

Hőkezelt hús és húsfehérje-preparátumok kénhidrogén-tartalmának alakulása

LENDVAI ILDIKÓ,

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

MIHÁLYINÉ KENGYEL VILMA

Országos Húsipari Kutató Intézet, Budapest

ZUKÁL ENDRE

Központi Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet, Budapest

Érkezett: 1973. május 30.

A húsban levő aromaképződés tanulmányozása céljából vizsgáltuk a hőkezelt húsból és húsfehérjéből keletkezett kénhidrogén mennyiségének alakulását a hőkezelési idő függvényében.

Vizsgálataink tárgyát a hús és a belőle előállított miofibrilláris és szarkoplazma-frakció képezte. A kénhidrogént forró vízfürdőben, nitrogénárammal üztük ki a vizsgált anyagból. Meghatároztuk a kihajtható kénhidrogén mennyiségét, különböző idejű (0–45 óra) hőkezelés után.

A kénhidrogént N,N-dimetil-p-feniléndiaminnal reagáltatva, a keletkező színes oldat extinkcióját 665 nm-en, spektrofotometriás módszerrel megmértük.

A hőkezelési idő függvényében felvett bomlásgörbék jellege azt mutatja, hogy a kénhidrogén képződésében a hosszú időtartamú hőkezelés során legalább három szakasz különböztethető meg:

kezdeti fejlődés,
megkötődés vagy bomlás,
ismételt fejlődés.

Ismeretes, hogy a hőkezelt és igénybevitelével elkészített (főzött, párolt, sült stb.) húseletek aromaanyagai eredetileg a felhasznált nyers húsokban nincsenek jelen. Ezeknek az anyagoknak jelentős része a már jelenlevő vagy fehérjékből bomlás útján keletkező aminosavakból, illetőleg azok közbejöttével keletkezik. Különösen fontosak ebből a szempontból a kéntartalmú aminosavak (cisztein, glutation, metionin stb.) és ezek származékai, amelyek a keletkező aromaanyagok prekursorainak tekinthetők. A szulfhidril- és diszulfid-kötések egy része ugyanis felbomlik, részben kénhidrogén keletkezik, részben pedig a kéntartalmú csoportok oxidálódnak (*Ham* és *Hofmann*, 1) és közvetlenül vagy más vegyületekkel kapcsolódva, részeseivé válnak a húsok aromakomplexumainak.

Hőkezelt hústermékekben ezért mindig találunk kénhidrogént, amely intenzív szaga és viszonylag nagyobb mennyisége folytán a húsaroma kialakításában jelentős szerepet játszik. Ezért a húsaroma-vizsgálatok keretén belül szüksegesnek tartottuk, hogy a nyers húsból, illetőleg néhány húsfehérje-frakcióból a hús sterilizálásának körülbelül megfelelő hőfokon (120 °C) különböző időtartamú hőkezelés hatására jelentkező kénhidrogén keletkezésének mértékét és törvényszerűségét megvizsgáljuk.

Biológiai anyagokból keletkező kénhidrogén meghatározásával többek között *Marbach* és *Doty* (2) is foglalkozott. A vizsgált anyagot meghatározott hőmérsékletre melegítve, a felszabaduló H_2S -gáz nitrogénáram segítségével egy fémsó oldatába vezetik, ahol a kénhidrogén abszorbeálódik. Abszorbeáló folyadékként kadmiumacetát *Marbach* és *Doty* (2), higanyacetát *Steffen*, (3), valamint cinkacetát *Nechema Gilboa-Garber*, (4) oldatot ajánlanak.

Mi a fentiek figyelembevételével meghatározási módszerünket a következőképp dolgoztuk ki:

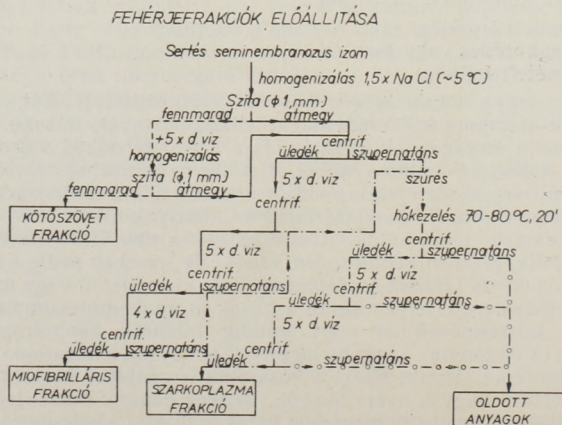
Anyakok és módszerek

A kénhidrogéntartalom meghatározásához sertés semimembranosus izmot, illetve ebből előállított miofibrilláris fehérjét vagy szarkoplazmát mértünk be. A húszmot és a fehérjeiket 100 g-os kiszerezésben, vernirozott alumínium, feltéphető fedelű konzervdobozban, autoklávban hőkezeltük. A hőkezelés hőmérséklete $120^\circ C$. A hőkezelési idők: 0, 7,5, 15,0, 22,5, 30,0, 37,5 és 45,0 óra. A fehérjeiket a semimembranosus izomból az 1. ábra szerint állítottuk elő.

