

Húsok konzisztencia vizsgálata amperometriás módszerrel

ÁLDOR TIBOR

Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Budapest

Érkezett: 1963. dec. 9.

Az élelmiszerek fizikai tulajdonságának elbírálására kevés olyan objektív vizsgálati módszer áll rendelkezésünkre, amely lehetővé tenné az egyes élelmiszerek érzékszervi értékének a szubjektív, egyéni értékeléstől független meghatározását. Különösen kevés az olyan módszer, amely a húsok konzisztenciájának, keménységének (rágóértékének) objektív elbírálását lehetővé tenné.

Különböző módszerrel mért húспенetrációs értékek nem adnak egyértelmű választ arra nézve, hogy a különböző konyhatechnikai eljárással készített húsok puhasági értékei megfelelőek-e, illetve a kapott eredmények megfelelnek-e a húsokból előállítható legpuhább, tehát a legjobb rágási értéknek. Ezért kerestünk és próbáltunk ki olyan módszert, amely e kívánalmaknak a legjobban megfelel. Amennyiben a húsok puhasági értékeit rögzíteni tudjuk, úgy a továbbiakban lehetőség nyílik az érzékszervi vizsgálatok közül egy szubjektív faktornak, a kóstolási próba alapján meghatározott keménységi értéknek a kiiktatására.

A húsok állapotának néhány jellemzője

A táplálkozásra felhasznált hús minősége, az izomrostok vastagsága, elsősorban az állat fajtájától, tápláltsági fokától, fejlettségétől függ, hogy az izom milyen szerepet játszottak az élő állatban, az izmok életműködése azoknak milyen élettani állapotában szűnt meg, továbbá attól, hogy az izom a kimúlás után milyen biokémiai változásokon ment keresztül. Az izom rostozottsága, szemcsézettsége, a hús tapértéke, minőségi értéke szempontjából egymagában nem kizárólagos értékjellemző, többé-kevésbé mégis döntő tényező, mert ez jelzi, hogy mennyi az izmokban a kötőszövet és hogy milyen „szívós” a hús.

Az izomszövet teljesértékű fehérjéből áll, ugyanakkor a kötőszövet nem. A kötőszövet vizen kívül főleg fehérjéből (kollagénből és elasztinból) áll. A kötőszövet kollagénje nagy mechanikai szilárdságú, nem oldódik, nem főzhető jól, de 80–100 C°-os hőmérsékleten glutinná alakul, mely már oldódik, s így az emberi szervezet már meg tudja emészteni. Az elasztin 130 C°-nál magasabb hőmérsékleten hidrolizálódik, tehát olyan hőmérsékleten, amely főzés és párolás esetén nem érhető el. Ezt a hőmérsékletet kizárólag zsiradék, adott esetben, mint hőközvetítő közeg, használata esetén tudjuk biztosítani. Ezzel magyarázható a sok kötőszövetet tartalmazó hús rosszabb minősége, rossz konyhatechnikai feldolgozása.

Fontos szerepet játszik a hús minőségének meghatározásánál a kötőszöveti zsiradék is. Az állat testében levő zsír mennyisége 2–30% között mozog. A zsír leginkább a bőr alatti kötőszövetbe, a vese köré a hasüregbe épül be, azonban nem csekély az a mennyiség sem, amely az izmok közé, sőt magába az izomnyalábokba rakódik le, előidézve ezáltal a hús előnyös „márványosságát” is. A vadaknál általában igen kevés zsiradék rakódik az izmok közé.

A nyers húsok közös ismérve, hogyha a felületi zsiradékot eltávolítjuk, azonos húsfajták esetén a zsírtartalmuk 3–5%-os eltéréssel azonos.

A húskeménység vizsgálatával az 1907-es évben *Bate – Smith* (1) kísérletet végzett, amikor is kezdetleges módon meghatározták a hús szakításához és nyírásához szükséges erőt. Ezt követően többen foglalkoztak a hús keménységének rágással történő megállapításával. Számolták, hogy egy azonos méretű és minőségű hús, szájbán történő aprításához, hány rágásra van szükség. Ez a szám hús-fajtától függően 15 – 25 közé esett. A későbbiek során a rágás műveletét utánozó penetrációs készülékeket vezettek be. Ilyen volt *Volodkevich* (2) által szerkesztett rágást utánozó készülék is.

