

---

## NEM KÍVÁNATOS SZAG- ÉS ÍZANYAGOK A HALHÚSBAN

Lengyel Péter - Kerepeczki Éva

Halászati és Öntözési Kutatóintézet  
Szarvas

### BEVEZETÉS

Az elmúlt évek során az Európai Unióhoz történő csatlakozás előkészületei kapcsán számos területen kellett megoldani a jogszabályok, szabványok harmonizációját az EU országaival. Ilyen, fokozott figyelmet érdemlő terület az élelmiszer-minőség, élelmiszer-biztonság kérdése. A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar európai piacon történő versenyképességének elengedhetetlen feltétele, hogy ezek termékei megfeleljenek az EU élelmiszer-minőségi követelményeinek. Ugyanakkor azon termékek (mint pl. az édesvízi tenyésztett halak) esetében is fontos a minőség kérdése, amelyek főként a hazai piacot célozzák meg. Hazai halfogyasztásunk (2,5-3 kg/fő/év) elmaradása más országok halfogyasztásától sajnálatosan közismert tény. Az elvégzett közvélemény-kutatások szerint a fogyasztók gyakran a halhús szagát ill. ízét kifogásolják, mikor a csekély mértékű halfogyasztás okairól kérdezik őket. Ez a válasz viszont nemcsak a halhús természetes szagával szembeni ellenérzést mutathatja, de a halhús nem megfelelő minőségét is jelezheti, amely minőségi problémák több oka is visszavezethető. Származhatnak különböző mikroorganizmusok által termelt vegyületekből (Tucker és Martin, 1991), eredhetnek tartás- és takarmányozás-technológiai okokból (Csengeri és mtsai, 1999), valamint a szállítás és tárolás során bekövetkező minőségromlásból (Huss, 1995).

Jelen cikkünkben röviden áttekintjük a szag- és ízproblémák két fontos okával – a mikroorganizmusok által termelt iz- és szagrontó anyagokkal, valamint a tárolás során kialakuló minőségromlással – kapcsolatos problémakört.

### I. TERMÉSZETES EREDETŰ ÍZRONTÓ ANYAGOK

A halastavakban és természetes vizekben gyakran tapasztalható a víz és a vízből kifogott hal kellemetlen iszapíze vagy dohos, penészes jellegű szaga. Ez a nem kívánatos szag, illetve íz többnyire természetes eredetű, különböző vízi mikroorganizmusok anyagcseretermékei okozzák. A leggyakrabban kimutatott illékony vegyületek, amelyek felelősek a szag- és izromlásért két izoprén-származék: a geozmin (GSM) és a 2-metil-izoborneol (MIB).

víztározó  
tavakban fedezték fel és kezdték vizsgálni tudományos céllal. Szélesebb körben az 1950-es években jelentkezik a szag- és ízprobléma a haltermelésben, főként az észak-amerikai intenzív haltermelő tavakban. Az azóta eltelt időben számos alkalommal írtak le szag- és izromlást a világ minden tájáról: víztározók, halastavak és természetes víztestek esetében.

Az 1960-as években azonosítottak egy, a jellegzetes föld- vagy iszapszagért felelős vegyületet, melyet először egy laboratóriumi körülmények között tartott baktériumcsoport, a sugárbaktériumok (*Actinobacteria*) tenyészeiből vontak ki

baktériumcsoport, a sugárbaktériumok (*Actinobacteria*) tenyészeiből vontak ki (Gerber és Lechevalier, 1965). A földszagot okozó komponenst geozminnak nevezték el. Később cianobaktérium kultúrákban is megtalálták a geozmint (GSM), valamint természetes vizekben és a talajban is kimutatták jelenlétét. Megállapították, hogy kis koncentrációban természetes összetevője néhány zöldségféle (pl. cékla, burgonya) és egyéb élelmiszerek szagának. 1969-ben azonosítottak egy másik szaganyagot, szintén sugárbaktérium tenyészetekben (Medsker és mtsai., 1969), mely nagy töménységben kámforszagú, híg oldatban pedig penészes szagáról lehet felismerni, triviális neve: 2-metil-izoborneol (MIB).

Főként két csoport tehető felelőssé a természetes eredetű íz- és szagrontó anyagok termeléséért: a cianobaktériumok és a sugárbaktériumok, de egyes kovamoszatok (*Bacillariophyceae*), zöldalgák (*Chlorophyceae*), sárga moszatok (*Chrysophyceae*), barázdás moszatok (*Pyrrophyta*), fonalas gombák is képesek előállítani ezeket a vegyületeket.

