

Triptofántartalom meghatározása hús és húskészítményekben

RÉKASINÉ SZOMBATI ÉVA, ORLANDO PRESA CABALLERO*
MIHALYINÉ KENGYEL VILMA, DR. KÖRMENDY LÁSZLÓ

Országos Húsipari Kutatóintézet, Budapest

Érkezett: 1977. szeptember 15.

A triptofántartalom meghatározásával a hústermékekben levő fehérjék biológiai értékét állapíthatjuk meg, miután a triptofán az esszenciális aminosavak egyike és jelenléte táplálkozásélettanilag rendkívül fontos. Ismert, hogy a húsfehérjék közül a miofibrilláris- és szarkoplazmafehérjék teljes értékűek, tartalmazzák mind a 8 aminosavat, melyet az emberi szervezet nem képes szintetizálni, ugyanakkor a kötőszöveti fehérjék éppen triptofán hiányuk miatt nem tekinthetők teljes értékűnek.

A termék minőségi jellemzőinek megállapításakor a víz- és zsírtartalmon kívül méri vagy számítják az összfehérjeterületet is. A fehérje minőségére, biológiai értékére a fent említettek értelmében az összfehérjeterület ismerete önmagában nem nyújt felvilágosítást. Szükséges meghatároznunk, hogy az összfehérjeterület hogyan oszlik meg a különböző fehérjefrakciók között. A kötőszöveti fehérjéket két fő frakció alkotja: a kollagén és elasztin. Mindkettőre jellemző, hogy ellentétben az izomfehérjékkel az őket felépítő aminosavak között szerepel a hidroxiprolin. Ez a különböző kollagénfrakcióknál átlagosan az össz-aminosavtartalom 12,5%-át teszi ki, az elasztin ennél lényegesen kevesebbet tartalmaz, 1–2%-ot. Szokás ezért a kötőszövetterületet a hidroxiprolintartalom mennyiségének ismerete alapján számítani. Természetes, hogy a kollagént és elasztint történő pontos átszámítás különböző szorzó faktorok segítségével lehetséges csak, s mivel nem ismerjük a két kötőszövet frakció arányát a kötőszövetterület kiszámításánál nagyot tévedhetünk. A hidroxiprolintartalom alapján számított kötőszövetterület különösen akkor tér el jelentősen a valódi értéktől, ha elasztinban és más anyagot dolgoznak be a hústermékekbe, mert az átszámítás általánosan kollagéntörténi. Míg a kötőszöveti fehérjék nem, vagy alig tartalmaznak triptofánt, kreatint és N-metilhisztidint, addig a nem-kötőszöveti fehérjék jelentős mennyiségben tartalmazzák azt. Így remény van arra, hogy ezek mennyiségének meghatározásával közvetve mérhetjük a kötőszövetterületet. Mivel főzés során a kreatin nagy része a főzővízbe kerül, főtt termékek biológiai értéke ilyen módon nem becsülhető. Kísérleteink során triptofánt határoztunk meg húsból és hústermékekből.

A triptofántartalom meghatározása történhet hidrolizált vagy „intakt”, nem hidrolizált fehérjéből. Az első esetben a szabad aminosavként jelenlévő triptofántartalmat, míg az utóbbi esetben a peptidkötésben levő triptofántartalmat kapjuk meg. Amennyiben szabad aminosavként határozzuk meg a fehérje triptofántartal-

*Centro Nacional de Investigaciones Científicas, La Habana (Cuba)

mát a meghatározás minden esetben két lépésből áll: a fehérje hidrolízisből, majd az ezt követő kimutatási reakcióból. Nem hidrolizált fehérjéből végezve a meghatározást a reakció lényegesen rövidebb a hidrolízis idejének elmaradása miatt.

