emberi szaglószer érzékelési küszöbértéke igen alacsony, citrom esetében például 10 ppb vizes oldatban mérve. A kémiai analitika oldaláról nézve az ilyen koncentrációk vizsgálata igen nehéz és a minta komponensekre bontását feltételezi. Ezt a problémát oldja fel az „elektronikus orr” humán érzékeléshez hasonló komplex illatelemzése.

A laboratóriumban rendelkezésre álló Cyranose 320 típusú készülék olyan kémiai szenzorok alapul, melyeknek egyedi érzékelői nagy érzékenységűek, de kis specificitást mutatnak az

egy-egy molekulákra. Az illékony komponensekre különböző jelválaszokat adnak, úgynevezett „ujjlenyomatot” hoznak létre. A mérés során nem az egyedi komponensek szelektív elemzése, hanem az aktuális mérés komplex jelválaszának és a korábban tárolt illatmintáknak összehasonlítása történik kemometriai módszerek segítségével. Az elektronikus orr használata egyre inkább terjed az élelmiszeralitikában. Lehetséges alkalmazási területei közül kiemelendők a különböző frissesség vizsgálatok, csomagolt húsok romlottságának megítélése, különböző húskészítmények hőkezelésekor jelentkező szagok detektálása, vagy az érlelés folyamatának követése.

2.5. Ízek vizsgálata – Flavour testing

Az elmúlt években felmerült az igény olyan berendezések kifejlesztése iránt, melyek nem csak illékony komponensek analízisét teszik lehetővé. Az új technológiát képviselő elektronikus nyelvek alkalmasak az oldott szerves és szervesetlen kémiai komponensek, így a különböző ízek vizsgálatára. A szenzorsorral rendelkező analitikai műszer az emberi érzékelési folyamat algoritmusát követi. Ennek első lépése az íz befogadása potenciometrikus szenzorok által. Az ezen szenzor-reakciók eredményeképpen létrejövő elektromos jeleket referencia elektróddal mérik, majd memóriába írják. Kalibrációt követően az aktuális minta megítélhető, kategorizálható. Az eljárás mennyiségi és minőségi íz jellemzőket mér, alkalmazható többek között aromaanyagok, valamint fűszerek kimutatására, a tárolás hatásainak vizsgálatára, továbbá fogyasztói tűrőképességi tesztekben (ANIL ÉS MTSAL, 2004).

2.6. NIR spektroszkópia – NIR spectroscopy

Napjainkban növekvő az igény az élelmiszer-hamisítások felderítésére, speciális márkatermékek eredetiségének ellenőrzésére alkalmas módszerek iránt. Számos olyan hagyományos módszer ismeretes, amely megfelelő pontossággal képes a húsok minőségi tulajdonságainak meghatározására, azonban felmerül az igény olyan gyors műszeres vizsgálati eljárásokra, amelyek a termékpálya különböző pontjain megfelelően alkalmazhatók az adott alapanyag és/vagy termék vizsgálatára. A közeli infravörös spektrum a szerves molekulák kötéseinek (C–H, O–H, N–H és S–H) különböző hullámhosszoknál való fény abszorpciójának eredményeképp jön létre. A spektrumok komplex információk hordozói, és így több összetevő egyidejű meghatározására adnak lehetőséget.

A gyors és roncsolásmentes technika alkalmas eltérő minták kategorizálására. Adott minta összetételének meghatározása minden esetben kalibrációt igényel. Ennek megfelelően a NIR módszer összehasonlító (korrelatív) mérési technika, mely statisztikai alapokon nyugszik, és egy előzetesen validált laboratóriumi eljárás eredményeire épül (CANDEC-POTOKAR ÉS MTSAL, 2006). A NIR módszert laboratóriumi körülmények között először az 1980-as évek elején tesztelték eredményesen a húsmínőség vizsgálatában. Magyarország élenjáró volt a módszer fejlesztésében, illetve annak élelmiszeripari felhasználásában (KAFFKA ÉS MTSAL, 1982).

A laboratóriumunkban rendelkezésre álló FOSS NIRSystem 6500-as berendezéssel elsősorban húsok, húskészítmények

jellemzőit határozzuk meg. Igen széles faj spektrumban: intenzív-, mangalica sertés, holstein-fríz és szürkemarha, húsnyúl, broilercsirke, pulyka, dám- és gímszarvas eredetű húskészítmények, továbbá eltérő genotípusú halak filéösszetételét vizsgáljuk. Ezen túlmenően fejlesztjük a módszert termék azonosítási célokra (mangalica eredetű kolbász) és élelmiszer hamisítások kimutatására (méz hígítása izocukorral).

Jelen közleményünknek kettős célja volt. Egyrészt röviden érintettük azon műszeres lehetőségeket, amelyek alkalmasak az érzékszervi bírálatok kiegészítésére/kiváltására, másrészt be kívántuk mutatni laboratóriumunk egyre szélesedő vizsgálati lehetőségeit.

ÖSSZEFOGLALÁS – SUMMARY

A fogyasztói megítélésben az érzékszervi benyomásoknak kiemelt szerepe van. Napjainkban ugyanakkor egyre inkább terjednek azon műszeres eljárások, melyek biztosítják az élelmiszer alapanyagok objektív minőségének lehetőségét. Az első benyomás általában a színen alapul, melyet követ a szag, esetleg az íz érzékelése, végül a belső struktúra figyelembevétele. Egy következő szintet jelent ezt követően a beltartalom megítélése. Ennek megfelelően az előadás anyaga röviden összefoglalja a rendelkezésre álló módszereket elsősorban húskészítmények vizsgálatában, ahol lehet példaként használva a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán legutóbbi időben végzett kísérletek eredményeit.

IRODALOM – REFERENCES

- (1) **Candek-Potokar, M., Prevolnik, M., Skrlep, M.:** Ability of NIR spectroscopy to predict meat chemical composition and quality – a review. *Czech J. Anim. Sci.* **49** (11) 500–510 (2006)
- (2) **Fontana, A. J.:** Understanding the importance of water activity in food. *Cereal Foods World* **45** (1) 7–10 (2000)
- (3) **Faustman, C., Cassens, R.G.:** The biochemical basis for discoloration in fresh meat - a review. *Journal of Muscle Foods* **1** (3) 217–243 (1990)
- (4) **Honikel, K.O.:** How to measure the water-binding capacity of meat? Recommendation of standardised methods. *Current topics in Veterinary Medicine and Animal Science* (38) 129–142 (1987).
- (5) **Kaffka, K.J., Norris, K.H., Kiss, M.R.:** Determining fat, protein and water content of pastry products by the NIR technique. *Acta Alimentaria* **11** (2) 119–217 (1982)
- (6) **Maltin, C., Balcerzak, D., Tilley, R., Delday, M.:** Determinant of meat quality: tenderness. *Proc Nutr Soc.* **62** (2) 337–47 (2003)
- (7) **Hertog-Meischke, M.J., Laack R.J., Smulders, F.J.:** The water-holding capacity of fresh meat - a review. *Vet Q.* **19** (4) 175–81 (1997)
- (8) **Lawrie, R. A.:** Chemical changes in meat due to processing - a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **19** (5) 233–240 (2006)
- (9) **Anil, K., Deisingh, D. C., Thompson, S., Thompson, L.:** Review-Applications of electronic noses and tongues in food analysis. *International Journal of Food Science and Technology* (39) 587–604 (2004)