Készülékükben két tompa fém éket helyeztek el, alul-felül megtámasztva. A két ék közé helyezték a nyers vagy kész hústermékeket. Az ékek közül az egyik mozdulatlan volt. A másik éket mechanikusan mozgatták és mérték az hús „harapásához” szükséges erőt.

Child és Sartorius (3) 1938-ban egy olyan készüléket használtak, melynél a húsmintákat egy háromszögű nyílásba helyezték és a nyírási gáton keresztül húzták át. Az ehhez szükséges erőt mérték. *Tressler, Birdsege, Murray* (4) 1932-ben szerkesztettek egy olyan készüléket, amely meghatározott hosszúságú és átmérőjű fémrúdnak a húsbba való besüllyedéséhez szükséges mechanikus erőszükségletet mérte. Hasonló vizsgálatokat *Den, Herder, Knoll és Mulders* (5) is végeztek, amikor azt az erőt mérték, amely szükséges ahhoz, hogy egy meghatározott henger alakú testet, meghatározott sebességgel és erővel nyomjanak a vizsgálandó anyagba.

Sale (6) ugyanazokat a készülékeket használta, mint amelyeket az előzőekben említettünk, azzal a különbséggel, hogy ék alakú behatoló fémrúd helyett kúp alakú testeket használt, és mérte a kúp által a húsbba kivált mélyedést.* Ezek a készülékek a „penetrométerek”, a „behatoló eszközök” sorába tartoznak.

A másik csoportba a „tenderométerek”, puháságmérők tartoznak, amelyet először *Grünewald* (7) használt, *Schimpton* valamint *Miller* (8) írtak le. A húsmintákat $2 \times 1 \times 1/2$ cm-es nagyságúra vágják és a két kés szélei közé helyezték a húsokat úgy, hogy a kések a húsok rostjaira merőlegesen voltak. A prés széle fogazott volt, és így a kések elnyírták a behelyezett húst. A készülékhez erősített írószerkezet jegyzi a hús nyírásához szükséges energiát.

Kramer, Aamlid, Guyer és Rodgers (9) hidraulikus prést használt. A prés egy meghatározott méretű sablonon keresztül nyomta a húsokat. A présej fémdobozban volt elhelyezve, s így a meghatározott méretű sertéshús a mátrixán keresztül préselődött. Később ennek a készüléknek módosított formáját *Schultz* (10) főzött csirke és marhahúsra alkalmazta. A fejlődés folyamán előállítottak egy nyíró-sajtoló készüléket is, amely az előbb elmondottak kombinációjából adódott. *Myade és Tappel* (11) 1956-ban a kombinált nyíró és prés elven alapuló készüléken henger alakú húsmintákat nagy számban préselt át, amikor is a prés és a nyírókészülék által felhasznált energiát az idő függvényében ábrázolta.

Vagdoló (mincer) képezi a húskeménység vizsgálatok harmadik készülék típusát. *Myade és Tappel* (11) éles késsorozatot alkalmazott a meghatározott méretű húsok vagdosásához. A készüléket 5 mp-ig működtette és mérte az írószerkezet által rögzített energia szükségletet. Az energia szükséglet mértékét – egyben a húsvizsgálati indexet – ez eszköz üresen járatásánál és húskeménység vizsgálatainál felhasználta energia különbség adta. Magyar szerzők is foglalkoztak már a húskeménység vizsgálatával. A Húsipari Kutató Intézetben szerkesztett és rugóval ellátott ollóhoz hasonló mérőműszerrel az egyes húsok

* E módszer fejlesztették tovább *Telegdy Kováts L., Szilasné–Kelemen M., Bendorferné–Léaszner É.* (16).

nyíróértékét határozták meg, vagyis a húsoknak azt a keménységi fokát, amelyek az egyes húsok vágási ellenállására a legjellemzőbbek. A nyíró ollóval kapott eredményeiket nem tartották kielégítőnek.