### **Beépülés és kiürülés**

A termelő szervezetek anyagcsereterméként adják le, vagy elpusztulásuk után kerülnek a vízbe a szaganyagok. A természetes eredetű íz- és szagrontó anyagok a halak szervezetébe a vízzel és a táplálékkal jutnak be. Az íz- és szagrontó anyagok felvétele több olyan testfelületen történhet, amelyek érintkeznek a környezettel. From és Hírlyck (1984) szaganyagokat termelő algákat helyezve a különböző szervekre vizsgálta a felvétel intenzitását, mely leggyorsabbnak a kopoltyún keresztül bizonyult (0,1 h), hosszabb ideig tartott a kellemetlen szag kialakulása a húsban a bőrön keresztül (1,5 h) és a legkevésbé intenzívnek találták a felvétel a tápcsatornán (vékonybél: 4 h, gyomor: 7 h) keresztül. A halakba bejutott vegyületek a zsírban gazdag szövetekben halmozódnak fel. Az iszapíz okozó komponensek apoláris jellegűek, passzív diffúzióval távoznak a halból, elsősorban a kopoltyún, valamint a bőrön keresztül, szerepet játszik a kiürülésben a kiválasztás és valószínűsíthető a szervezeten belüli lebontás is.

A kiürülés sebessége jóval lassabb, mint a felvételé, ezért ha az ízrontó anyagok jelen vannak a vízben, az iszapíz nem csökken a halhúsban. A képződött íz- és szagrontó anyagok párologás (diffúzió), bomlás vagy bakteriális lebontás útján kerülhetnek ki a vízből. Abban az esetben is, ha a vízből már nem mutathatóak ki a vegyületek, több hétig megmaradhat a kellemetlen íz a halhúsban (Schradler és mtsai, 1998). A fogyasztók már nagyon kis koncentrációban is észlelik az íz- és szagrontó anyagok jelenlétét, az érzékelési küszöbérték vízben 10 ng geozmin/l, illetve 29 ng MIB/l (Hassett és Rohwer, 1999), a halhúsban fajtól függően eltérő, pl. az amerikai csatornaharcsa esetén 2-metil-izoborneolra 0,8 µg/kg, geozminra 8 µg/kg az a legkisebb koncentráció, amit érzékszervekkel ki lehet mutatni (Dionigi, 1995; Lelana, 1987).

## **Kezelés**

Az íz- és szagromlás problémájának kezelésében elsődleges fontosságú a megelőzés, mert a kialakult iszapíz alig vagy csak nehezen szüntethető meg a halhúsban. Észak-amerikai intenzív tavakban pozitív összefüggést találtak az etetett táp mennyisége és a szag intenzitása között (Tucker és Martin, 1991), kevésbé intenzív takarmányozás esetén csökkenthető az iszapíz kialakulásának kockázata. A termelő szervezetek mennyiségének csökkentésével megakadályozhatjuk a szaganyagok vízbe kerülését, bár az eddig ismert módszerek sikere kétséges. Algaölő szerekkel visszaszorítható a kékalgá virágzás, de a nagy mennyiségű elhalt szerves anyagon felszaporodhatnak a sugárbaktériumok; szűrőhalak megfelelő sűrűségű telepítése szintén csökkenti az algaszámot, kísérletek folynak fehér busa és tilápia biológiai kontrollerként való alkalmazására. A halakban kialakult iszapízt "tisztá" (ízrontó vegyületektől mentes) vízbe való helyezéssel lehet mérsékelni, de a hőmérséklettől függően ez több napos vagy hetes kezelést is jelenthet, ami súlycsökkenést okozhat. Különböző feldolgozási eljárásokkal elfedhető az iszapíz: előfőzéssel, pácolással, füstöléssel, kedvező eredményt lehet elérni.

## **II. TÁROLÁS SORÁN KIALAKULÓ ÍZROMLÁS**

A fogyasztó elé kerülő halhúsban előforduló íz- és szagproblémák másik fontos kiváltó oka lehet a nem megfelelő körülmények között történő tárolás ill. szállítás. Azt, hogy mennyire jelentős lehet ez, az a tény is mutatja, hogy pl. a tengeri halakra "jellemző" íz és szag, amivel szemben sok hazai fogyasztó ellenérzéssel viseltetik, – mint az érzékszervi vizsgálatokkal könnyen kimutatható – csupán a nem megfelelő tárolás és szállítás eredménye, a frissen kifogott halban nem fordul elő.