50,0 g kétszer darált húst, ill. fehérjefrakciót 300 cm^3 vízzel szuszpendáltunk, az ebből vízfürdön 6 óra alatt kihajtható kénhidrogén mennyiségét mértük meg.

A kénhidrogén kihajtásához visszafolyó hűtővel ellátott 500 cm^3 -es lombikot használtunk. A lombikba nitrogéngázt vezettünk. A rendszert vízfürdön melegítettük. A gáz- és gőzáramot a hűtőről gázmosópalackba tett abszorbeáló oldatba vezettük. Opálosodás után a csapdát cseréltük, az oldatokat egyesítettük, és aliquot részből meghatároztuk a kénhidrogéntartalmat. Előiskísérleteink során az 5% cinkacetátból és 1% nátriumacetátból készült oldatot találtuk a legmegfelelőbb abszorbeáló folyadéknak.

A kénhidrogén N, N-dimetil-p-feniléndianminnal sósavas közegben színes komplexet képez (metilénkék reakció), a színintenzitás a kénhidrogén, illetve a szulfidion mennyiségével arányos.



1. ábra. Sertéshúsból (musculus semimebranosus) a miofibrilláris és szarkoplazma frakciók előállítását

A spektrofotometriás meghatározáshoz felhasznált oldatok:

Amin-oldat: 5,0 g N,N-dimetil-p-fenilén-diamin hidroklorid 1000 cm³ koncentrált sósavban oldva.

Reissner-reagens: 67,7 g FeCl₃·6H₂O-t 500 cm³-re oldunk desztillált vízben, hozzáadunk 500 cm³ salétromsavat (72,0 cm³ füstölő salétromsav desztillált vizel 500 cm³-re hígítva).

A kalibrációs görbét 0,1 N Na₂S·9H₂O oldattal vettük fel. 10 cm³ cinkacetát-oldathoz 0,01–0,10 mg kénhidrogénnek megfelelő mennyiségű szulfid-oldatot, 1,5 cm³ amin-oldatot és 0,5 cm³ Reissner-reagenst adtunk. Összerázás után a térfogatot 15,0 cm³-re egészítettük ki. Félóra elteltével a kékeszöld színű oldat extinkcióját Unicam Sp 500-as spektrofotométeren, 665 nm hullámhosszon mértük meg. A küvettavastagság 0,5 cm.

A kalibrációs görbe egyenlete:

$$x = 0,079 \cdot \varepsilon$$

ahol x a kénhidrogén mennyisége 15,0 cm³ oldatban, mg-ban kifejezve
 ε a 0,5 cm vastagságú küvettában mért extinkció.

A konfidenciasáv egyenlete:

$$K = \varepsilon \pm 0,05 \sqrt{\frac{1}{75} + \frac{(x - 0,0324)^2}{4,7}} + 1$$

ahol x a kénhidrogén mennyisége mg-ban,
 ε a 0,5 cm vastag küvettában mért extinkció,
0,0324 a bemért kénhidrogénmennyiség átlaga mg-ban,
75 a felhasznált adatok száma.

A kénhidrogén meghatározása modell-oldatokból

Modellkísérlettel meghatároztuk, hogy ismert mennyiségű kénhidrogénből a mi kísérleti körülményeink között hány százalékot tudunk kimutatni.

A lombikba 300 cm³ vízhez 10 mg kénhidrogénnek megfelelő mennyiségű nátriumsulfid-oldatot tettünk, sósavval megsavanyítottuk. A lombikra visszafolyó hűtőt szereltünk. Az oldatot nitrogéngáz bevezetése közben vízfürdőn 6 órán keresztül melegítettük. A kénhidrogént cinkacetát-oldatban felfogtuk, mennyiségét spektrofotometriás módszerrel meghatároztuk. A bemért szulfidion mennyiségét 98%-ban kaptuk vissza. Meghatároztuk azt a kénhidrogén mennyiséget is, amely a hűsnek megfelelő pH-értéken szabadul fel. 500 cm³ pH = 6 foszfátpufferbe különböző mennyiségű kénhidrogénnek megfelelő szulfidoldatot mértünk be.

A különböző bemérésekhez tartozó visszanyerési százalékok:

5 mg bemérés – 85,5%-os visszanyerés,

30 mg bemérés – 90,5%-os visszanyerés.