A húskeménység megállapítása tekintetében úttörő munkának tekintendő Warner – Bratzler (12, 13) által szerkesztett penetrációs értéket mérő eszközösor is. A készülék sorba kapcsolt elektromos meghajtású háztartási húsorlóból, áramstabilizátorból, ehhez kapcsolt kimográfából és egy ampermérőből áll. A húsdarálóba adagolt húsok őrléséhez szükséges energiát az írószerkezet mutatta.

Az ismert módszerek birtokában az alábbi kérdésekre kívántunk feleletet kapni:

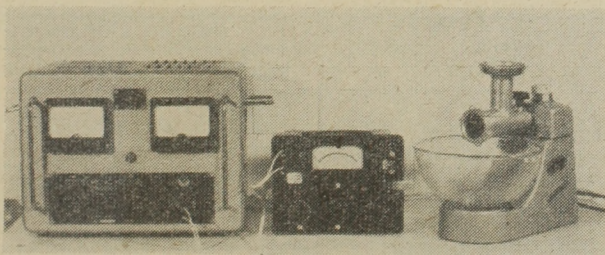
a) Milyen eltérés mutatkozik a nyershúshoz viszonyítva az egyes főzött vagy sütött húsok keménységénél.

b) A húsoknál pörzsanyagként keletkezett krusztál réteg milyen mértékű eltérést ad a többi húsértékhez viszonyítva.

A húsok keménységi vizsgálatát Warner – Bratzler (12, 13) által szerkesztett és általunk módosított készülékkel végeztük el.

A készülék leírása és működése

Az általunk módosított készüléksor Komet típusú elektromos meghajtású húsorlógépből, ampermérőből és feszültség stabilizátorból áll (1. ábra).



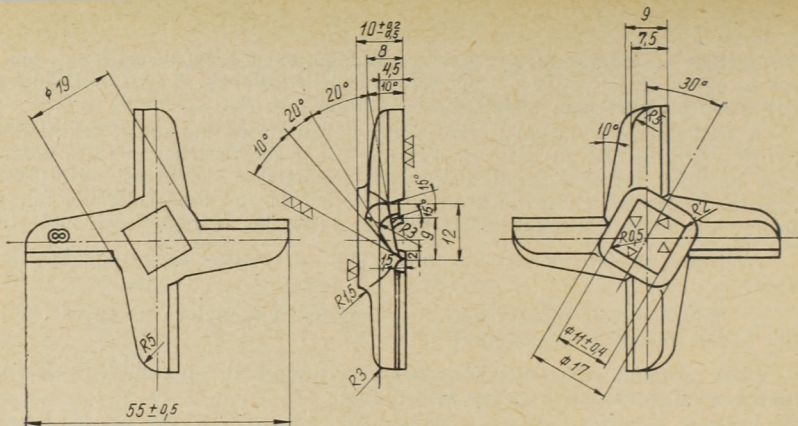
1. ábra

A húsok őrlési értékének pontos meghatározását a húsok minőségén kívül több tényező befolyásolja, pl.:

a) a húsdarálóban levő húsvágókés és a tárcsa mérete, valamint

b) a kés élessége, amelyet a hármassimaságra megmunkált és tárcsával érintkező felület, valamint a kés vágóélét bezáró szög és a fém keménysége adja (lásd 2. ábra).

A kés élességét közelítő pontossággal lehet csak megadni. Egyetlen lehetőséget erre a kés élét bezáró szög mérése adja. Mivel a kést több kísérletnél használtuk, ezért a nehézséget úgy hidaltuk át, hogy 50 alkalommal használt kés vágóértékét összehasonlítottuk egy frissen élesített kés vágóértékével. Az összehasonlításnál azonos húsdarálót használtunk.