A közleményekben található számos triptofán meghatározási módszer közül kísérleteinkhez olyan módszert választottunk ki, mely üzemi körülmények között is, aránylag rövid idő alatt véghezvihető. Így semmiképpen nem jöhetett szóba olyan módszerek alkalmazása, amelyek komolyabb berendezést igényelnek (automata aminosavanalizátor, spektrofluorimétrás berendezés). Célszerűnek látszott a hosszú időt igénylő és triptofán veszteséget okozó fehérje-hidrolízist elhagyni. Bár számos törekvés található az irodalomban, ami arra irányul, hogy a hidrolízist olyan körülmények között vezessék be, melynek során a triptofán-vesztéség elhanyagolható (1, 2, 3). Meghatározásainknál ezért nem hidrolizált fehérjéből indultunk ki és a peptidkötésben levő triptofán meghatározására két spektrofotometriás módszert választottunk ki:

– *Spies és Chambers* (1, 4) p-dimetil-amino-benzaldehides módszerét, melyet a szerzők sikeresen alkalmaztak különböző fehérjéknél a reakcióparaméterek pontos kimérése után;

– *Concon* (5) módszerét, mely a Opienska-Blauth által módosított *Adamkievich* reakción alapszik, glioxálsav és triptofán reakciója során színes indofenol vegyület képződik, melynek mennyisége spektrofotometriásan mérhető.

KÍSÉRLETI RÉSZ

Felhasznált anyagok:

Kísérleteink során a következő fehérjetartalmú anyagok triptofántartalmát határoztuk meg: vágás után 48 óráig hűtőtárolt sertés semimembranosus- és longissimus dorsi izom, vágás után 5 napig hűtőtárolt marha semimembranosus- és longissimus dorsi izom, kereskedelembe árusított hústermékek (párizsi, lecsókolbász, füstölt kolbász és téliszalámi), sertés miofibrilláris és szarkoplazma fehérje [előállítva (6)-szerint], marha Achilles in, marha Ligamentum nuchae, marha szérum albumin (SERVA készítmény), ló szív, miogloblin (Nutritional Biochemicals Corporation készítmény), vérplazma (Pápa, kísérleti gyártás), PROMINE-D (szófafehérje izolátum, CENTRAL SOYA készítmény), EM-HV (Na-kazeinát, DMV készítmény), folyékony vérplazma (Cegléd, PENOMAH), tejpor (Hajdú megyei Tejipari Vállalat, Gyula-i Tejporgyár).

Minta előkészítés

A vizsgált hús és hústermék mintát húsdarálón kétszer ledaráltuk, majd négyeszeres mennyiségű kloroform-metanol (3:1) elegyével zsírtalanítottuk, Ultra-Turrax (Janke-Kunkel T 45) segítségével homogenizáltuk, 1/2 órai állás után szűrjük, az oldószernyomok eltávolítása érdekében szárítottuk, a szárított mintát kávéörlőn majd mozsárban addig aprítottuk, amíg a minta 1 mm Ø-ű szitán teljesen átment. A kémiai vizsgálatok az így nyert homogén mintából történtek.

Triptofántartalom meghatározása

1. DAB módszer (1)

A módszer elve: a triptofán p-dimetil-amino-benzaldehiddel 19n kénsavas közegben szintelen kondenzációs terméket képez, mely NaNO₂ hatására kék színű vegyületté oxidálódik.

Reagensok:

p-dimetil-amino-benzaldehid p.a. (DAB)

19n H₂SO₄

NaNO₂ p.a.

L-triptofán, 1/14 árj. minőség (REANAL.)

Az eljárás leírása:

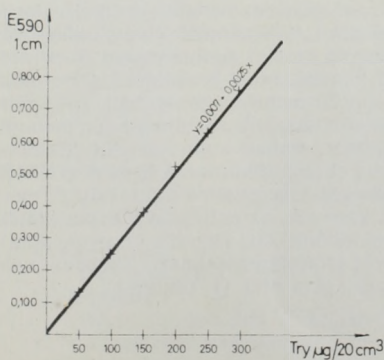
10,00 mg fehérje-mintát 20 cm³-es, csiszolt üveg dugós kémcsőbe mérünk, majd hozzáadunk 20 cm³ frissen készített reagenst (30 mg DAB 10 cm³ 19n H₂SO₄-ban oldva). A kémcsövet összezárás nélkül 16,5 órán át, szobahőmérsékleten (20–25 °C), sötétben állni hagyjuk, majd hozzáadunk 0,1 cm³ frissen készített 0,945% NaNO₂-et tartalmazó vizes oldatot és összerázzuk. 1/2 órai sötétben történő állás után a kémcsőben levő folyadékot ismét összerázzuk, szűrjük (célszerű finom pórusú üvegszűrőn, vákuumban) és a kék színű oldat extinkcióját 590 nm-nél (Spektromotom 204) mérjük. A vakpróba a leírtak szerint készül, DAB-reagens nélkül. A triptofántartalmat kalibrációs görbe alapján számítjuk (1. ábra). A kalibrációs görbét L-triptofánnal a fent leírt körülmények között vettük fel.