Közismert, hogy a halak nagy víztartalmú húsa könnyebben romlik, mint a melegvérű állatok húsa. Irodalmi adatok szerint pl. 20°C-on a garda húsa 48 óra alatt, míg a pontyé már 10 óra alatt romlásnak indul (Csiszár, 1968). Ez a minőségromlás számos tényező eredőjeként alakul ki, közrejátszik benne az enzimatiszus autolízis, a lipidek oxidációja és hidrolízise, valamint a bakteriális tevékenység (ezek részletes tárgyalását ld. Huss, 1995).

A minőségromlást kiváltó okok sokszínűsége miatt nehéz kiválasztani egy kizárólagos kémiai ill. mikrobiológiai módszert, amellyel rutinszerűen vizsgálható volna a halhúsminőség változása. Az EU-szabályozás (91/493/EEC sz. direktíva) ezért elsődleges vizsgálati módszerként az érzékszervi vizsgálatokat jelöli meg, a kémiai ill. mikrobiológiai vizsgálatokat csak abban az esetben rendeli el, ha az érzékszervi vizsgálatok alapján kétely merül fel a hal frissességét illetően (Council of European Communities, 1991).

<b>TVBN-határértékek</b>	
<b>EURÓPAI (95/149/EEC határozat nyomán)</b>	
(Magyarország: Codex Alimentarius Hungaricus 3-1-95/194 sz. előírása):	
25 mg N/100 g halhús	Sebastes spp. Helicolenus dactylopterus Sebastichthys capensis
30 mg N/100 g halhús	Pleuronectidae (lővéve: Hippoglossus spp.)
35 mg N/100 g halhús	Salmo salar Merlucciidae Gadidae
<u>USA</u>	
70 mg TVBN/100 g	Selachia
30 mg TVBN/100 g	Egyéb halak

1. ábra. Az Európában és Amerikában érvényben levő TVBN-határértékek

Az egyik fő kémiai módszer a haltermékek frissességének meghatározására, amelyet az EU-direktíva előír, az illékony bázikus nitrogéntartalom (TVBN - Total Volatile Basic Nitrogen) mérése. Ez az index a halhús fehérjének bomlása során keletkező trimetilaminból, dimetilaminból, ammóniából és más illékony bázikus nitrogénvegyületekből tevődik össze (Huss, 1995). Értéke többé-kevésbé arányos a halhús elváltozásának mértékével, bár a bomlás korai szakaszát nem tökéletesen tükrözi (Oehlschlager, 1997). Ezenkívül nem mindig állapítható meg egyértelmű korreláció az érzékszervileg ill. a TVBN-méréssel meghatározott frissesség között (Anastasio és mtsai., 1999). További bizonytalansági tényező, hogy az irodalomban legalább hat, többé-kevésbé eltérő módszer található a TVBN meghatározására, amelyek eredményei között Botta és mtsai. (1984) csak csekély mértékű megfelelést állapítottak meg. Ennek ellenére számos országban léteznek szabványosított módszereken alapuló, tengeri halakra megállapított határértékek. Az EU-ban pl. a 95/149/EEC sz. határozat (Council of European Communities, 1995) különböző tengeri halakra három különböző elfogadhatósági határértéket állapít meg (1. ábra).

A TVBN-módszer alkalmazhatóságát hazai viszonyaink között ugyanakkor nagymértékben gátolja az, hogy a létező határértékek – az európai ill. amerikai halfogyasztási szokásoknak megfelelően – tengeri halakra vonatkoznak, édesvízi halakra viszont csak elvétve találhatunk hasonló adatokat. A Magyar Élelmiszerkönyv 3-1-95/194 sz. előírása az európai szabályozást követi, így csak tengeri halakkal foglalkozik, amit részben indokol az élőhal-kereskedelem hazai dominanciája. Más, régebbi források említenek ugyan édesvízi halakat is a tengeriek mellett, de többnyire csak általános, mindegyik hal esetében használható határértékeket próbálnak meghatározni. Ezek általában 20-30 mg/100 g körül mozognak (Farber, 1965, Darázs és Aczél, 1987).

Problémát jelent azonban, hogy azok a fajok, amelyekre a Magyar Élelmiszerkönyv által átvett EU-határértékek vonatkoznak, csak töredékét teszik ki a hazai halfogyasztásnak. Másrészt, mivel az egyes halfajok eltérő testösszetétele

különbözőképpen befolyásolja a bomlási folyamatokat, joggal feltételezhetjük, hogy nemcsak az édesvízi és tengeri halak között találunk jelentős eltéréseket, de az egyes édesvízi halak TVBN-értékei is nagymértékben különböznek egymástól. Ezért a tengeri halakra vonatkozó általános határértékek automatikus átvétele helyett fontos lenne megállapítani a megfelelő értékeket főbb tenyésztett halfajainkra, ill. megvizsgálni a módszer alkalmazhatóságát az egyes fajok esetében. Az édesvízi halakra vonatkozó TVBN-határértékek meghatározását indokolja az is, hogy az élőhal kereskedelem mellett Magyarországon is növekvőben van a fagyasztott és a hűtve tárolt haltermékek forgalma.