A kénhidrogén kinyerési idejének meghatározására a következőképpen jártunk el:

Meghatároztuk a mintákból félóránként távozó kénhidrogén-mennyiséget és ezt az idő függvényében diagramban ábráztuk. A görbék jellege azt mutatta, hogy a kénhidrogén szakaszosan nyerhető ki. A görbék nagyfokú egyenetlenségét az ún. hármas futóátlagolásos módszerrel mérsékeljük úgy, hogy az egymást követő adatokat hármas csoportokban átlagoltuk. Tehát az első átlag a 1/2, 1, 1 1/2, a második az 1, 1 1/2, 2 óra alatt kinyert kénhidrogén-mennyiség átlaga

stb. A futóátlagokból szerkesztett görbe egy maximum és egy minimum után egy viszonylag állandó értékhez tart.

A 2. ábrán a kezeletlen húsból félóránként kinyert kénhidrogén-mennyiségek futóátlagait ábrázoltuk a kinyerési idő függvényében.

A kénhidrogén mg-ban kifejezett mennyiségét 100 g fehérjére vonatkoztattuk. A miofibrilláris fehérjére és a szarkoplazmára vonatkozó görbék hasonló jellegűek, ezért közlésüktől eltekintünk.

Az egyes mérési pontokon 5 mérés átlagából kiszámítottuk a szórásokat és azt tapasztaltuk, hogy viszonylag nagy bizonytalanság után, 6 óra folyamán a szórások értéke megközeítően állandósul. A méréseket és számításokat a hőkezeletlen húsról, a miofibrilláris fehérjére és a szarkoplazmára végeztük el. Ennek alapján a főkísérletben a H_2S kinyerési időtartamát 6 órában állapítottuk meg.

Eredmények

A húszom és a fehérjepreparátumok hőhatásra keletkezett kénhidrogéntartalmát táblázatba foglaltuk. Az 1. táblázatban feltüntettük az autoklávós hőkezelés idejét is.

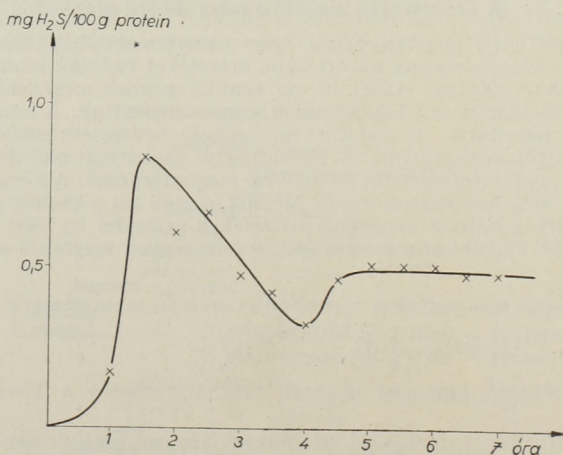
A kénhidrogéntartalmat mg-ban, 100 g tényleges fehérjetartalomra számítva adjuk meg.

A 2. táblázatban a párhuzamos mérések átlagértékét tüntettük fel.

Diagramban ábrázoltuk a különböző hőkezelési idejű mintákból származó kénhidrogén-értékeket. A 3–7. ábrákon folytonos vonallal kötöttük össze az egyes értékeket.

A párhuzamos mérések átlagát tüntettük fel az ábrákon.

Szagatott vonallal a számított értékeket jelöltük. A későbbiekben részlete-



2. ábra. Kezeletlen sertéshúsból (musculus semimembranosus) a kinyerés folyamán félóránként jelentkező kénhidrogénmennyiségek futóátlagai az idő függvényében
A kénhidrogénmennyiség: mg/100 g fehérje.
Az ábrán három párhuzamos mérés átlagát ábrázoltuk.

Hőkezelt húsnak (musculus semimembranosus), ill. húsfehérjének 100 g fehérjére vonatkoztatott kénhidrogéntartalma a hőkezelési idő függvényében, mg-ban kifejezve

Hőkezelési idő (óra)	Szarkoplazma		Miofibrilláris fehérje			Musculus semimembranosus	
	I.	II.	I.		II.	I.	II.
0	–	5,6	7,21	–	–	4,9 4,2	4,1 4,7
7,5	15,8	13,5	21,0 25,7	16,0 23,7	13,8	31,9	10,5
15,0	38,7 37,6	13,0	40,8	–	16,0 15,6	33,6	– *
22,5	52,3 43,8	19,6	36,0 30,8	28,8 28,2	27,6	– *	18,9
30,0	39,0 31,4	22,8	34,7 31,8	32,8 27,8	13,6	– *	14,4
37,5	36,2 33,6	36,7	37,9 25,1	27,9 35,8	17,8	20,2 25,9	10,4
45,0	20,8 23,5	21,0	28,3 29,8	32,4 31,6	20,0 22,6	22,9 31,1	17,8 27,1

Az egy oszlopban levő adatok egy-egy mérőszorozat eredményei. Az egy hőkezelési időhöz tartozó, egymás alatt levő adatok azonos dobozból származnak.

