



Az íz szerepe a hús élvezeti értékében (Irodalmi áttekintés)

¹Óváry M., ²Holló G., ¹Ábrahám Cs., ²Csapó J., ¹Seenger J., ²Holló I.,
¹Szűcs E.

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 2103 Páter K. u. 1.
²Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár, 7400 Guba Sándor u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A húsfogyasztás csökkenő tendenciát mutat, ezért előtérbe kerültek a hús minőségét, ízét, illetve az azt befolyásoló tényezőket feltáró kutatások. A nyers húsnak nincs meghatározó íze, az egyes húsok jellegzetes zamatát a feldolgozás, a főzés során keletkező íz- és illatanyagok alakítják ki. Az íz mérésére számos analitikai eljárást dolgoztak ki, a legújabb technikákat is felhasználva, mégis, az mondható el, hogy a legátfogóbb értékelésre a fogyasztók és szakemberek bevonása elengedhetetlen. A hús élvezeti értékét, ízét, illetve az ezt kialakító komponensek (zsírsavak és egyéb vegyületek) arányát legegyszerűbben a takarmány megváltoztatásával lehet befolyásolni. Általánosan elfogadott, hogy koncentrált takarmány hatására a hús intenzívebb ízű, mint az alacsony energiatartalmú zöldtakarmányok esetében, viszont az utóbbi hatására kialakuló zsírsavarányt (telítetlen zsírsavak mennyiségének növekedése) egészségesebbnek tartják. Befolyásoló tényező még a genotípus, a faj, ill. fajta, és a feldolgozás, elkészítés módja. A szélsőségeket elkerülve, s a fogyasztó egészségét szem előtt tartva, a zamat javításával befolyásolhatjuk a fogyasztókat. (Kulcsszavak: hús íz, élvezeti érték, zsírsavak, takarmányozás, fajta)

ABSTRACT

Role of flavour in palatability of meat (A review)

M. ¹Óváry, G. ²Holló, Cs. ¹Ábrahám, J. ²Csapó, J. ¹Seenger, I. ²Holló, E. ¹Szűcs

¹Szent István University, Faculty for Agricultural and Environmental Sciences, Gödöllő, H-2103 Páter K. u. 1.
²University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Kaposvár, H-7400 Guba Sándor u. 40.

The time being, decreasing tendency in worldwide meat consumption has focussed efforts on research seeking factors influencing palatability of meat including flavour. However, raw meat does not seem to have any characteristic flavour. Typical taste is being established and/or created mainly during processing, cooking and frying provided by aromatic and odorant agents formed. In spite of the fact that using wide range of sophisticated analytical techniques have been recently elaborated to analyse flavour of meat, inclusion of consumers and trained panel is inevitably needed for complex organoleptic evaluation. The easiest way to alter the taste of meat can be achieved by feeding rations influencing fatty acid content and composition of adipose tissues and intramuscular fat, the derivatives of which determine ultimate flavour and/or aroma. Prevailing opinions generally agree that the intense meat flavour can developed by feeding of concentrates based rations in comparison to roughage or green fodder of low energy content. On the other hand, feeding roughage based diets the

level of unsaturated fatty acids increases improving requirement towards healthy meat. Further factors may influence meat flavour are genotype (species and breed), processing and cooking practice. Summing up the conclusions, one way to master consumers' averseness can be altered by improvement of palatability where emphasis has to be laid on production of healthy meat resulting in increased consumption.

(Keywords: meat flavour, palatability, fatty acids, nutrition, breeds)

BEVEZETÉS

Az íz- és szagérzet folyadék, illetve gázállapotú anyagok által az idegvégződésekben kifejített ingerek agyközpontban létrejött tudata. Az ingerek együttes észlelését zamatnak hívjuk. Általánosan elfogadott az, hogy alapvetően csak négyféle íz van: édes, savanyú, sós és keserű, amiket a nyelv különböző területén elhelyezkedő ízlelőbimbókban a nem illékony, oldható vegyületek váltanak ki. Az alapízeken kívül megkülönböztetünk még ízfokozó anyagokat, melyek a kimutatási küszöb alatti koncentrációban valamely más ízanyag hatásait a szájból fokozzák, az élelmiszernek kellemes vagy kellemetlen zamatot adnak. Legismertebb ízfokozó az L-glutaminsav nátrium sója és az 5'-inozin-monofoszfát (Fuke és Konosu, 1991). A hús illatát az illékony összetevők okozzák, amelyeket az orr hátsó oldalán elhelyezkedő olfaktorális receptorok kötnek meg. Aromaanyagoknak vagy illatanyagoknak nevezzük azokat a vegyületeket, amelyek az élelmiszerek szagérzetét keltik. Az aromaanyagok egy része nemcsak a szagérzet, hanem az ízérzet kialakításában is részt vesz. Az aromaanyagok illékony vegyületek, melyeknek azon mértékét, amely még elegendő a szagérzet felismerésére, küszöbkoncentrációnak nevezzük. Ez függ a hőmérséklettől és a közegtől, de minden aroma esetében más és más.

Valamely élelmiszer ízét legtöbbször nem egy, hanem több ízanyag vagy más ízhatást befolyásoló anyag együttes fellépése és egyéb külső körülmények (pl. hőmérséklet) is befolyásolják. Az ipari feldolgozás során is különféle zamatanyagok alakulhatnak ki. A füstöléskor speciális vegyületek adszorbeálódnak a termékek felületén, majd lassú diffúzióval bejutnak a termék belsejébe. A pörkölés célja elsősorban a megfelelő zamatanyagok kialakítása. A hőkezelés során a szénhidrátok egyik lehetséges átalakulása a karamellizáció, amely bonyolult pirolitikus folyamat. A zsiradékot ugyan hőhatással szemben jobban ellenállók, azonban már alacsonyabb hőmérsékleten is keletkeznek belőlük olyan jellegzetes zamatanyagok, amelyek zsírban oldódnak és színük a világosbarnától a sötétbarnáig változik (Csapó, 2000).