Kéregvastagság min. 0,8 mm
 Keménysége 40 HRC min.
 ▽▽ felületi simaság $h_q = 16$

2. ábra

A két darálási érték között az alábbi eltérések mutatkoztak:

1. táblázat

Húsfajta (nyers)	Húsminta E/G* átlagérték		
	Régi kés	Új kés	Különbség
Sertéscomb	30,2	29,5	0,7
Marhacomb	41,1	39,8	1,3
Borjúcomb	25,9	24,4	1,5

* E/G = dimenzió nélküli szám.

Az 1. táblázatban feltüntetett értékeket minden 25-ik darálás után figyelembe vettük és a húsk keménységi értékeinél kapott eredmények átlagértékéből levontuk. A hústárcsa méretei állandók, szabvány méretűek voltak:

tárcsa átmérő 53 mm
 vastagság 5 mm
 lyukátmérő 4 mm

A húsrőlő teljesítményének mérésére egy 2 kW-os ampermérő szolgál. Az esetleges áramingadozás kiküszöbölésére egy 10 kW teljesítményű áramstabilizátort használtunk. A stabilizátor $\pm 0,1$ eltéréssel szabályozta a feszültséget.

Felhasznált húsk és azok előkészítése

Kísérleteink során a húsk minden esetben a Budapesti Vágóhidról származó sertés, marha és borjú combrészek voltak. Nem tartottuk szükségesnek, hogy jól definiált, ismert korú és származású húskkal dolgozzunk, mert mint a későbbiekben ismertetendő eredményeinknél látható lesz, mindig az elkészí-

tett húsok átlagértékeihez viszonyítottuk a különböző módon süített vagy főzött, azonos részekből származó húsok átlagértékét. A nyers tömbhúsokat, amelyeknek súlya egyenként 1,4–1,5 kg volt, 24 óráig 3 °C hűtőhőmérséklet mellett tároltuk, hogy a húsoknak a megfelelő pihentetését biztosítsuk. A nyers sertés és marhahúsból zsír meghatározást végeztünk butirométeres módszerrel, hogy az egyes húsokat zsírtartalmuk szerint is osztályozni tudjuk. A 2. táblázatban azokat az értékhatárokat tüntettük fel, amelyek a „Tápanyagtáblázat” szerint „sovány,” illetve „zsíros” húsok értékhatárait jelentik.

2. táblázat

Húsfajta	„Zsíros” hús zsír %	„Sovány” hús zsír %
Sertés	20–30	10–20
Marha	15–20	3–6

A zsírszázalék szerinti osztályozásán kívül szükséges volt a porcos, bonyés részeknek húsról történő leválasztására is. Ezek a húsrészek a bevezetőben ismertetett okok miatt nagymértékben befolyásolták a viszonylag homogénebb combrészek átlagértéktől való eltérését. Az eltérés a porcos és márványos húsrész átlagértékei között 80–100%-os volt.

A feldolgozásra kerülő húsok méreteit is meg kellett határozni. A szükségesnél nagyobb húsméretet a pontos eredményeket nagymértékben befolyásolták, mert a vastagabb húsoknak a sűrűlódás következtében nagyobb teljesítmény igényük volt. A kapott eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált húsok méretei közül a legmegfelelőbbnek az 50×20×8 mm-es, 30–35 g súlyú darabok bizonyultak. Ennél a méretnél tudtuk az amperométeren a húsok őrléséhez szükséges teljesítményt a legbiztonságosabban leolvasni.

A húsok elkészítése

A kettévágott tömbhús egyik felét zsírban megsütöttük, másik részét vízben pároltuk. A húsok sütése, párolása gázlángon, minden esetben azonos méretű alumínium edényben, a készítési idő feléig lefedve történt. A húsok sütési idejének megállapításánál a korábban ez irányban végzett hőpenetrációs kísérleteinknél kapott eredményeket vettük figyelembe (14). A húsok sütési idejét és hőmérsékletét a korábban kapott adatok alapján a következőképpen alakítottuk ki:

3. táblázat

Húsok	Zsírban sütés				Párolás esetén			
	Zsír C°	Hús „belső” C°	Hús „külső” C°	Sütési idő perc	Víz C°	Hús „belső” C°	Hús „külső” C°	Párolási idő perc
Sertéscomb	165	59	82	40	96	62	79	50
Marhacomb	165	57	79	65	65	60	75	85
Borjúcomb	165	64	84	30	96	63	80	50