* A minták pH-ja eltért az átlagostól.

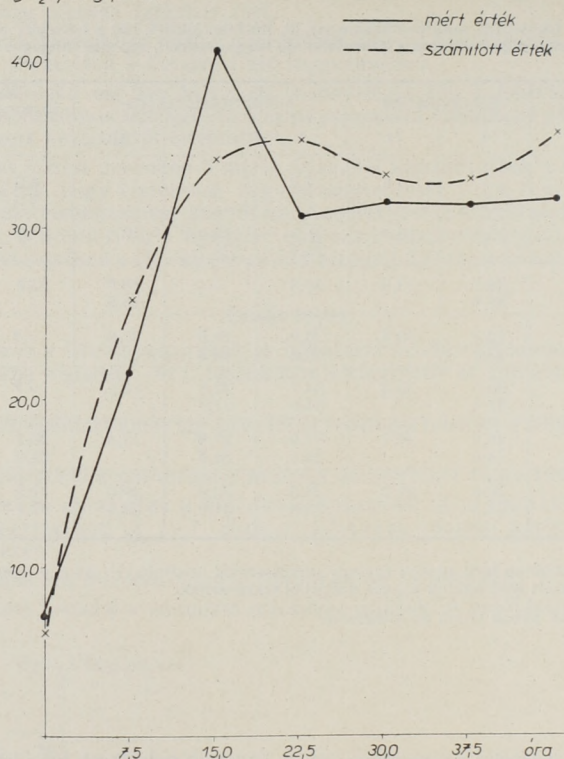
2. táblázat

Hőkezelt húsnak (musculus semimembranosus), ill. húsfehérje frakcióknak 100 g fehérjére vonatkoztatott átlagos kénhidrogéntartalma a hőkezelési idő függvényében, mg-ban kifejezve

Hőkezelési idő (óra)	Szarkoplazma		Miofibrilláris fehérje		Musculus semimem- branosus
	I.	II.	I.	II.	
0	–	5,6	7,2	–	4,5
7,5	15,8	13,5	21,6	13,8	21,2
15,0	38,2	13,0	40,8	15,8	33,6
22,5	48,1	19,6	31,0	27,6	18,9
30,0	35,2	22,8	31,8	13,6	14,4
37,5	34,9	36,7	31,7	17,8	18,8
45,0	22,2	21,0	30,5	21,3	24,7

A musculus semimembranosusból származó adatokat egy sorozatként dolgoztuk fel, mivel mindkét mérési sorozat hiányos volt.

mg H₂S/100 g protein



3. ábra. Miofibrilláris fehérjéből keletkezett kénhidrogén mennyisége a hőkezelési idő függvényében. Első mérési sorozat.

A kénhidrogén mennyisége: mg/100 g fehérje (a második táblázat alapján). Folytonos vonallal a mért értékeket kötöttük össze, szaggatott vonallal a számított görbét (lásd 188 oldal) jelöltük.

zett számítások alapján a hőkezelési idő függvényében a kénhidrogén keletkezésének folyamata harmadfokú egyenlettel fejezhető ki.

A hőkezeletlen hús kénhidrogéntartalmára közelítően a Yueh és munkatársai által mért — marhahúsról vonatkozó — értéket kaptuk (5).

Következtetések

Matematikai-statisztikai értékelés

A kiértékelést varianciaanalízissel végeztük. Kiszámítottuk a szórásokat és az átlagok eltéréseivel összehasonlítottuk azokat F-próbával. A számításokat a paralel adatokra és az azonos dobozból származó adatokra végeztük el. A számításokhoz felhasznált táblázatokat Weber könyve tartalmazza.