A kérődzők fajspecifikus zamatanyagai a húsokban szoros kapcsolatban vannak a lipidfrakció vegyületeivel. A juh- és bárányhúsok illatanyagai, az édeskés zamata kialakulása, összefügg a közepes lánchosszúságú zsírsavakkal, melyek közül a legfontosabb az elágazó láncú 4-metil-oktánsav. A sertéshúsban mennyiségben vannak jelen a gamma-C⁵, -C⁹ és -C¹² laktonok, melyek nagy valószínűséggel a hús édeskés ízét okozzák (Meynier et al., 1998). Párolt csirkében a linolénsavból és arachidonsavból keletkező illatanyagok járulnak hozzá elsősorban a jellegzetes zamata kialakításához. Az íz a főzés, melegítés hatására fejlődik ki. A melegítéskor jelentős mennyiségben keletkeznek illatanyagok, melyek nagyon hasonlóak a redukáló cukrok és az aminosavak reakciói során keletkező barnulási reakciótermékekhez, bár azok nem illékonyak (Kerschler et al., 1998). (Az erre vonatkozó értékelést részletesebben később fejtjük ki.) Az illatanyagok lehetnek nyílt láncúak, vagy gyűrűs vegyületek, nitrogén-, kén-, vagy oxigénatomot tartalmazó heterociklusos vegyületek. Előfordulnak a sült és főtt húsokban, a kávéban, a pörkölt mogyoróban, a kakaóban és a sütőipari termékekben. Főzés hatására a cisztein lebontódása során kén-hidrogén, ammónia és acetaldehid keletkezik.

A zamatnak két összetevőjét határozhatjuk meg. Az egyik a nem-fajspecifikus, amely minden húsról jellemző, a másik a fajspecifikus, amely alapján különbséget tehetünk a marha, sertés, csirke, vagy más állatfajok húsa között. Az első csoportba a kis molekulatömegű, vízdoldékony vegyületek tartoznak, mint pl. a szabad cukrok, cukor-foszfátok, szabad aminosavak, peptidok, nukleotidok, és egyéb nitrogéntartalmú vegyületek. A fajspecifikus zamat a húspan jelen lévő zsír melegítésének hatására főleg foszfolipidekből, alacsonyabb hőmérsékleten pedig a trigliceridekből származik (Warris, 2000). Amint a későbbiekben is látni fogjuk, a hús zsírtartalma nagyon fontos szerepet játszik az íz kialakításában, mert számos illékony vegyület zsírban oldódik.

A HÚS ÍZÉT MEGHATÁROZÓ VEGYÜLETEK ÉS ANALITIKAI MÓDSZEREK

A hús ízében közrejátszó vegyületek

A hús zamatát több ezer vegyület együttes hatása alakítja ki (Shahidi et al., 1986), azonban ezekből csak viszonylag kis mennyiség lényeges az íz kialakítása szempontjából. Az íz kialakulásának két fontos tényezője van, az adott vegyület mennyisége, és küszöbértéke.

A hús főzése a legegyszerűbb módja az íz kialakulásának. Ekkor először a redukáló cukrok reagálnak az aminosavakkal. A hús ízéhez jelentős mértékben járul hozzá a Maillard-reakció, amit a francia L.C. Maillardról neveztek el, aki 1912-ben leírta a glükóz és glicin közötti reakciót. Ennek során a monoszacharidok, általánosságban pedig a redukáló szénhidrátok szabad aminosavakkal reagálva, megfelelő körülmények között, bonyolult, többirányú reakciókból álló változáson mennek keresztül. A folyamat során aromakomponensek és barna színű pigmentek, melanoidinek keletkeznek (Whitfield, 1992; Csapó, 2000). Az átalakulást nem enzim barnulásnak is nevezik. A reakció során első lépésként az aminosav a karbonilcsoportra addicionálódik, majd vízkilépéssel imin, ezt követően ciklizálódással glikozil-amin képződik. Savas katalízis esetén végbemegy az „Amadori-átrendeződésként” ismert folyamat, melynek során az aldóz típusú vegyületek 1-amino-1-dezoxi-ketozzá alakulnak, amelyet „Amadori-vegyületnek” is hívunk. Ezek a vegyületek számos élelmiszerben, különösen a szárított gyümölcs- és zöldségfélékben, valamint a tejporban is kimutathatók. Az Amadori-vegyületek azonban csak kiindulási vegyületek a Maillard-reakcióban. A domináns reakció során aldóz-aminból 3-dezoxi-glukozil-amin keletkezik, amely hidroxil-amil-furfural keletkezik. A diulóz a rendszerben jelenlévő aminosavakkal reagál, és barna pigmentek képződnek. Egyéb átalakulások során maltol, izomaltol és különböző egyéb bomlástermékek is keletkezhetnek, továbbá az aminosavakkal is reakcióba léphetnek színezékek képződése közben. Az átalakulásnál keletkezett λ -dikarbonil-származékok további reakciósort indítanak el. Aminosavakkal reagálva lejátszódik a Strecker-féle lebontás, melynek során aldehidek és aminoketonok jelennek meg a rendszerben, melyek aromajellegű vegyületek. Az utóbbi években több száz Maillard-reakcióterméket izoláltak, melyek közül nagyobb hányad pigment, a kisebb hányad pedig aroma jellegű. A folyamat minden olyan élelmiszerben végbemegy, ahol redukáló szacharid és szabad aminosav jelen van. Az átalakulásokat a rendszer hőmérsékletének emelkedése rendkívül felgyorsítja. A „Maillard-reakció” sebessége a pH-tól is függ; a barnulási minimum pedig pH=3-5 között van (Csapó, 2000).