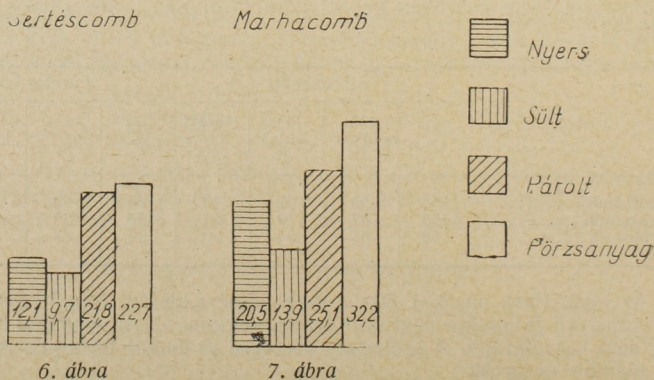
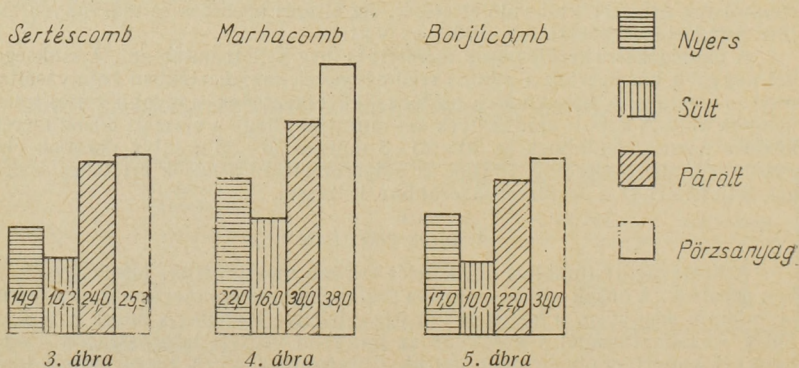
Az elkészített húsokat 50'-ig szobahőmérsékleten állni hagytuk, majd a jelzett méretű darabokra vágtuk. Fűszert, vagy más ízesítőanyagot adalékanyagként nem használtunk. A szükséges kóstolási próbákat trianguláris vizsgálatok (15) alapján végeztük.

A húskeménységi vizsgálat leírása

A bevezetőben már ismertettük azokat a módszereket, amelyeket általában használnak, a hús keménységének műszeres úton történő megállapítására. Kísérleteinket a Warner – Bratzler által javasolt készüléknek általunk módosított formájával végeztük. A készülék módosítására azért volt szükség, mert megfelelő regisztráló szerkezet nem állt rendelkezésre. A húsok őrléséhez szükséges időt stopperórával mértük. A hús őrlésére Komet típusú, elektromos meghajtású húsőrítő gépet használtunk. Hogy a húsdarabok őrléséhez szükséges teljesítményt mérni tudjuk, megállapítottuk a gép üres járatásához szükséges alap teljesítményt. Ez 0,22kW-nak adódott. A gép energiaszükséglete változhat a késrendszerének és vágóélének megfelelően. Ezért az őrlőgép energia alapszükségletének beállítása és ennek pontos betartása fontos követelmény. A gép alap energiaszükségletét tekintettük 0 pontnak. Számításainknál ettől az értéktől való eltéréseket vettük alapul.

Kapott eredmények és azok értékelése

A 3.—7. ábrák mutatják azokat a húsértékeket, amelyek a súlyporhanyóssági mutatókat adják. A „súlyporhanyóssági érték” új fogalom. Ezt Warner –



Bratzler a húsok „puhasági”, „keménységi”, „rágóérték” elnevezés helyett vezették be. Ez az irodalomban is használatos elnevezés lényegében nem más, mint:

$$\frac{\text{kW} \cdot \text{sec}}{\text{súly}} = \text{súlyporhanyóssági érték, vagyis}$$

kW = őrlés alatt felvett árammennyiség,

sec = az őrlési idő,

súly = a megőrölt húsminta súlya g-ban.