2. GLY-módszer (5)

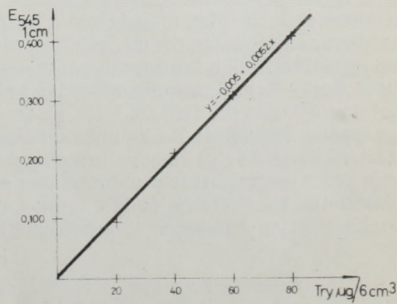
A módszer elve: az ecetsavból FeCl₃ hatására fokozottabban képződő glioxál-sav triptofánnal színes vegyületet képez.

Reagensok:

- A) Jégecet – FeCl₃ oldat: 5,4 g FeCl₃·6H₂O-t 10 cm³ vízben és néhány csepp jégecetben oldunk [(Fe/OH)₃ képződés megakadályozása], majd ezen oldat 0,5 cm³-ét jégecetrel 1 l-re hígítjuk. Barna üvegben tároljuk.
- B) 25,8n H₂SO₄-oldat
- C) Standard oldat: 25 mg L-triptofánt + 15 cm³ 0,075n NaOH-ot desztillált vízzel 250 cm³-re hígítunk. Barna üvegben tároljuk.



1. ábra



2. ábra

Az eljárás leírása:

10,00 mg mintát 15 cm³-es üvegdugós kémcsőbe mérünk, a várható triptofántartalomtól függően 1×-es (0–100 µg Try/10 mg minta) vagy 2×-es reagens mennyiséget alkalmazunk. Hús és hústermékek esetén 2×-es reagens felesleggel dolgozva, a következőképpen járunk el: a bemért mintához hozzáadunk 2 cm³ 0,075N NaOH-ot, majd 6 cm³ „A” reagenst és 4 cm³ „B” reagenst, a kémcső tartalmát jól összerázzuk és 1 órán át a reakció elegyet 60 °C-on tartjuk, 20 percnként az elegyet jól összerázzuk. Egy óra elteltével a kémcsőveket jeges vízbe helyezzük, majd centrifugáljuk (4000 ford/perc). Az extinkció értékét 545 nm-nél (Spektromom 204) olvassuk le. A vakpróba minta nélkül készül, csupán a reagenseket tartalmazva. A triptofántartalom értékét kalibrációs görbéről olvassuk le (2. ábra). A kalibrációs görbét L-triptofánnal vesszük fel, a reakció körülményei csak az optimális reakcióidőben különböznek, a 60 °C-on történő hőkezelés 110 percig tart.

Kémiai vizsgálatok:

A fehérjetartalmat roncsolás után automata analizátoron (7) határoztuk meg. A hidroxiprolin és a nem-kötőszöveti fehérjetartalmat Szeregy (8, 9) módszerével állapítottuk meg.

Statisztikai analízis:

Az eredményeket variancia analízissel értékeltük. A két triptofán módszerrel nyert értéket Zukál és Mitsai. (10) szerint hasonlítottuk össze. A regressziós egyenesek különböző modellekkel történő lehetséges helyettesítését Mandel (11) szerint vizsgáltuk meg.

EREDMÉNYEK

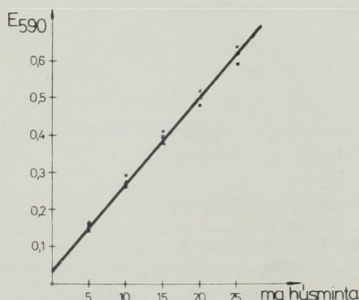
Hús és hústermékek triptofántartalmának meghatározására két módszert alkalmaztunk. A kísérleti részben leírt reakciók számára az optimális körülményeket részben az irodalom, részben pedig saját kísérleteink alapján valósítottuk meg.