A „Maillard-vegyületeket” alkalmazták, pl. a hústermékek ízének javítására és az antioxidánsként való alkalmazás is felmerült a hús és húsipari termékeknél (Meynier et al., 1999). A glükóz és a hisztidin részvételével végbemenő folyamat végtermékei

ugyanis a lipidek oxidációját jelentősen gátolják. Fentieken túl a nem enzimes barnulási folyamat nagy molekulatömegű termékei a patogén mikroorganizmusok szaporodását is gátolják (Csapó, 2000).

A másik, hús ízet meghatározó folyamat, a zsírok melegítésének hatására bekövetkező oxidatív lebontás eredménye (Shahidi et al., 1986; Shahidi, 1994; Dirinck et al., 1997; Gandemer, 2002). A telítetlen zsírsavak mennyiségének több telítetlen aldehid keletkezik, és ezért különböző ízek jelennek meg. Talán ennek tudható be a marhahús íze (a telítetlen zsírsavak kis mennyiségben vannak jelen) és a sertéshús íze (a telítetlen zsírsavak nagy mennyiségben vannak jelen) közötti különbség. A juhhús metiloldallancú telített zsírsavakat tartalmaz, melyeknek a jellegzetes „birkahús” zamathoz kösönhető. A cukor jelenléte ugyancsak hozzájárul a zamathoz, mivel magasabb hőmérsékleten (például grillezéskor) karamellizálódik, és ízalkotó vegyületek keletkeznek.

A vegyületek meghatározására szolgáló analitikai módszerek

A hús ízének meghatározására többféle módszert dolgoztak ki (Shahidi et al., 1986; Oeckel et al., 1999; Mori, 1993). A két nagy csoport közül, az egyik a kémiai elemzéseken alapuló eljárások, a másik az érzékszervi vizsgálatok csoportja. A kémiai analízis során először feltárják a hús ízalkotó vegyületeit, alaposan átmozzák vízzel, és tisztítás után a vizes kivonatot gél, vagy ioncserés kromatográfiával frakcionálják. Az egyes frakciók összetételét elemzik, főleg a cukrok (glükóz, dezoxiribóz), és a szerves savak (aminosavak, inozin, hipoxantin) jelenlétét vizsgálják, illetve azt, hogy milyen aromaanyagok keletkeznek a hevítés hatására. A melegítés alatt képződő illékony komponenseket gázkromatográffal elemzik (Larick et al., 1992). Az illatokat szenzorokkal, illetve erre képzett szakemberekkel vizsgáltatják. Azokra az anyagokra, amelyekről tudják, hogy részt vesznek a szagok kialakításában, különleges eljárást dolgoztak ki. Például a kanszagot okozó androszteronra Squires (1991) kolorimetrikus eljárást, habár a meghatározásra a gélkromatográfiás eljárások elterjedtebbek.

Az emberi orr utánzására a közelmúltban több analitikai eszközt is kifejlesztettek. Az egyik ezek közül pl. egy számítógépes program vezérelte ún. „Elektronikus Orr” (Neotronics Scientific Limited, UK), ami szenzorok segítségével a mintában lévő szagkomponensek sokaságát - hasonlóan az emberi orrban lévő olfaktoriális receptorokhoz - érzékeli (Haugen és Kvaal, 1998). A hús élvezeti értékének való mérése, azonban nem alkalmas egyetlen gép sem. Egyetlen készülék sem képes arra, hogy az érzet valamennyi összetevőjét egyszerre érzékelye és összehasonlítsa. Kóstolással, tapintással és más érzékszervi vizsgálatokkal határozzák meg pl. a hús lédúságát, színét, puhaságát. Általában 8 vagy 10 személy vizsgálja meg és pontozza ugyanazt a mintát egymástól függetlenül, és a végén összegzik az eredményeket. A szakembereken túl véletlenszerűen választott fogyasztók is tesztelik a húsokat. A tesztelésnek többféle módszere van, egyik típusa az, hogy két minta közül kell kiválasztani a jobbat, vagy sorrendet kell felállítani a minták között. Így csak a különbséget lehet szemléltetni, míg annak mértékét nem. Kategóriák felállításával már a minták közti különbség is kimutatható.

Az elvárással ellentétben a korreláció az érzékszervi és analitikai vizsgálatok között elég kicsi, melynek több oka van. Az érzékszervi vizsgálatokat befolyásolja az egyén ízlése, aznapi hangulata, a hús elkészítésének módja, a kategóriák összetettsége, az állag, és a hőmérséklet is megváltoztathatja az eredményeket. Felmerül a kérdés, hogy vajon érdemes-e minden mintát az összes lehetséges szempontból megvizsgálni? Az eljárás ugyanis elég drága, ezért egyéb alternatívákkal is számolni kell. A műszeres vizsgálatok

objektívek, megmutatják, hogy vannak-e kiugró eltérések a minták között, és a vizsgálatok alapján kiszámítható, hogy a fogyasztók várhatóan milyen eltéréseket észlelhetnek majd. A fogyasztók bevonása a tesztelésbe tovább finomítja a hús íz értékelését, de az összes vizsgálat ellenére sem nyerhetünk teljes képet a hús élvezeti értékéről – s ezen belül annak az ízéről –, hiszen az nagyban függ az elkészítés módjától, de a fogyasztó egyéni ízlésétől is.