A Halászati és Öntözési Kutatóintézetben végzett elővizsgálatok azt mutatták, hogy (konyhakész pontyszeletek esetén) a TVBN mérése jól használható a halhús bomlásának nyomon követésére. Az elfogadhatósági határértéket az érzékszervi vizsgálatok alapján – némi biztonsági ráhagyással – 12 mg TVBN/100 g halhús értéknél lehetett meghúzni, 15 mg TVBN/100 g szintnél már egyértelműen tapasztalható volt a romlottság (Lengyel és mtsai., 2000). Ez az érték feltűnően alacsonyabb, mint a tengeri halakra vonatkozó határértékek, ami indokolja a vizsgálatok kiterjesztését további hazai halfajokra is.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A haltermékekkel kapcsolatos minőségügyi kérdések vizsgálata egyre nagyobb súlyt kap a halászati kutatásokban. Az élelmiszer-minőséggel és élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos témákat a FAO és az EU is prioritásként kezeli, magyar viszonylatban is egyre inkább ezek felé toódik el a hangsúly. Ez annak is köszönhető, hogy a magyar halfogyasztási szokások mellett elsősorban nem a megfelelő mennyiségű hal megtermelése jelent gondot, hanem inkább a megtermelt hal eladása. A halfogyasztás növelése főként a halfeldolgozás, csomagolás, és a minőség javítása, valamint megfelelő marketing tevékenység révén érhetünk el (Péterfy, 2000).

A fentiekben röviden ismertetett, a halhús minőségével kapcsolatos vizsgálatok 1995-ben kezdődtek el a HAKI-ban. Az eddigi vizsgálati eredmények (Lipták és mtsai., 1995, Kerepeczki és mtsai., 2000, Lengyel és mtsai., 2000, Bodea és mtsai., 2001) megerősítették e témák kutatásának fontosságát és kijelöltek több főbb irányt, amelyek további vizsgálatokat igényelnek. Ezek alapján fontosnak és szükségesnek tartjuk a kutatás folytatását az alábbi témákban:

- a természetes eredetű íz- és szagrontó anyagok termelődése, az ezeket termelő szervezetek, a termelődést befolyásoló környezeti tényezők vizsgálata;
- ezen anyagok dinamikája, termelődése és lebontása a természetes vizekben, illetve ezek főbb kompartmentjeiben;
- felvételük és akkumulációjuk mechanizmusai és helyei a halak és más vízi szervezetek testében, a táplálékláncban történő feldúsulás jelentősége;
- eliminációs mechanizmusok a halak testéből, az esetleges aktív, enzimatiskus lebontás meglétének vagy hiányának igazolása;
- tüneti ill. hosszú távú kezelési technikák kidolgozása,
- valamint TVBN-határértékek kidolgozása főbb tenyésztett halfajainkra és a kapott eredmények alapján ajánlás kidolgozása a Magyar Élelmiszerkönyv előírásainak hazai viszonyainkhoz történő adaptálására.