Az első ábra a sovány sertéshústra vonatkozó E/g értékeket mutatja. Láthatjuk, hogy az átlagértékekből kapott E/g értékek nyers sertéscomb esetében 14,9-es, párolt sertéshús esetében 10,2-es, sült húsnál kapott 24-es és erős pörzsanyaggal rendelkező hús esetében 25,3-as E/g értékeket kaptunk. Itt nyilvánvaló, hogy párolt sertéshús esetében a legalacsonyabb az érték, mivel a vízgőz hatására a hús rostszerkezete fellazul, tehát a gép teljesítménye is csökkent. Ugyanúgy észlelhető az erős pörzsanyaggal rendelkező sertéshús nagy E/g értéke is, mivel a húsok felszínén megnövekedő krusztálréteg szilárdabb mint a hús belsejében levő húsrészek.

A 4-es ábra a marhacomb hőhatásra történő változásait mutatja. A marhahús rostos szerkezete miatt érthetően minden E/g érték nagyobb, mint a sertéshús illetve a borjúhús esetében.

165 C°-os zsír használata esetén a sült marhacomb E/g értéke 30-ra emelkedett. Bár a marhahúsnál erősebb sütést nem szoktak alkalmazni, mégis az értékek összehasonlítása végett a szokásosnál erősebb sütést alkalmaztunk. Láthatjuk, hogy az erősen sült marhahús E/g értéke 38-ra emelkedett.

A borjúcomb értékeit az 5. ábra mutatja. A nyershús értéke párolt borjúcomb 10, sült borjúcomb 22 és az erős pörzsanyaggal rendelkező borjúcomb E/g értéke 30.

A borjúcomb nyershús értéke nagyobb, mint azt sertéshús esetében tapasztaltuk, azonban párolt húsnál az E/g érték kisebb a sertéshúsénál. Ezt egyes szerzők a vékonyabb sejtfallal, illetve a sejtszerkezet összetételével magyarázzák. Ez a tény egyben magyarázatot ad arra nézve, hogy a párolt borjúhús miért előnyös a gyomorbeteg diétások részére, s egyben feleletet ad arra nézve is, hogy a húsmínőségtől függetlenül a pörzsanyag képződés szilárd koagulációs réteget ad, és ez bármely hús esetében feltételezhetően nehezebb emészthetőséget, de mindenképpen nehezebb rághatóságot jelent.

Mindhárom húsfajta esetében azt tapasztaltuk, hogy a nyershús értékek 15–22, párolthús értékek 10–16, sült hús értékek 22–30, és az erősen sült húsok E/g értékei 25–38 közé estek. A 6. és 7. ábrák a zsíros sertés és marhacomb E/g értékeit ábrázolják. Itt az értékek általában kisebbek a sovány húsknál talált értékeknél. A zsíros sertéshús esetében az E/g értékek 12–23 közé, míg a zsíros marhahús E/g értékei 20 és 32 közé esnek. A kisebb értékek a kötőszöveti zsiradék nagyobb mértékét mutatják. A zsiradéknak kisebb az őrléssel szembeni ellenállása, mint a soványabb, nagyobb kötőszövettel rendelkező húskéknak. Ez egyben azt is jelenti, hogy a húsokat az E/g értékek alapján is osztályozni lehet. A feltüntetett értékek kb. 200 mérés átlagértékeinek tekintendők és így viszonylag reális lehetőséget biztosítanak az egyes húsok használhatóságáról, vagy használhatatlanságáról. Talán a jelenleginél pontosabb értékeket kaphattunk volna, ha a Warner–Bratzler által használt írószerkezetet is használjuk. De így is a stopperórával mért időeredmények viszonylag jó és egybevágó eredményeket adtak, mivel az egyes mérések között csak 10–15%-os eltérés mutatkozott.

A húsporhanyóssági értékek meghatározásának kidolgozását azért is szorgalmaztuk, mert így lehetőség nyílik a húsoknál keletkező krusztáلكépződés mérésére is. Egyben egy szubjektív tényezőt lényegesen jobb objektív módszerrel tudunk helyettesíteni.