A hús ízét befolyásoló tényezők

Fajta és genotípus

Számos vizsgálat foglalkozik a genotípus ízalakító hatásaival. Roy *et al.* (1996) a Rendemente Napole (RN) fajtájú sertések húsának az élvezeti értékre kifejtett hatásait vizsgálta puhaság, lédúság, zamatosság és íz szempontjából. Az RN genotípusú egyedek húsának alacsony volt a pH-ja és magas a glikogénkoncentrációja, ezért kisebb pontszámot kapott a puhaságra, lédúságra, zamatra, de többet az izre, mint a homozigóta recesszív (rn/rn) genotípusú egyedek. Cameron *et al.* (2000) az intramuszkuláris zsír zsírsavösszetételét, a genotípus és a takarmányozás összefüggéseit, továbbá ezek húsminőségre kifejtett hatásait vizsgálva megállapítják, hogy ha soványabb húrra szelektálnak, akkor csökken az intramuszkuláris zsír mennyisége, de ez együtt jár a foszfolipidek és a többszörösen telítetlen zsírsavak koncentrációjának csökkenésével, ami a feltételezések szerint kedvezőtlenül hat az élvezeti értékekre. Vizsgálatainkban a takarmányozás jobban befolyásolta a húsminőséget, mint a genotípus, ezért a takarmányozás megváltoztatása véleményünk szerint eredményesebb lehet az n6:n3 zsírsavarány csökkentésére. A hús minőségére és ízére kifejtett hatásokat tekintve kimutathatók különbségek egyes fajták és genotípusok között. A kínai tisztavérű (meishan, ming) és kínai x európai lapály keresztezett sertések húsának minőségét, továbbá vágási tulajdonságait Suzuki *et al.* (1991) vizsgálták. Bár nem volt különbség a szabad aminosav, ill. peptidtartalomban, az inozinsav-tartalom viszont, nagyobb volt a kínai és a keresztezett sertések húsában, mint az európai lapályban. Kimata *et al.* (2001) a különböző fajtájú sertések húsában található kémiai összetevők és az élvezeti érték közötti összefüggést tanulmányozva, négy fajtatiszta, továbbá egy keresztezett állományt vizsgáltak. A főbb táplálóanyagokat, a szabad aminosavakat, nukleinsavat (inozitol-monofoszfát), a hátszalonna olvadáspontját és zsírsavösszetételét elemezve, megállapították, hogy a berkshire húsa a szerin-, glicin- és treozintartalmának köszönhetően a legédesebb. A palmitoleinsav (C16:1) tartalom a berkshire fajtában volt a legnagyobb, az olvadáspont és a sztearinsavtartalom pedig a legkisebb. Az érzékszervi értékelésnél is ez a fajta kapta a legmagasabb pontszámot mind az ízt, mind a porhanyósságot tekintve. A nagy fehér fajta húsát ítélték a legízletlenebbnek, habár ez a fajta foglalta el a második helyet a rangsorban az aminosavtartalom szempontjából, ami a kisebb zsírtartalommal és a magasabb olvadásponttal magyarázható. Szoros pozitív korreláció mutatható ki a palmitoleinsav (C16:1) és az íz ($r=0,96$), erős negatív korreláció pedig a sztearinsav (C18:0) és az íz között ($r=-0,95$). A tenyészállatok típusának és az ivarnak a hatását vizsgálva Armero *et al.*, (1999) a sertéshúsban lévő exopeptidáz, a semleges dipeptidek, és a szabad aminosavak szintjét elemezték. Eltérő típusú kanokat és kocákat párosítva, meghatározták a *dipeptidiláz-I., IV.*, továbbá a *piroglutamil-* és *alanil-szintetáz* aktivitás közötti eltéréseket. Az enzimaktivitás a belga lapály utódainál volt a legkisebb és az adott típuson belül a kanoknak intenzívebb volt az ízük, mint a kocáknak. A belga lapályfajta húsa ízletlenebb, mivel a szabad aminosavak és az *exopeptidáz* aktivitás fejleszti az ízeket. Ezért a belga lapály húsa, véleményünk szerint nem alkalmas szárazáru előállítására.

Az illékony anyagok vizsgálatával is sok faj-, ill. fajtaközi különbséget ki lehet mutatni. Guth és Grosch (1993) a főtt marhahús fajspecifikus illatát analizálta és megtalálta a 12-metil-tridekanalt, ami a marhahús és a faggyú illatanyaga. A vesepecsenyéből kivont zsírfrakciók sok fajban (marha, borjú, gímszarvas, csirke, pulyka, bárány) tartalmazták ezt a vegyületet, bár a baromfiban csak nagyon kis mennyiséget találtak belőle. Ramarathnam et al. (1991) a hús ízet tanulmányozva, a kezelt és kezeletlen marha- és csirkehús illékony karbonil és hidrokarbonil anyagainak mennyiségi vizsgálatával foglalkoztak. Megállapították, hogy a csirkében több a pentadekán, a hexadekán, és a heptadekán, továbbá sikerült azonosítani a fajra jellemző aromaalkotó karbonil vegyületeket is. Werkhoff et al. (1993) alifás, ciklikus és heterociklikus kéntartalmú vegyületeket azonosítottak a marha-, sertés- és csirkehúsban. Az azonosított alkotók közül elsődlegesen a marhánál találtak több izo- és antiizo-metil-oldalláncú, hosszú szénláncú alifás aldehideket, a csirkében pedig alkil-csoportú ciklopentén-1-karbaldehyd homológ sorokat mutattak ki. Jeong et al. (1993) a vöröshús ízéhez kapcsolódóan vizsgálták az illékony és nem illékony zsírsavak szerepét. Az illékony zsírsavak 2-metil-bután, 3-metil-bután, 4-metil-pentán, 2-etil-hexán, 4-metil-hexán, 4-metil-oktán, 4-etil-oktán, 4-metil-nonán és 2-etil-dekán savat tartalmaztak. A marhahúsban azért tér el az íze a kecske- vagy juhhústól, mert 4-metil-oktán és 4-etil-oktán oldalláncú savak találhatók benne. A sertéshúsban van a legkevesebb 2-metil-bután, 3-metil-bután és 6-metil-oktán oldalláncú sav, melyek egyikének sincs sertéshúsra jellemző íze. A 4-metil-oktán és 4-etil-oktán oldalláncú sav pl. jellegzetes kecskehúsíz ad. Az említetteken kívül még számos kísérlet bizonyítja, hogy a genotípusnak íz befolyásoló hatása van, mivel azonban ennek megváltoztatása időigényes folyamat, ennél gyorsabb és egyszerűbb módszerekkel, például a takarmány összetételének megváltoztatásával lehet célt érni.