A DAB-módszer esetében a 16,5 órás reakcióidő nem a reakciót tekintve optimális, hanem a vizsgálat elvégzéséhez kedvező időtartam. (A 8–16 óra közti optimális reakció-idő rutin analízisnél csak automatikus berendezésekkel valósítható meg). Tekintve, hogy a triptofántartalmat L-triptofánnal felvett kalibrációs görbe segítségével számítjuk és várható, hogy a szabad aminosavként és peptidkötésben levő triptofán másképpen reagál p-dimetil-amino-benzaldehiddel, a módszer használhatóságának megerősítésére ismert mennyiségű szabad triptofánt (100 µg) kevertünk a húsmintába és vizsgáltuk a visszanyerhető triptofán mennyiségét. Az 5–5 párhuzamos vizsgálat számított, szabad aminosavként jelenlevő triptofán átlagértéke (101,04 ± 4,52) nem tért el szignifikánsan a bemért értéktől. Ugyanazon húsmintából különböző mennyiségeket bemérve a mintasúly és mért extinkció érték között lineáris összefüggést kaptunk, az extinkció alapján (kalibrációs görbe) számított triptofántartalon nem különbözött szignifikánsan (3. ábra). A kísérletek ismételése (I. és II.) során kapott triptofántartalmak *t* próbával való összehasonlítása a módszer jó reprodukálhatóságára utal (1. táblázat).

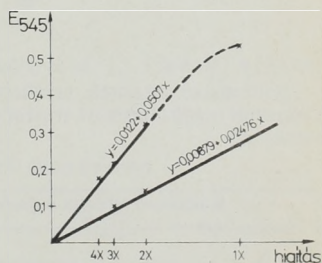
A DAB-módszer reprodukálhatóságának vizsgálata

Minta jel (parallel)	Bemért súly mg	E ₅₉₀ + s		t próba
		I. ismétlés	II. ismétlés	
A (3)	5	0,141 ± 0,015	0,142 ± 0,020	0,068
B (3)	10	0,252 ± 0,007	0,278 ± 0,018	2,32
C (3)	15	0,417 ± 0,019	0,398 ± 0,004	1,72
D (3)	20	0,508 ± 0,065	0,497 ± 0,011	0,29
E (3)	25	0,639 ± 0,020	0,609 ± 0,031	1,42

Jelölés: E₅₉₀ = 590 nm-nél 1 cm-es küvettában mért extinkció
s = szórás



3. ábra



4. ábra

A GLY módszer alkalmazásánál a kalibrációs görbét ugyancsak L-triptofánnal vettük fel, mivel azonban a szabad és kötött triptofán reakcióideje lényegesen eltér, a kalibráció felvételénél a *Concon* (5) által javasolt és általunk is megerősített 110'-es hőkezelést alkalmaztuk, húsminták esetében meghatároztuk az optimális reakcióidőt mely 60' volt. Mivel a módszer 100 µg triptofántartalomig használható és húsminták esetében az alkalmazott bemérésnél a várható triptofán érték azt meghaladja, megvizsgáltuk az extinkció és hígítás közötti összefüggést és azt találtuk, hogy a kalibrációs görbe felvételénél megállapított extinkció tartományban (*Lambert-Beer* törvény érvényes) a reagens mennyiségének növelése nem befolyásolja a kapott eredményt (4. ábra).

Az ismeretlen minta triptofántartalmának számítása a következő összefüggések alapján történt:

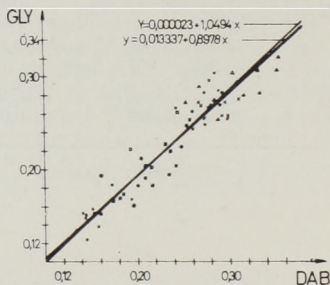
DAB-módszer
triptofán µg/20 cm³ = 394,63 · E₅₉₀, 1 cm,

GYL-módszer
triptofán µg/6 cm³ = 209,56 · E₅₄₅, 1 cm, ahol

E = a megfelelő hullámhosszon, 1 cm-es küvettában mért extinkció érték.