## IRODALOM

- Anastasio, A., Vollano, L., Visciano, P., Miranda, E., Cortesi, M. L. 1999. Correlations between pH, total volatile basic nitrogen, trimethylamine and sensory evaluation in fresh fish slices. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 50(3):63-66.
- Bodea T., Kerepeczki É., Lengyel P., Szabó P., Csengeri I., Pekár F. 2001. Természetes eredetű íz- és szagrontó anyagok előfordulásának felmérése magyarországi halastavakban és természetes állóvizekben. *Hidrológiai Közlöny* 81(5-6): 329-331.
- Botta, J. R., Lauder, J. T. és Jewer, M. A. 1984. Effect of methodology on total volatile basic nitrogen (TVB-N) determination as an index of quality of fresh atlantic cod (*Gadus morhua*). *J. Food Sci.* 49:734-736, 750
- Council of European Communities, 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products. *Official Journal of European Communities* L268, 24/09/91, pp. 0015 – 0034.
- Council of European Communities, 1995. Commission Decision 95/149/EC fixing the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. *Official Jour. Eur. Communities* L97, 29/04/95, p.84.
- Csengeri I., Sándor Zs., Lengyel P., Györe K., Szabó P., Pekár F. és B. Oncsik M. 1999. Minőségellenőrzés és minőségbiztosítás lehetőségei a haltenyésztésben – II. A ponty húsminőségének függése környezeti, technológiai tényezőktől. *Halászatfejlesztés* 22: 51-60.
- Csiszár V. 1964. Húsvizsgálat és húshigiéne. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Darázs S. és Aczél A. 1987. Édesvízi halak feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Farber, L. 1965. Freshness tests. In: Borgstrom, G. (ed.) 1965. Fish as food. Vol. IV. Processing: Part 2. Academic Press, New York – London. pp. 65-126
- Fromm, J. and V. Horlyck 1984. Sites of Uptake of Geosmin, a Cause of Earthy-Flavor, in Rainbow Trout (*Salmo gairdner*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1224-1226.
- Gerber, N.N. and H.A. Lechevalier 1965. Geosmin, an earthy-smelling substance isolated from actinomycetes. *Applied Microbiology* 13, 6: 935-938.
- Gerber, N. N. 1983. Volatile substances from Actinomycetes: their Role in the Odor Pollution of Water. *Wat. Sci. Tech.* 15: 115-125.
- Hassett, A.J. and E.R. Rohwer 1999. Analysis of Odorous Compounds in Water by Isolation by Closed-Loop Stripping with a Multichannel Siliconerubber Trap Followed by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *J. Chromatography A.* 849: 521-528.
- Huss, H. H. (ed.) 1995. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries Technical Paper No. 348*. Rome, FAO. 195 p.

Kerepeczki É., Lengyel P., Bodea T., Szabó P., Csengeri I., Pekár F. 2000. A víz és a halhús minőségét befolyásoló íz- és szagrontó anyagok vizsgálata. I. Képződés, beépülés, kiürülés, kezelés. Halászatfejlesztés 24:145-152.

Lelana, I.Y. (1987) Geosmin and off-flavor in channel catfish. Ph.D. Thesis, Auburn University, Auburn, Alabama, USA.

Lengyel P., Sándor Zs., Taylor, A., Alasalvar, C., Csengeri I., Alexis, M. 2000. Étkezési ponty tárolási minőségével kapcsolatos elővizsgálatok. Halászatfejlesztés 24:137-144.

Lipták M., Pekár F., Szabó P., Csengeri I. 1995. Előkísérletek a halhús minőségét rontó természetes eredetű szag- és ízanyagok kimutatására termelő halastavakban. XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, HAKI, Szarvas, 1995. május 17-18.

Magyar Élelmiszerkönyv, 3-1-95/194 sz. előírás. Bizonyos halak és haltermékek összes illó-bázikus nitrogéntartalmának (TVB-N) határértékei és meghatározási módszerei.

Medsker, L.L., D. Jenkins and J.F. Thomas 1969. Odorous component in natural waters. 2-exo-hydroxy-2-methylbornane, the major odorous compound produced by several actinomycetes. Environmental Science and Technology 2, 6: 476- 477.

Oehlenschläger, J. 1998. Suitability of ammonia-N, dimethylamine-N, trimethylamine-N, trimethylamine oxide-N and total volatile basic nitrogen as freshness indicators in seafoods. In: Ólafsdóttir, G., Luten, J., Dalgaard, P., Careche, M., Verrez Bagnis, V., Martinsdóttir E. and Heia K.(eds.) 1998. Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the final meeting of the Concerted Action "Evaluation of Fish Freshness" AIR3 CT94 2283 and workshop for the fish industry "The Need for Methods to Evaluate Fish Freshness in Industry and Trade" Nov. 12-14, 1997, Nantes, France. pp. 92-99

Péterfy M. 2000. A halfeldolgozás a halfogyasztás növelésének és a halászati ágazat versenyképességének kulcskérdése. A hazai halfeldolgozó ipar helyzete, fejlesztésének irányai és lehetőségei. Halászatfejlesztés 24:47-60.

Schrader, K.K., De Regt, M.Q., Tidwell, P.R., Tucker, C.S., Duke, S.O. 1998. Selective growth inhibition of the musty-odor producing cyanobacterium *Oscillatoria cf. chalybea* by natural compounds. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 60, 4: 651-658.

Tucker, C.S. and Martin, J.F. (1991) Environment-related off-flavors in fish. In: Aquaculture and Water Quality (Brune, D. E. and Tomasso, J.R., eds.) 3: 133-179 – Proc. of the First International Symposium on Water Quality and Aquaculture held in Los Angeles, 1989.