Takarmányozás

A zöldtakarmányok ízalkotó és izmódosító hatásai

Legeltetett, ill. koncentrált takarmányozásban részesített, hizlaldában tartott bárányokon Priolo et al. (2002) vizsgálták a takarmányozás vágóértékre és a hús élvezeti értékére kifejtett hatását. Ile de France kosbárányokat 37 napos korban két csoportra osztottak, majd az állatokat 35 kg-os élősúlyban vágták le. A két csoport között jelentős különbséget találtak a súlygyarapodásban, a nyakalt törzsek súlyában, a húsformákban és a faggyúborítottságban, az intenzíven takarmányozott csoport javára. A legelőn hizlalt bárányoknál a bőr alatti zsírréteg sárgább és keményebb, a hús színe pedig szignifikánsan sötétebb volt ($P < 0,05$). A koncentrált takarmányon tartott csoport húsát lágyabbnak és lédúsabbnak találták, a bárányhúsra jellemző íz is itt volt erősebb ($P < 0,01$). A gyepen nevelt bárányok húsának íze a májéra emlékeztetett, szemben a koncentrált takarmányokon hizlalt egyedek húsának intenzívebb, zsírosabb ízével. Sañudo et al. (2000) Nagy-Britanniában és Spanyolországban vágott eltérő fajtájú bárányok húsának zsírsavösszetételét és élvezeti értékét vizsgálták. A vizsgált négy fajta rasa aragonesa, merino, welsh mountain és egy angol korai bárány volt. A spanyol fajtákat koncentrált takarmányon, míg a brit fajtákat legelőn tartották. A zsírsavak arányának változását inkább a takarmányozási módra vezetik vissza, mintsem a fajtahasókra. A brit állatok húsa nagyobb arányban tartalmazott sztearin, linolén és hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen n-3 zsírsavakat, viszont kisebb arányban linolénsavat és hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen n-6 zsírsavakat. A zsírszövet mennyisége is az utóbbiakban volt nagyobb. Véleményük szerint mind az illat, mind az íz intenzitása pozitív korrelációban van a sztearin-, és linolénsav arányával, ill. negatív arányban a linolsavval, ezért a brit bárányok húsának erősebb szaga, illata volt, mint a spanyol fajtáknak.

Zsírsvak etetésével kapcsolatos vizsgálatok

A hús ízének az alakulásában a zsírsvak jelentős szerepet játszanak, amit legegyszerűbben a magas olaj-, ill. zsirtartalmú takarmányok, mint pl. a szója, kukorica, lenmag etetésével lehet bizonyítani. *Riley et al.* (2000) azt vizsgálták, hogy javítja-e a sertéshús minőségét, ha lenmaggal egészítik ki a takarmányadagokat. A lenmag a hús ízét, ill. színét nem rontotta. *Barowicz et al.* (1999) a lenmag kalciumsóinak és a repceolaj zsírsvainak a hizlalási és a vágási tulajdonságokra gyakorolt hatását vizsgálták. A vágás után a hosszú hátizomból vett mintát érzékszervi bírálatnak vetették alá, ill. gázkromatográffal meghatározták a húsmintákban lévő intramuszkuláris zsír zsírsvösszetételét. A takarmánykiegészítők etetésének hatására nem találtak szignifikáns különbséget a súlygyarapodásban, a vágott test mennyiségi és minőségi tulajdonságaiban, valamint a hús kémiai jellemzőiben, bár a hús élvezeti értékében enyhe javulást figyeltek meg. A vizsgált húst kisebb léveszettség, jobb porhanyósság és íz jellemezte. *Brendemuhl et al.* (1996) sertéseket tritikáléval, búzával vagy kukoricával hizlalva nem találtak eltéréseket a hús ízében, lédúságában, porhanyósságában vagy márványozottságában. *Lee et al.* (1997) 70 kg élősúlyú sertéseket olyan 8%-os zsirtartalmú takarmányadagokkal etettek, amelyekben az n-3, n-6, n-9 zsírsvak aránya eltérő volt. Az élvezeti értéket tekintve a lédúság és a porhanyósság az 1:1:1 arányban volt a legkedvezőbb, izintenzitása viszont ekkor kedvezőtlennek bizonyult. Az élvezeti érték szempontjából az n-6 zsírsvak nagyobb arányú adagokon hizlalt sertések karaja kedvezőbb pontszámot ért el, mint az n-9 arányúaké.

Konjugált linolsav (KLS) etetésével kapcsolatos vizsgálatok

Talán ebben a kategóriában történt a legtöbb kísérlet, mivel kivitelezése viszonylag egyszerű, és gyors eredmény várható. Többen is vizsgálták (*Dugan et al.*, 1999a; *Wiegand et al.*, 2001) az etetett KLS húsmínőségre kifejtett hatását, de az élvezeti értékkel kevés összefüggést találtak. *Dugan et al.* (1999b) bebizonyították, hogy a takarmány összetétele a m. longissimus thoracis-ban post mortem nem befolyásolta a glikogén felhasználását, a pH-csökkenést vagy a laktát felhalmozódását. A KLS-val etetett állomány (27 ártány, 27 kan) húsa egy kicsit magasabb hőmérsékletű volt az elvéreztetés utáni 3. órában, mint a kontroll csoportnál, de a csepegési veszteség és az oldható fehérjeszint nem változott. A KLS-tartalmú hús színe kissé telítettebb volt, magasabb pontszámot kapott a márványozottságra, és nőtt az intramuszkuláris zsirtartalma. Megállapították, hogy előnyös 2% KLS-at etetni az állattal, mert anélkül növeli az intramuszkuláris zsír mennyiségét, hogy a minőséget rontaná.