Az említett összefüggésekhez a *Mandel* (11)-féle variancia analízis eredményei vezettek.

A kiválasztott két módszer segítségével 61 húsmintát (nyers hús és húskészítmény) analizáltunk. Az 5. ábrán a két módszerrel nyert triptofán értékek közötti összefüggést szemléltettük. A módszerek matematikai összehasonlítását Zukál és mtsai (10) szerint végeztük el.



5. ábra

Különböző általunk előállított és kereskedelemben kapható fehérje DAB-módszerrel meghatározott triptofántartalma látható a 2. táblázatban.

2. táblázat

Különböző fehérjék triptofántartalma DAB-módszerrel meghatározva

FEHÉRJE	Triptofán fehérje $\times 100$
Sertés miofibrillárisfehérje	1,63
Sertés szarkoplazmafehérje	2,08
Albumin (marha szérum)	0,62
Mioglobín (lőszív)	1,63
Achilles in (marha)	0,07
Ligamentum nuchae (marha)	0,06
Vérplazma-por (Pápa)	1,28
PRÓMINE-D	0,95
EM-HV	1,75
Fagyasztott vérplazma (Cegléd, PENOMAH)	1,51
Tejpor (Hajdúmezei Tejipari Vállalat)	1,46

ÉRTÉKELÉS

Hús- és húskészítményekben a triptofán előfordulhat szabad aminosavként és kötött állapotban, fehérjék, peptidok alkotóelemeként. A vizsgálatokhoz szükséges kis mennyiségű, homogén minta bemérése (max. 100 μg triptofántartalom), csak megfelelő minta-előkészítés után lehetséges. Az általunk kidolgozott előkészítési művelet során, a mintákban levő szabad triptofán nagyobb része az oldószerbe került, így az alkalmazott módszerek segítségével tulajdonképpen a hús és hústermékek peptid kötésben levő triptofántartalmát határoztuk meg.

A vizsgált 61 minta triptofántartalmára, a kiválasztott két meghatározási módszer segítségével némileg eltérő értékeket kaptunk (5. ábra). Az eltérés várható

volt a mintákban jelenlevő egyéb a két reakciót különbözőképpen zavaró anyagok elenléte miatt. *Brieskorn* és *Berg* (12) szerint a glioalsav specifikusabb triptofánja, mint a p-dimetil-amino-benzaldehid.

A húskészítmények triptofántartalmát a termék összfehérjetartalmára vonatkoztattuk. Egyes készítmények esetében (pl. lecsókolbász) az összfehérje jelentős részét triptofánt nem tartalmazó kötőszöveti fehérje teszi ki. Ezért célszerűnek látszott a termékekre kapott triptofánértékeket összehasonlítani a kötőszövetmentes hús triptofántartalmával. E célból meghatároztuk marha és sertés longissimus dorsi és semimembranosus izmainak (5–5 minta) triptofántartalmát és nemkötőszöveti fehérjetartalmát, majd az utóbbira vonatkoztatott triptofánértékeket variancia analízissel értékeltük. Megállapítottuk, hogy a vizsgált minták triptofántartalma nem különbözött szignifikánsan, így a nyert értékeket átlagoltuk és a termékek triptofántartalmát ehhez az értékhez hasonlítottuk.

Az átlagértékek $\left(\frac{\text{triptofán} \cdot 100}{\text{nem-kötőszöveti fehérje}} \right)$ a következők voltak:

DAB-módszerrel: $1,41 \pm 0,08\%$

GLY-módszerrel: $1,34 \pm 0,08\%$

A húskészítmények analizésénél kapott eredményekből (2. táblázat) a következőket állapítottuk meg:

2. táblázat

Húskészítmények átlagos fehérje jellemzői (átlag \pm szórás)