Paralelek közötti szórás összehasonlítása az átlagok eltéréseivel

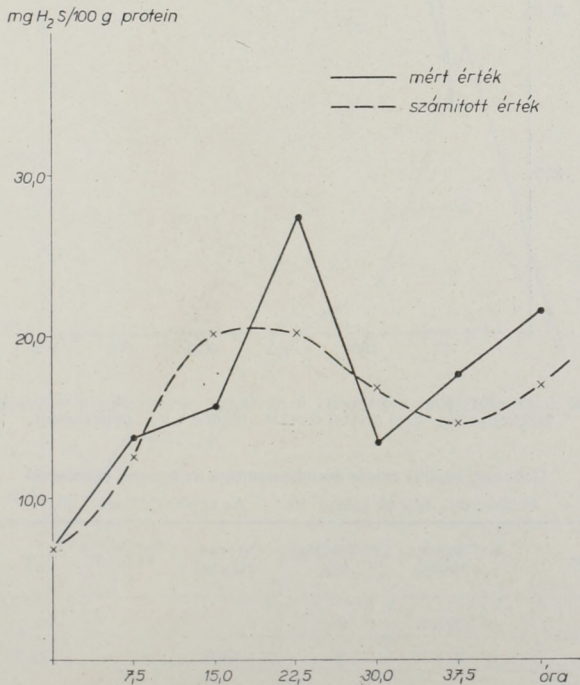
Felhasznált adatok száma

55

Az értékek átlaga

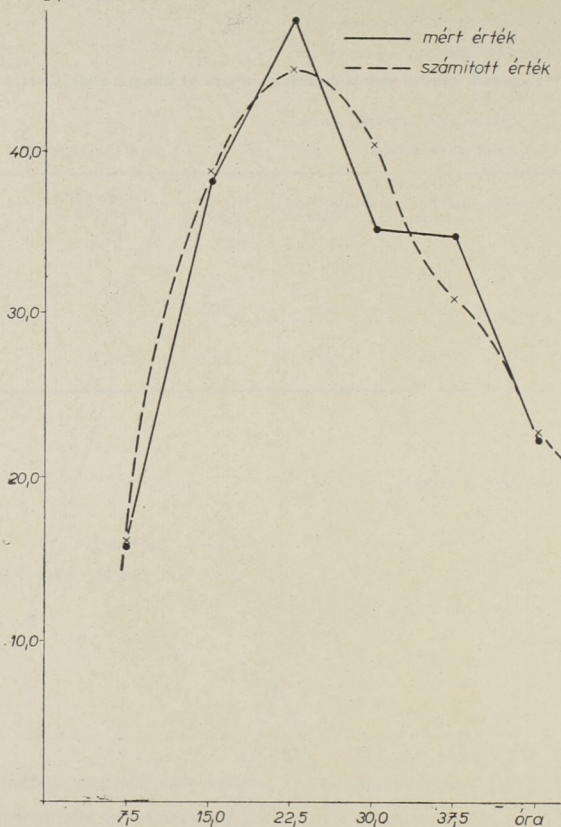
28,9 mg H₂S/100 g fehérje

Forrás	Négyzet összeg	Szabadsági fok	Szórás-négyzet	Szórás mg H ₂ S/100 g f.	F	F táblázat $\alpha = 0,01$
Összes	3786	54				
Kezelés	3395	32	106		5,98	1,99
Paralelek közötti különbségek	390	22	17,7	4,2		



4. ábra. Miofibrilláris fehérjéből keletkezett kénhidrogén mennyisége a hőkezelési idő függvényében. Második mérési sorozat. Jelölések a 3. ábra szerint.

mg H₂S/100 g protein



5. ábra. Szarkoplazmából keletkezett kénhidrogén mennyisége a hőkezelési idő függvényében. Első mérési sorozat. Jelölések a 3. ábra szerint.

4. táblázat

Dobozok közötti szórás összehasonlítása az átlagok eltéréseivel

Felhasznált adatok száma 10 Az értékek átlaga 30,5

Forrás	Négyzet összeg	Szabadsági fok	Szórás-négyzet	Szórás mg H ₂ S/100 g f	F	F táblázat $\alpha = 0,01$
Összes	295,8	9				
Kezelési idő	273,2	5	54,6		9,70	6,26
Dobozok közötti különbségek	22,5	4	5,63	2,4		

A 3. táblázat alapján a meghatározás alaphibája: $\pm 4,2$ mg $H_2S/100$ g fehérje.

A 3. táblázatból kiténik, hogy 1%-os szignifikancia szinten a parallel átlagok között szignifikáns különbség van ($F_{tábl.} < F_{kezelés}$).

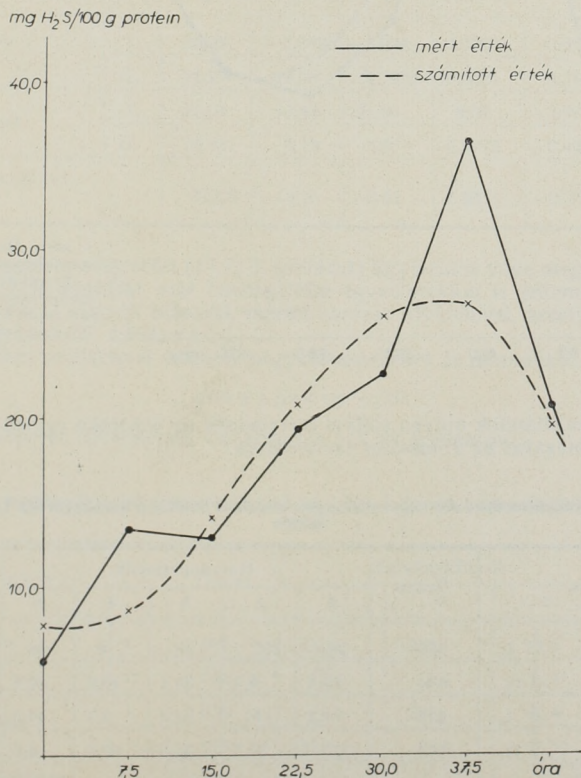
A 4. táblázat alapján a dobozok közötti szórás: $\pm 2,4$ mg $H_2S/100$ g fehérje. Mivel $F_{tábl.} < F_{doboz}$, az egyes hőkezelési időpontokban meghatározott átlagos értékek között 1%-os szignifikancia szinten szignifikáns különbség van.