A HÚS ÍZE, MINT FOGYASZTÁST ÉS ÉLVEZETI ÉRTÉKET BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐ

Élvezeti érték

Az élvezeti érték a következő jellemzőket foglalja magában: szerkezet, lédúság és zamat. Ez a felsorolás az élvezeti érték kialakításában fontossági sorrend is általában. A mai húsokat sokszor az a kritika éri, hogy szárazak, amit a gyenge víztartó képességgel, valamint az intramuszkuláris zsír, azaz a márványozottságot előidéző zsír hiányával magyaráznak. A puhaság és a lédúság összefüggésben van egymással. A műszerekkel hasonló szerkezetűnek vizsgált minták közül a fogyasztók ugyanis azt tartják puhábbnak, amelyik lédúsabb. A zamat és illat ugyancsak összefügg egymással, az ízeiket általában a vízben oldható vegyületek határozzák meg, míg a szagokat a zsírban oldódók. A szag akkor válik nagyon fontossá, ha eltér a normálistól, ekkor ugyanis a vásárló az összes többi tulajdonság ellenére elutasítja a terméket.

Következésképpen a kutatások külön csoportja foglalkozik a húsfogyasztást befolyásoló húsminőségi jellemzőkkel. *Mourot és Kouba* (1995) szerint a közhiadelemmel ellentétben a sertéshús a látható zsír eltávolítása után zsírban szegény. Éles véleménykülönbség figyelhető meg a húsipar és a táplálkozástudomány képviselői között, mert míg az előbbieket a technológiai feldolgozhatóság érdekében magasabb telített zsírsav-arányt szeretnének a húsban, az utóbbiak olyan húsokat amelyeknek telítetlen zsírsav-tartalma nagyobb. A fogyasztók igényei is megosztottak, ugyanis a vásárlók sajnálják, hogy eltűntek a „régibb” zsírosabb húsok a piacról, amelyeknek jobb volt az íze, ugyanakkor - az egészséges táplálkozás miatt - az alacsony zsírtartalmú húsokat szeretnék, amelyeknek ugyanakkor nem megfelelő az íze. *Fernandez et al.* (1999) azt vizsgálták, mennyire befolyásolja az intramuszkuláris zsírtartalom a húsminőséget, és milyen kapcsolatban van a fogyasztók igényeivel. A francia vásárlók úgy találták, hogy a megnövekedett intramuszkuláris zsírtartalom javítja a hús ízét és szerkezetét, mindaddig, amíg a zsír el nem érte a 2,5-3,5%-ot, mert ekkor a fogyasztók már elutasították azt. *Eikelenboom et al.* (1996a) a sertéshús élvezeti értéke és az intramuszkuláris zsír közötti kölcsönhatásokat vizsgálva megállapítják, hogy az intramuszkuláris zsír mennyisége szignifikánsan összefügg a palmitinsav-, linolsav- és linolénsavtartalommal, lédúsággal, de nem függ össze az ízzel és porhanyósággal. A porhanyósság jól korrelál a palmitinsav ($r=0,49$), linolsav ($r=-0,50$), linolénsav ($r=-0,44$) arányával, a nyíróerőértékkel ($r=-0,67$), a lédúság a palmitinsavval ($r=0,37$), a nyíróerőértékkel ($r=-0,37$) és a porhanyóssággal ($r=0,46$), míg az íz a palmitinsavval ($r=0,33$) és a lédúsággal ($r=0,52$). Ha a vágott testben, a színhús mennyisége nagyobb, ott az intramuszkuláris zsír aránya kevesebb, de annak nagyobb többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége, és ez szignifikánsan rontotta a hús porhanyósságát. *Eikelenboom et al.* (1996b) tanulmányukban azt a következtetést vonták le, hogy az intramuszkuláris zsír mennyisége kevésbé fontos az élvezeti érték szempontjából, mint a hús pH-ja. Nem tudták meghatározni olyan intramuszkuláris zsírmennyiséget, amely egyértelműen kedvezően befolyásolta volna a hús élvezeti értékét.

Termékminőség

A hús minősége természetesen hatással van a belőle készülő termék minőségére is. Az alapanyagokon kívül a feldolgozási eljárás megválasztásával is különböző eredményeket lehet elérni. Fontos tényező lehet pl. az idő, mivel a hús saját enzimrendszere is működésbe lép az érlelés alatt. *Warnants et al.* (1998) a hátszalonna többszörösen telítetlen zsírsavainak (PUFA) a szalámi minőségére kifejtett hatásait vizsgálták 80 sertésben. A hízókat különböző PUFA-t tartalmazó szója vagy szójaolajat tartalmazó takarmánnyal etették. Az azokból az állatokból készített szalámi volt a jobb ízű, amelyeknél a hátszalonnában 23%-os, a szalámiban pedig 15%-os a PUFA aránya és az uralkodó zsírsav a linolénsav volt. Egyik szalámit sem lehetett azonban kereskedelmi forgalomba hozni, mert a zsírsavak hatására szeleteléskor kenődött a felület, illetve állaguk túl lágynak bizonyult. *Virgili et al.* (1998) a friss sertéshús proteázaival és azoknak a szárított sonkában keserű ízt okozó hatásaival foglalkoztak. 10-12 hónapos sertések combjában vizsgálták a *katepszin B* és a *dipeptidáz* aktivitást. Azokban amelyek nem voltak keserű ízűek, a *dipeptidáz* aktivitás mind a nyers húsban, mind a sonkában magasabb volt. A szabad aminosavak elemzése során kiderült, hogy a keserű sonkában bőségesen megtalálható a metionin, aszparaginsav, izoleucin, és kevesebb benne a tirozin, az arginin és az ornitin. *Molly et al.* (1997) a szárazon érlelt kolbász esetén mutattak rá a hús enzimeinek az érlelésben és az íz kialakításában betöltött fontos szerepére. A kolbász érlelése alatt a fehérjék lebomlanak és ebben a proteolízisben