Jellemzők	Párizsi	Lecsókolbász	Füstöltkolbász	Téliszalámi
Összfehérje % (mintasúlyra)	10,81 \pm 1,02	17,10 \pm 0,89	16,48 \pm 1,84	22,43 \pm 1,86
DAB (eredeti mintára) .. (fehérjére)	0,154 \pm 0,016 1,44 \pm 0,156	0,220 \pm 0,026 1,29 \pm 0,147	0,207 \pm 0,030 1,27 \pm 0,164	0,307 \pm 0,032 1,36 \pm 0,215
GLY (eredeti mintára) .. (fehérjére)	0,150 \pm 0,015 1,40 \pm 0,127	0,209 \pm 0,030 1,23 \pm 0,167	0,196 \pm 0,027 1,20 \pm 0,10	0,288 \pm 0,019 1,29 \pm 0,143
100 - $\left[\frac{\text{hidroxiprolin} \cdot 8}{\text{összfehérjére}} \right]$	18,52 \pm 3,92	29,92 \pm 5,00	23,82 \pm 4,12	13,62 \pm 1,46
100 - $\left[\frac{\text{triptofán} \cdot 100}{\text{nem kötőszöveti fehérje try}} \right]$	— —	8,6 \pm 0,87 8,4 \pm 1,12	10,50 \pm 1,29 11,00 \pm 0,92	4,00 \pm 0,62 4,00 \pm 0,42

- A PÁRIZSI fehérjére vonatkoztatott triptofántartalma meglehetősen nagy (1,44 ill. 1,40%), egyes minták esetében meghaladja az 1,41 ill. 1,34 értéket; a nagy triptofántartalom csak a különböző fehérjeadalekok (vérplazma, tejpor, kazeinát) használatának tulajdonítható. A vizsgált PÁRIZSI minták kötőszövet tartalma hidroxiprolintartalom alapján számítva, az összfehérje százalékában kifejezve 18,52% volt. A készítményt tehát nagy triptofántartalom és nagy hidroxiprolintartalom jellemzi.
- A LECSÓ- és FÜSTÖLT-kolbászok triptofántartalma kisebb a nemkötőszöveti fehérjékre vonatkoztatott triptofántartalomnál. A FÜSTÖLT-kol-

bász triptofántartalma (1,27%) és kötőszövetifehérjetartalma (23,82%) is kisebb, mint a LECSÓ-kolbászé, (1,29%, 29,92%) valószínű, hogy a lecsó-kolbászokhoz adagolt Na-kazeinát eredményezi a nagyobb triptofántartalmat.

- A TÉLISZALÁMI triptofántartalma kisebb ($1,36 \pm 0,215\%$) a nemkötőszöveti fehérjék triptofántartalmánál.

Hústermékek kötőszövettartalmának meghatározására legáltalánosabban használt módszer a hidroxiprolintartalom alapján történő számítás. A módszernek számos hibája van, melyek közül legjelentősebb, mint már a bevezetőben említettük a kötőszöveti fehérjék eltérő hidroxiprolintartalmából adódik. Új lehetőségként kínálkozott a kötőszövetartalom közvetett úton való számítása. Az izomfehérjék mennyiségét a kötőszövetmentes hús triptofántartalmára kapott átlagérték segítségével számítottuk a hústermék triptofántartalma alapján. A kötőszöveti fehérjetartalom a (100-izomfehérje) különbség. Az így nyert kötőszövetartalmakat összehasonlítottuk a hidroxiprolintartalom alapján számítottal és lényegesen eltérő értékeket kaptunk (2. táblázat). A triptofántartalom segítségével számított érték jóval kisebb, egyes termék (pl. párizsi) esetében olyan, mintha az nem is tartalmazna kötőszövetet. Ezen kis értékek csak részben magyarázhatók a termékekhez adagolt nagyobb triptofántartalmú adalékokkal (pl. tejpor, Na-kazeinát, vérplazma).

Feltételezhető, hogy a kisszámú vizsgálat alapján (5-5) a két különböző állat- és izomcsoportra kapott, szignifikánsan nem különböző triptofán értékek nem reprezentálják az egész állatra, ennek minden egyes izomcsoportjára jellemző triptofántartalmat. Közleményekből ismert, hogy a miofibrilláris fehérjéket alkotó fő fehérjék az aktin és miozin triptofántartalma (2,1 ill. 0,82) eltérő és még nagyobb különbségek találhatóak a szarkoplazmafehérjéket alkotó egyes fehérjefrakciók között, a fehérjék arányának változásával az izomban, tehát változhat a triptofántartalom is.