A bomlásgörbék jellege (a 3–7. ábrákon a folytonos vonallal jelölt részek) azt mutatja, hogy a hőkezelési idő függvényében a kénhidrogén mennyiségének változása egy másodfokúnál magasabb rendű egyenlettel jellemezhető. Ezért az ortogonális polinomok módszerével (Beyer, 7) megvizsgáltuk, hogy hányadfokú görbék illeszthetők legjobban az egyes anyagoknál a kénhidrogén-hőkezelési idő kapcsolatára.

A számítások első lépéseként feltételeztük, hogy a görbék

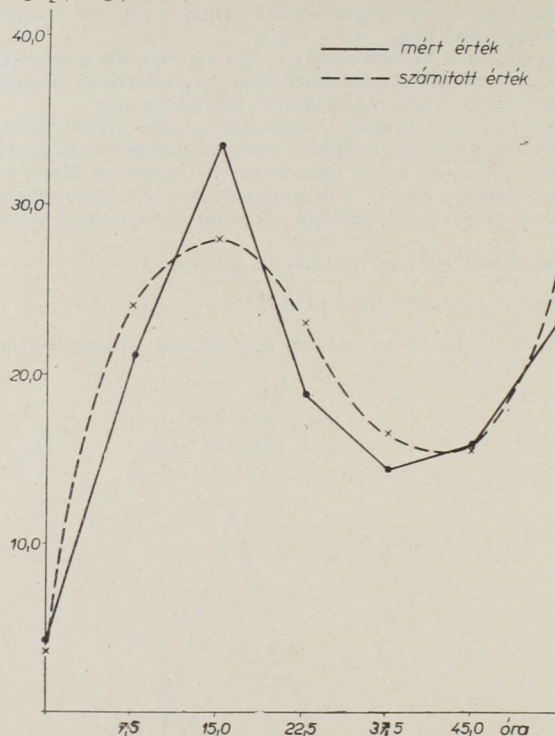
$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$$

alakú, ötödfokú egyenletekkel írhatók le. Varianciaanalízissel kiszámítottuk



6. ábra. Szarkoplazmából keletkezett kénhidrogén mennyisége a hőkezelési idő függvényében. Második mérési sorozat. Jelölések a 3. ábra szerint.

mg H₂S/100 g protein



7. ábra. Musculus semi-membranosusból keletkezett kénhidrogén mennyisége a hőkezelési idő függvényében. Jelölések a 3 ábra szerint.

hogyan az egyes állandók milyen súllyal szerepelnek az ötödfokú egyenletekben. A variancia-táblázatot az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

Az egyes hatványkitevőkre eső négyzetösszegek eloszlása ötödfokú bomlásgörbék feltételezése esetén

Minta		Összes	Hatványkitevők					Maradék
			1	2	3	4	5	
Miofibrilláris fehérje	I.	689	261	252	94	0	44	39
	II.	144	12,4	6,2	35,1	10,0	80,6	0,0
Szarkoplazma	I.	673	1,2	15	62,3	7,7	44,5	0,0
	II.	578	375	33,3	51,5	90,8	9,6	18
Musculus semi-membranosus		484	26,8	81	314	1,8	38	23

Az állandók kiszámításához a hőkezelési idők értékeit héttagú adatsor esetén

$$-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3;$$

hattagú adatsor esetén

$$-2\frac{1}{2}, -1\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}, +1\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$$

értékkel helyettesítettük. Az ortogonális polinomok szerint való számításnak megfelelően transzformált hőkezelési értékekből kiszámított állandókat a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat

Ötöd fokú bomlásgörbék feltételezése esetén az $y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$ egyenlet állandói

Minta		Állandók					
		a	b	c	d	e	f
Miofibrilláris fehérje	I.	35,05	-7,8638	-1,839	3,6065	0,0112	-0,2526
	II.	21,27	-16,50	-2,7698	10,3021	0,3479	-1,1875
Szarkoplazma	I.	25,04	-14,82	21,08	8,09	-3,675	-0,8825
	II.	16,79	4,13	3,66	0,8913	-0,448	-0,1183
Musculus semimembranosus		22,06	-13,30	-0,37	3,937	-0,0636	-0,2342

Az alapszórás négyzetét (17,7; 3. táblázat) figyelembe véve megállapítottuk, hogy a görbék lefutását már harmadfokú egyenletekkel is jellemezhetjük, a szarkoplazmával végzett második mérési sorozat kivételével, amely inkább negyedfokú jellegű (5. táblázat).