fontos szerepet játszanak a hús endogén és a baktériális enzimek. A lipolízisben a zsírszövet lipázai bizonyultak legfontosabbaknak, míg az izmok lipázai a poláros lipideknél játszottak központi szerepet. Az érlelés alatti proteolízisben az izmok *D-katepszin*-szerű enzimek voltak jelentősek, míg a baktériumok enzimek a proteolízis során képződött termékek további bontásához kellettek. Wood *et al.* (1996) a fajta, a felvett takarmánymennyiség és az érlelési idő hatását vizsgálták a sertéshús porhanyósságára. A vizsgált tényezők közül az érlelési időnek volt a legnagyobb hatása, a porhanyósságra, nem függött viszont szignifikánsan a fajtától. Az íz intenzitása, és a teljes élvezeti érték pontszáma a duroc fajta húsánál volt a legmagasabb. Ennél a fajtánál volt legmagasabb a zsírtartalom is, az alfa-linolénsavat kivéve, alacsonyabb többszörösen telítetlen zsírsavak aránya mellett.

KÖVETKEZTETÉSEK

Annak ellenére, hogy számos tanulmány született és van születőben, ami a hús ízével, illetve az azt befolyásoló tényezőkkel foglalkozik, mégsem egyértelműek az eredmények. Magyarzataként megjegyezhető, hogy az íz érzékelését, az ízlést, nem lehet behatárolni és szavakkal, sőt számokkal leírni. A kutatások célja, hogy feltárják az ismeretlen összefüggéseket, egyúttal megmutatják a gazdálkodóknak, tenyésztőknek, merre haladjanak, milyen minőségű húsról találnak vevőt. Általánosságban elmondható, hogy Európában a fehéráru csökkentésére, illetve a többszörösen telítetlen, hosszú szénláncú n-3 zsírsavak arányának növelésére törekednek. Ez legegyszerűbben a takarmány megváltoztatásával pl. több zöldtakarmány etetésével érhető el, ami viszont előnytelenebb húsformákhoz vezethet. Az alacsony intramuszkuláris zsírtartalom rontja a hús ízét, mert sok ízanyag zsírban oldódik. A fajok közötti különbségekkel kevés kutatás foglalkozik. A sertés-, és marhahús fogyasztás jelenlegi csökkenése nem elsősorban az élvezeti érték romlásának a következménye, hanem a tendencia alakulásában inkább a betegségektől való, többnyire minden indokot nélkülöző félelem játszik közre.

IRODALOM

- Armero, E., Baselga, M., Aristoy, M.C., Toldra, F. (1999). Effects of sire type and sex on pork muscle exopeptidase activity, natural dipeptides and free amino acids. *J. Sci. Food Agric.*, 10. 1280-1284.
- Barowicz, T., Pietras, M., Kedzior, W. (1999). Fattening, slaughter and dietetic traits of meat of pigs fed calcium salts of linseed and rapeseed oil fatty acids. *Annals of Warsaw Agric. University, Agriculture*, 36. 171-179.
- Brendemuhl, J.H., Myer, R.O., Johnson, D.D., Guedes, P.H. (ed: Darvey, N., Carnide, V.P.) (1996). Influence of feeding growing finishing pigs triticale, wheat or maize based diets on resulting carcass composition, and on taste and quality characteristics of pork. *Triticale: today and tomorrow*, 807-811.
- Cameron, N.D., Enser, M., Nute, G.R., Whittington, F.M., Penman, J.C., Fiske, A.C., Perry, A.M., Wood, J.D. (2000). Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Sci.*, 2. 187-195.
- Csapó J. (2000). *Élelmiszerkémia. Egyetemi Jegyzet, Kaposvár*, 370.
- Dirinck, P., Van Opstaele, F., Vandendriessche, F. (1997). Flavour differences between northern and southern European cured hams. *Food Chem.*, 4. 511-521.