Feltételeztük továbbá hústermékek esetében a fűszerek, nitrítés só zavaró hatását, hőkezelt termékeknel a zselatinálódott kollagén kioldódását a minta előkészítése során, elképzelhető hőkezelt termékeknel a nyers állapotban maszkírozott triptofáncsoportok hozzáférhetővé válása is. Ezen hibalehetőségek megvizsgálására kísérleteket folytattunk. A vizsgált hústermékeknel nagyobb mennyiségben használt fűszer a bors és a paprika. A DAB-módszerrel meghatározott, bémért mintasúlyra vonatkoztatott triptofántartalom bors esetében 0,17%, a paprikáé 0,12% volt. A termékhez adagolt, viszonylag kis mennyiségű, nem nagy triptofántartalmú fűszer semmiképpen nem eredményezhet lényegesen nagyobb triptofán értéket. A továbbiakban megvizsgáltuk ugyanannak a húsnak (2 sertés, 2 marha) a triptofántartalmát nyers állapotban, hőkezelés, valamint nitrítés só hozzáadása és hőkezelés után. Megállapítottuk, hogy sem a DAB-, sem a GLY-módszerrel nyert triptofántartalmak nem különböztek szignifikánsan.

Az eddigi eredményeket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy lehetséges a hústermékek biológiai értékére triptofántartalom alapján egy mérőszámot megadni annál is inkább, mivel a triptofán az esszenciális aminosavak egyike és jelenléte ételmiszereinkben táplálkozásélettani szempontból igen fontos, azonban a kötőszövetartalmat ily módon számítani nem lehet. A kötőszövetartalom számítására minden hibája ellenére jelenleg a hidroxiprolintartalom meghatározásán alapuló módszer marad.

- (1) Spies, J. R., Chambers, D. C.: *Anal. Chem.*, 21, 1249, 1949.
- (2) Penke, B., Ferenczi, R., Kovács, K. K.: *Anal. Biochem.*, 60, 45, 1974.
- (3) Miller, E. L.: *J. Sci. Fd Agric.* 18, 381, 1967.
- (4) Spies, J. R., Chambers, D. C.: *Anal. Chem.*, 20, 30, 1948.
- (5) Concan, J. M.: *Anal. Biochem.*, 67, 206, 1975.
- (6) Mihályi-Kengyel, V., Zukál, E., Kőrmenyi, L.: *Acta Alimentaria*, 4, 367, 1975.
- (7) Mihályi, Gy.-né: *Élelmezési Ipar*, 29, 200, 1975.
- (8) Szeredy, I.: *ÉVIKE*, 16, 17, 1970.
- (9) Szeredy, I.: *ÉVIKE*, 3, 234, 1957.
- (10) Zukál, E., Fényes, T., Kőrmenyi, L.: *Kísérletügyi Közlemények LXIII E. Élelmiszeripar*, 1-3, 41, 1970.
- (11) Mandel, J.: *The Statistical Analysis of Experimental Data*, Interscience Publishers, New York, London, Sydney, 1964.
- (12) Briessorn, C. H., Berg, H. W.: *Z. U. L.* 109, 302, 391, 1959.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРИПТОФАНА В МЯСЕ И МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Rékaşiné – Szombati É., Orlando Presa Caballero, Michaliné – Kendьel V. и др. Kőrmenyi L.