Az előbbi módszerrel számolt négyzetösszegeket és állandókat

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3$$

típusú egyenletet feltételezve, tartalmazza a 7. és 8. táblázat

7. táblázat

Az egyes hatványkitevőkre eső négyzetösszegek eloszlása harmadfokú bomlásgörbék feltételezése esetén

Minta		Összes	Hatványkitevők			Maradék
			1	2	3	
Miofibrilláris fehérje	I.	689	261	252	94,0	82,4
	II.	144	12,4	6,2	35,1	90,5
Szarkoplazma	I.	676	1,0	561	61,4	52,5
	II.	578	375	33,3	51,5	118,6
Musculus semimembranosus		484	26,8	81,2	314	62,6

Harmadfokú bomlásgörbék feltételezése esetén az $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ egyenlet állandói

Minta		Állandók			
		a	b	c	d
Miofibrilláris fehérje	I.	34,93	- 1,5656	- 1,7320	0,6597
	II.	19,51	- 2,8745	- 0,4089	0,7361
Szarkoplazma	I.	43,65	- 4,6767	- 3,8759	0,9736
	II.	21,40	7,0776	- 0,6298	- 0,4883
Musculus semimembranosus		22,72	- 7,4603	- 0,9833	1,2056

A 8. táblázatban feltüntetett állandók értékeit a 7,5 órás hőkezelési időközökre visszatranszformáltuk. A visszatranszformáláshoz szükségünk volt a hőkezelési időtartam középértékére, amely héttagú adatsor esetén 22,5 óra; hattagú adatsor esetén 26,25 óra. Az átdimenzionálással nyert állandókat a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat

A harmadfokú bomlásgörbék állandói a tényleges hőkezelési időkre átdimenzionálva

Minta		Állandók			
		a	b	c	d
Miofibrilláris fehérje	I.	6,2269	3,5518	- 0,1363	0,0016
	II.	- 7,0157	3,6072	- 0,1447	0,0017
Szarkoplazma	I.	- 29,200	7,7646	- 0,2506	0,0023
	II.	7,6831	- 0,3104	0,0669	- 0,0012
Musculus semimembranosus		3,700	4,1321	- 0,2104	0,0029

Az állandókkal számított kénhidrogénértékeket a 10. táblázatban foglaltuk össze.

A kiszámított értékeket diagramokban ábráztuk a 3-7. ábrán, szaggatott vonallal.

A diagram mutatja, hogy a számítással kapott görbék jól követik a mérési pontok menetét. Lényeges eltérés csak a 0 időpontra való extrapolációban jelentkezik, a szarkoplazmával végzett első mérési sorozattal kapott görbénél, ahol a harmadfokúnál magasabb rendű tagok elhanyagolása és a kísérleti bizonytalanság miatt a számított görbe a 0 pont alá futna (5. ábra). A görbe további lefutása azonban ebben az esetben is jól illeszkedik a mérési pontokra.

A görbékről leolvasható, hogy a kénhidrogén mennyisége szélső értékeken halad át a hőkezelési idő függvényében. A maximum minden esetben élesen jelentkezik, a maximumot követő minimum egyes esetekben a hőkezelési idő rövidege miatt nem eléggé határozott.

Harmadfokú görbe feltételezése esetén a számított kénhidrogén-értékek a hőkezelési idő függvényében

A kénhidrogén-tartalmat mg H₂S/100 g fehérje egységben adjuk meg

Hőkezelési idő (óra)		0	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0
Minta								
Miofibrilláris fehérje	I.	6,2	25,9	34,2	35,4	33,3	33,1	35,9
	II.	7,0	12,6	20,3	20,3	16,9	14,4	17,2
Szarkoplazma	I.	- 29,2	15,9	38,7	44,8	40,3	30,9	22,3
	II.	7,7	8,6	14,0	20,9	26,2	26,8	19,8
Musculus semimembranosus		3,7	24,1	28,1	23,2	16,6	15,7	27,9

A két szélső érték arra utal, hogy a kénhidrogénfelszabadulás folyamata legalább három részreakcióból tevődik össze. Az első folyamat kénhidrogént képez, de ezzel egyidejűleg a kénhidrogén-felszabadulást gátló (vagy a kénhidrogént fogyasztó) reakció is megindul. Ez a második reakció a maximum után túlsúlyba jut. A minimum utáni szakasz újabb kénhidrogén-felszabadulással járó reakció belépését jelzi.

A kénhidrogén prekursorául a kéntartalmú aminosavakat jelölik meg (Thomas, 8). A hőkezeléssel járó bomlási folyamatokkal ilyen hosszú hőkezelés után még nem foglalkoztak a kénhidrogén-bomlás szempontjából.