- Dugan, M.E.R., Aalhus, J.L., Yurawecz, M.P. (1999a). Feeding CLA to pigs: effects on feed conversion, carcass composition, meat quality and palatability: Advances in conjugated linoleic acid research. (ed.: Mossoba, M.M., Kramer, J.K.G., Pariza, M.W., Nelson, G.) 354-368.
- Dugan, M.E.R., Aalhus, J.L., Jeremiah, L.E., Kramer, J.K.G, Schaefer, A.L. (1999b). The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality Can. J. Anim. Sci., 1. 45-51.
- Eikelenboom, G., Hoving-Bolink, A.H., van der Wal, P.G. (1996a). The eating quality of pork. II. The influence of intramuscular fat. Fleischwirt., 5. 559-560.
- Eikelenboom, G., Hoving-Bolink, A.H., van der Wal, P.G. (1996b). The eating quality of pork. I. The influence of ultimate pH. Fleischwirt., 4. 405-406.
- Fernandez, X. Monin, G. Talmant, A. Mourot, J. Leuret, B. (1999). Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat. I. Composition of the lipid fraction and sensory characteristics of m. longissimus lumborum Meat Sci., 1. 59-65.
- Fuke, S., Konosu, S. (1991). Taste active components in some foods: a review of Japanese research Physiology and Behavior, 5. 863-868.
- Gandemer, G. (2002). Lipids in muscle and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. Proc. of 48th ICoMST, 29-38.
- Guth, H., Grosch, W. (1993). 12 Methyltridecanal, a species specific odorant of stewed beef. Lebensmittel Wissensch. Techn., 2. 171-177.
- Haugen, J.E., Kvaal, K. (1998). Electronic nose and artificial network. Meat Sci., 49. S.1. 273-286.
- Jeong, O. K., Ha, Y.L., Lindsay, R.C. (1993). Role for volatile branched chain and other fatty acids in species related red meat flavours. J. Korean Soc. Food and Nutr., 3. 300-306.
- Kerscher, R., Grosch, W. (1998). Quantification of 2 methyl 3 furanthiol, 2 furfurylthiol, 3 mercapto 2 pentanone, and 2 mercapto 3 pentanone in heated meat. J. Agric. Food Chem., 5. 1954-1958.
- Kimata, M., Ishibashi, T., Kamada, T. (2001). Studies on relationship between sensory evaluation and chemical composition in various breeds of pork Japanese. J. Swine Sci., 2. 45-51.
- Larick, D.K., Turner, B.E., Schoenherr, W.D., Coffey, M.T., Pilkington, D.H. (1992). Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. J. Anim. Sci., 5. 1397-1403.
- Lee, S.B., Kim, Y.J., Yoon, C.S., Lee, M.H., Kang, T.S. (1997). Study on the changes of pork quality due to fat content and fatty acid composition of feed. Korean J. Anim. Sci., 6. 739-748.
- Meynier, A., Genot, C., Gandemer, G. (1998). Volatile compounds of oxidized pork phospholipids. J. Am. Oil Chemists' Soc., 1. 1-7.
- Meynier, A., Novlli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E., Gandemer, G. (1999). Volatile compounds of commercial Milano salami. Meat Sci., 175-183.
- Molly, K., Demeyer, D., Johansson, G., Raemaekers, M., Ghistelinck, M., Geenen, I. (1997). The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project Food Chem., 539-545.
- Mori, K. (1993). Recent developments in flavor and fragrance chemistry. Proc. of the 3rd International Haarmann & Reimer Symposium, 304.
- Mourot, J., Kouba, M. (1995). Lipid content in pig meat. Cahiers de Nutrition et de Dietetique, 6. 365-370.

- Oeckel, M.J. van Warnants, N., Boucque, V.C., van Oeckel, M.J. (1999). Pork tenderness estimation by taste panel, Warner Bratzler shear force and on line methods. *Meat Sci.*, 4. 259-267.
- Priolo, A., Micola, D., Agabriel, J., Prache, S. Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Sci.*, 2. 179-185.
- Ramarathnam, N., Rubin, L.J., Diosady, L.L. (1991). Studies on meat flavour. II. A quantitative investigation of the volatile carbonyls and hydrocarbons in uncured and cured beef and chicken. *J. Agric. Food Chem.*, 10. 1839-1847.
- Riley, P.A., Enser, M., Nute, G.R., Wood, J.D. (2000). Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Anim. Sci.*, 3. 483-500.
- Roy, P., Juin, H., Caritez, J.C., Billon, Y., Lagant, H., Elsen, J.M., Sellier, P., Le Roy, P. (1996). Effect of the genotype RN on eating qualities of pork. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 28. 53-56.
- Sañudo, C., Enser, M.E., Campo, M.M., Nute, G.R., María, G., Sierra I., Wood, J.D. (2000). Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Sci.*, 4. 339-346.
- Shahidi, F., Rubin, L.J., D' Souza, L.A. (1986). Meat flavor volatiles: a review of the composition, techniques of analysis, and sensory evaluation. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2. 141-243.
- Shahidi, F. (1994). *Flavor of meat and meat products*. Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 298.
- Squires, E.J., Gullett, E.A., Fisher, K.R.S., Partlow, G.D. (1991). Comparison of androst-16-ene steroid levels determined by a colorimetric assay with boar taint estimated by a trained sensory panel. *J. Anim. Sci.*, 3. 1092-1100.
- Suzuki, A., Kojima, N., Ikeuchi, Y., Ikarashi, S., Moriyama, N., Ishizuka, T., Tokushige, H. (1991). Carcass composition and meat quality of Chinese purebred and European x Chinese crossbred pigs. *Meat Sci.*, 1. 31-41.
- Virgili, R., Schivazappa, C., Parolari, G., Bordini, C.S., Degni, M. (1998). Proteases in fresh pork muscle and their influence on bitter taste formation in dry cured ham. *J. Food Biochem.*, 1. 53-63.
- Warnants, N., Oeckel, M.J., Van Boucque, V.C., Van Oeckel, M. (1998). Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami *Meat Sci.*, 4. 435-445.
- Warris, P.H. (2000). *Meat Science An Introductory Text*. Cabi Publishing, Wallingford, 295.
- Werkhoff, P., Bruening, J., Emberger, R., Guentert, M., Hopp, R. (1993). Flavor chemistry of meat volatiles: new results on flavor components from beef, pork, and chicken. Recent developments in flavor and fragrance chemistry. Weinheim, New York, 183-213.
- Whitfield, F.B. (1992). Volatiles from interactions of Maillard reactions and lipids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1/2. 158.
- Wiegand, B.R., Parrish, F.C.Jr., Swan, J.E., Larsen, S.T., Baas, T.J. (2001). Conjugated linoleic acid improves feed efficiency, decreases subcutaneous fat, and improves certain aspects of meat quality in stress genotype pigs. *J. Anim. Sci.*, 8. 2187-2195.
- Wood, J.D., Brown, S.N., Nute, G.R., Whittington, F.M., Perry, A.M., Johnson, SP, Enser, M. (1996). Effects of breed, feed level and conditioning time on the tenderness of pork. *Meat Sci.*, 44. 105-112.

Corresponding author (*levelezési cím*):

Óváry Melinda

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
2103 Gödöllő, Pf. 303.

*Szent István University, Faculty for Agricultural and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, P.O.Box 303.*

Tel.: 36-28-410200/1648, Fax: 36-28-410804

e-mail: abrahamcsaba@freemail.hu