Для определения триптофана в пептидной связи мяса и мясных изделий авторы применяли два метода, а именно: определение из негидролизованного белка п-диметил-амино-бензалдегидом иреагентом глиоксальной кислоты. значения триптофана полученные по этим двум методам отличались друг от друга. Содержание триптофана в говяжьих и свиных длинных спинных полуперепончатых мышцах не отличалось сигнификантно, величина триптофана отнесенной на белки несоединительных тканей с п-диметил-аминобензалдегидом 1,41%, с глиоксальной кислотой 1,34%. Сравнивали содержание триптофана четырёх видов мясных изделий (безструктурной колбасы, колбасы, для лечо, копчённой колбасы и венгерской салами) с содержанием триптофана мяса без соединительных тканей. Установили, что в безструктурной мягкой колбасе и в колбасе для лечо высокое содержание триптофана образуется с одной части из-за применения кровяной плазмы, сухого молока и казеината, дальше количество соединительных тканей в расчете на содержание триптофана, в случае если не применяют добавочные вещества, будет меньше количества рассчитанного на основании содержания гидроксипролина. Значит содержание триптофана может характеризовать биологическую стоимость одного мясного продукта, но не можно его применять для непрямого определения содержания соединительных тканей.

BESTIMMUNG VON TRYPTOPHAN IN FLEISCH UND FLEISCHPRODUKTEN

Rékasi – Szombati, É., Orlando Caballero, Presa V. Mihályi – Lengyel und L. Kőrmenyi

Zwei Methoden wurden zur Bestimmung des in Peptidbindung anwesenden Tryptophangehaltes von 61 Mustern von Fleisch und Fleischprodukten angewendet, die Bestimmung wurde mit unhydrolysiertem Protein mittels der Reagenzien p-Dimethylaminobenzaldehyd bzw. Glyoxalsäure durchgeführt. Die mit den zwei Methoden erhaltenen Tryptophanwerte waren voneinander abweichend. Keine signifikante Unterschiede wurden zwischen den Tryptophangehalten des

Muskel longissimus dorsi und semimembranosus von Rindvieh und Schwein beobachtbar. Der Tryptophangehalt bezüglich des nicht-Bindegewebe-proteins war mit p-Dimethylaminobenzaldehyd 1,41%, während mit Glyoxalsäure 1,34%. Der Tryptophangehalt von vier Fleischprodukten (Pariserwurst, „Letschowurst“, Rauchwurst und Wintersalami) wurde mit dem Tryptophangehalt des von Bindegewebe freien Fleisches verglichen. Es wurde dabei gefunden, dass der höhere Gehalt an Tryptophan in der Pariserwurst und in der Letschowurst zum Teil dem als Zusatzstoff angewendeten Blutplasma, Milchpulver und Caseinat zugeschrieben werden kann, ferner dass die Menge der auf Grund des Tryptophangehaltes berechneten Bindegewebe sogar in Abwesenheit von Zusatzstoffen geringer ist, als die auf Grund des Hydroxyprolinegehaltes berechnete Menge. Deshalb, obwohl der biologische Wert eines Fleischproduktes durch den Wert des Tryptophangehaltes gekennzeichnet werden kann, ist dieser letztere Wert zur indirecten Bestimmung des Bindegewebegehaltes der Produkte nicht anwendbar.

DETERMINATION OF TRYPTOPHAN IN MEAT AND IN MEAT PRODUCTS

*É. Rékasi – Szombati, Orlando Presa Caballero, V. Mihályi – Lengyel
and L. Körmendy*

Two methods were applied for the determination of the tryptophan content in peptidic bond present in 61 samples of meat and meat products. Determinations were carried out from non-hydrolyzed protein, with the use of p-dimethylaminobenzaldehyde and glyoxylic acid as reagents. Tryptophan values obtained by the two methods differed from each other. No significant deviations were found between the tryptophan contents observed in longissimus dorsi and semimembranosus muscles of cattle and pig, the tryptophan value referred to non-connective tissue protein was 1.41% with the use of p-dimethylaminobenzaldehyde whereas 1.34% with the use of glyoxalic acid. The tryptophan contents of four types of meat products (“Parisian” sausage, “letcho” sausage, smoked sausage and winter salami) were compared with the tryptophan content of meat free of connective tissue. It was found that the higher contents of tryptophan in the “Parisian” and “letcho” sausages may be due partly to blood plasma, powdered milk and caseinate applied as additives during the manufacturing process. Besides, the amount of connective tissue calculated on the basis of the tryptophan content was even in the absence of additives smaller than that calculated on the basis of the content of hydroxyproline. Consequently, though the value of tryptophan content may serve as a characteristic of the biological value of a meat product, it cannot be used for the indirect determination of the content of connective tissue of the products.