IRODALOM

- (1) Bate, E. C., Smith, E.: Adv. Food Research 7, 1, 1948.
- (2) Volodkewich, N. N.: Food Research 3, 221, 1938.
- (3) Child, A. M., Sartorius, M. J.: Food Research 3, 619, 1938.
- (4) Tressler, D. K., Bridgege, C., Murray, W. T.: Ind. Eng. Chem. 24, 242, 1932.
- (5) Rajki A-né, Jármai L-né: Élelmiszervizsg. Közl. 2, 265, 1956.
- (6) Sale, A. J. H., Soc. Chem. Ind. London 7, 103, 1960.
- (7) Grünewald, T.: ZUL 105, 1, 1957.
- (8) Schrimpton, D. H., Miller, W. S.: Brit. Poult. Science 3, 1, 1960.
- (9) Kramer A., Aamlid K., Guer R. B., Rodgers H. P.: Food Eng. 112, 1951.
- (10) Schultz, H. W.: Proc. Tenth Annual Reciprocal Meat Conference National Livestock and Meat Board 1957.
- (11) Myade, D. S., Tappel, A. L.: Food Technolog 10, 142, 1956.
- (12) Warner, K. F.: Proc. Am. Soc. Anim. 7, 1, 1948.
- (13) Bratzler, L. J., Theris, M. S.: Kansas State University 1932.
- (14) Áldor T.: Húsipar 4, 164, 1963.
- (15) Telegdy Kováts L.: Mezőgazd. Kutat. 11, 229, 1938.
- (16) Telegdy Kováts L., Szilasné - Kelemen M., Bendorferné - Kraszner É.: Nahrung 6, 7/8, 1962.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСИСТЕНЦИИ МЯСА МЕТОДОМ АМПЕРОМЕТРИИ

T. Áldor

Автор изыскал новый метод для определения жесткости мяса. Установил, что для такой цели можно использовать метод Варнер - Братзлер-а в видоизмененной форме. Методом можно получить более реальные результаты чем субъективным методом. Метод необходимо дальше уточнить, но уже в настоящем виде можно с этим заменить существующий субъективный метод.

KONSISTENZPRÜFUNG VON FLEISCH VERMITTELS DER AMPEROMETRISCHEN METHODE

T. Áldor

Verfasser suchte eine neuartige Methode zur Bestimmung des Mürbheitswertes von Fleisch. Er stellte experimentell fest, dass die von Warner - Bratzler beschriebene und von ihm selbst modifizierte Methode zur Messung der Mürbheit von Fleisch brauchbare Werte liefert, reellere Resultate gibt, als das zurzeit angewendete subjektive Kauwertverfahren. Das Verfahren muss zwar noch weiter verfeinert werden, ist jedoch bereits in seiner gegenwärtigen Form zur Verdrängung einer subjektiven Methode aus der Reihe der angewendeten Verfahren geeignet.

INVESTIGATION OF THE CONSISTENCY OF MEATS BY AN AMPEROMETRIC METHOD

T. Áldor

On searching a novel method for the determination of the tenderness (friability) of meats, the author succeeded in proving by experiments that the method described originally by Warner - Bratzler and modified by the author lends itself to the measurement of the tenderness values of meats, yielding more real results than the estimation by the chewing values based on subjective evaluations, so far in general use. Though the suggested method is to be further improved, it can be applied even in its present form, favourably replacing a fully subjective earlier method.

CHANGEMENTS DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES SURVENANT PENDANT LE TRANSPORT DES POTAGES ET DES LÉGUMES

T. Áldor

L'auteur a étudié les changements qui surviennent pendant le transport et le rechauffement des potages et des légumes. Il a établi que, dans ces deux sortes d'aliments outre le changement de la consistance, ils se produisent aussi des changements défavorables perceptibles par nos sens, qui sont bien indiqués, dans le cas des potages par le changement de la valeur d'extinction de la matière sèche, et dans le cas des légumes par celui de la densité.