További kísérleteinkben a szabad és kötött kéntartalmú aminosavak mennyiségét, változását és a kénhidrogén-fejlődés kapcsolatát szeretnénk elemezni

I R O D A L O M

- (1) Hamm, R., Hofmann, K.: Nature, 18, 1269, 1965.
- (2) Marbach, E. P., Doty, D. M.: J. Agr. Food Chem. 4., 881, 1956.
- (3) Steffen, P.: Nahrung, 12, 701, 1968.
- (4) Nechemia Gilboa-Garber: Anal Biochem., 43, 129, 1971.
- (5) Yueh, M. H., Strong, F. M.: J. Agr. Food Chem., 8, 491, 1960.
- (6) Weber, E.: Grundriss der biologischen Statistik. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1972.
- (7) Beyer, W. H.: Handbook of tables for probability and statistics. Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio, 1966.
- (8) Thonas, C. P., Dimick, P. S., Mc Neil, J. H.: Food Technol., 35, 109, 1971.

ОБРАЗОВАНИЕ СЕРОВОДОРОДА В ТЕРМООБРАБОТАННЫХ ПРОДУКТАХ МЯСА И В МЯСОБЕЛКОВЫХ ПРЕПАРАТАХ

К. Лендваи, В. Михалинэ-Кендьел и Э. Зукал

Для изучения образования аромата в мясе авторы изучали образование количества сероводорода выделяемого из термообработанного мяса и мясного белка в зависимости от времени их термообработки.

Предметом исследования служили мясо и полученное из него миофибриллярная фракция, а также фракции саркоплазмы. Из исследуемого материала сероводород удаляли в горячей водяной бане с помощью азотного течения. Определили удалимое количество сероводорода в течении разных промежутках времени термообработки (0–45 час). После обработки серово-

дорода с N, N-dimetil-p-fenilendiamin-ном полученную экстинкцию образующегося цветного раствора измеряли спектрофотометрическим методом при 665 нм.

Характер кривых распада нанесенных в зависимости от времени термообработки, показывают то, что при длительной термообработке в образовании сероводорода различимы минимально три этапа:

Начальное образование

Связывание или распад

Повторное выделение.

GESTALTUNG DES SCHWEFELWASSERSTOFFGEHALTES VON HITZBEHANDELTEM FLEISCH UND AUS FLEISCH BEREITETEN EIWEISSSTOFF-PRÄPARATEN

I. Lendvai, V. Mihályi Kengyel und E. Zukál

Die Verfasser prüften – zwecks Studium der Aromabildung in Fleisch – die Gestaltung der aus hitzebehandeltem Fleisch und Eiweißstoffen des Fleisches gebildeten Mengen des Schwefelwasserstoffes als Funktion der Hitzebehandlungsdauer.

Es wurde das Fleisch, sowie die aus demselben bereitete myofibrillare und sarkoplasmatische Fraktion untersucht. Schwefelwasserstoff wurde aus der untersuchten Substanz im heissen Wasserbade vermittels eines Stickstoffstromes ausgetrieben. Sie bestimmten die Menge des austreibbaren Schwefelwasserstoffes nach verschiedenen Zeitdauern (0–45 Stunden) der Hitzebehandlung.

Nach Reagierung des Schwefelwasserstoffes mit N, N-dimethyl-p-Phenylendiamin wurde die Extinktion der gebildeten farbigen Lösung mit spektrophotometrischer Methode gemessen.

Der Charakter der als Funktion der Hitzebehandlungszeitdauer dargestellten Zersetzungskurve lässt darauf schliessen, dass im Laufe einer längeren Zeitdauer der Hitzebehandlung wenigstens drei Phasen unterschieden werden können:

Beginnende Entwicklung

Bindung oder Zersetzung

Wiederholte Entwicklung.

CHANGES IN THE CONTENT OF HYDROGEN SULPHIDE OF HEAT-TREATED MEAT AND MEAT PROTEIN PREPARATIONS

I. Lendvai, V. Mihályi-Kengyel and E. Zukál

In order to study the formation of aroma substances in meat the changes in the quantity of hydrogen sulphide developed in heat-treated meat and meat protein were investigated as a function of the heat-treatment period. The investigations embraced meat and the myofibrillary and sarcoplasm fractions prepared from meat. From the investigated samples hydrogen sulphide was expelled in a hot water-bath by means of a nitrogen current. The amount of hydrogen sulphide expellable after heat-treatment periods of various length (0–45 hours) was determined. On allowing hydrogen sulphide to react with N, N-dimethyl-p-phenylene diamine the extinction value of the formed coloured solution was measured at 665 nm by the spectrophotometric method. The character of the decomposition curves plotted against heat-treatment periods indicated that in the course of a long-period heat-treatment at least three sections can be distinguished in the development of hydrogen sulphide: initial development, section of bonding or decomposition, repeated development.