

M. Pietrzyk

D. Skarbek

Herleitung

Frisches Rindfleisch besitzt weder ausgebildeten Geschmack noch Geruch - eignet sich deshalb nicht für kulinarische Zwecke. Die erwünschte Geschmackseigenschaften entstehen als Ergebnis vielfacher biochemischer Umwandlungen, dessen erste Etappe sogenannte "postmortem Erstarrung" in bedeutendem Masse schon bekannt und erklärt ist. Viel weniger weiss man bezüglich der zweiten Etappe des Reifprozesses, der eine entscheidende Rolle beim Entstehen von Eigenschaften guten, reifen Fleisches zu spielen scheint.

Es ist bekannt, dass das Fleischreifen auf dem ensimatischen Zerfall von Eiweissmolekülen beruht, sowie auf einer Änderung des Molekulgewichtes, welche mit vorgenannten Prozesse verbunden ist, sodann auf der Wasserlöslichkeit und auf der danach eintretenden Anteilvergrößerung der freien Aminosäuren im Fleisch (14, 6, 8, 2, 12, 9).

Freie Aminosäuren entscheiden wesentlich über sensorische Beschaffenheit des reifen Fleisches (15, 8, 11, 13, 2). Parallele physische Änderungen rufen Konsistenzalternationen heraus und führen zu entsprechender Mürbheit.

Mit Hinsicht auf die Untersuchungen betreffs der Trennung von Eiweisskörpern und Aminosäuren (5, 3, 10, 4, 7) benutzte man Elektrophorese und trennte Aminosäuremischung in weniger komplizierte Verbindungsgruppen und danach mit Hilfe der Papier Chromatographie in einzelne Aminosäuren.

Die Post-mortem Änderung des pH-Wertes üben einen grossen Einfluss auf die Quantität der freien Aminosäuren im Fleisch. Diese

können elektrophoretisch bestimmt und als basische, saure und neutrale identifiziert werden.

Diese Tatsache kann die Grundlage zur Bewertung des Fleischreifestadiums ausmachen auf Grund des Auftretens von Aminosäuregruppen verschiedener elektrophoretischer Reagbarkeit mit Umgehung einer langschwierigen Identifikation der einzelnen Aminosäuren.

Material

Zur Untersuchung wurde Muskelfleisch (musculus semimembranosus) von Rindern im Alter bis zu drei Jahren benutzt. Nach dem Schlachten wurde das Fleisch anfangs bis zur Temperatur 12°C gekühlt. Nach der Beseitigung des sichtbaren, intermuskularen Fettes wurde das Fleisch in entsprechende Analyse-Portionen zerkleinert, dann nach der Luftevakuierung in gasdichte Folie verpackt und darauf auf Lagertemperatur d. i. +3°C gekühlt. Die Analyse wurde erst mit Fleisch im frischen Zustande und dann nach 72, 144, 216, 288, und 360 Stunden durchgeführt.

Das Erhalten der freien Aminosäuren

Fleischproben wurden homogenisiert und freie Aminosäuren ekstrahiert gemäss Methode (1). Lösungen der Aminosäuren wurden vom Homogenat durch Zentrifugierung und Dekantation getrennt. Fett wurde mit Chloroform beseitigt. Proben wurden in Vacuum (20 mm Hg) konzentriert und im Vacuum-Exikator entwässert unter Benutzung von NaOH und P₂O₅.

Die, auf diese Art, abgesonderte und entwässerte Mischung von freien Aminosäuren wurden in 10% Isopropyl-Alkohol aufgelöst. Die, in Temperatur von +2°C aufbewahrten Proben wurden das Ausgangsmaterial zu weiteren Untersuchungen benutzt.

Analytische Verfahren

Die Lösung der Aminosäuremischung in 10% Isopropyl-Alkohol

wurde mit Hilfe der Papierelektrophorese, bei Anwendung von Whatmann Filterpapier N°1 und Filterpapierstreifen 5 cm x 37 cm bei PH 5,9 getrennt. Die Entwicklungszeit des Elektropherogrammes betrug zwei Stunden mit einer konstanten Spannung von 15 V auf cm Länge und Stromstärke 0,8 - 2 mA auf cm Streifenbreite.

In den 7 durch obige elektrophoretische Auftrennung erhaltenen Aminosäuregemische wurden folgende Aminosäuren identifiziert und zwar : Asparaginsäure und Glutaminsäure dagegen Histidin + Arginin und Lysin.

Die Abgesonderte neutrale Aminosäuregruppe wurde weiter unter Benutzung von Papier Chromatographie und folgenden Lösemitteln : n-Butanol, Essigsäure, Wasser im Verhältnis 4 : 1 : 5 auf Whatmann Papier getrennt. Dieses spezielle Verfahren ermöglichte das Entwickeln des Chromatogrammes in 48 Stunden, die Auftrennung dabei steigernd.

Elektropherogramme und Chromatogramme wurden bei Anwendung von Ninhydrin und $\text{Cu}/\text{NO}_3/2$ entwickelt. Die quantitative Bezeichnung wurde kolorimetrisch bei 504 m bestimmt. Zusätzlich wurde Extinktionsschreiberapparat ERI - 65 der VEB Carl Zeiss, Jena angewandt.

Ergebnisse und Diskussion

In der Tabelle N°1 sind die Mengen der freien Aminosäuren im Rindfleisch dass bei +3°C während 15 Tagen gelagert wurde, angegeben.

Tab.1
Es wurde festgestellt, dass die Zuwachsmenge der untersuchten Verbindungen während der Fleischreifung nicht proportional und regelmässig auftritt und nach 3,6,9,12,15 Tagen entsprechend 135%, 196%, 236%, 264% und 288% beträgt /bezogen auf 100% im schlachtwarmen Fleisch.

Der höchste Zuwachs der Aminosäuren tritt nach 3 - 6 Tagen

d. i. in der Zeit der Entwicklung von Geschmack, Geruch, Mürbheit und anderer Eigenschaften des reifes Fleisches.

Die bezeichneten Aminosäuren werden entsprechend ihrem Mengenanteils, in zwei Gruppen eingeteilt. Zu der ersten Gruppe gehören die Aminosäuren kleiner Mengen von 3 mg am frischen Fleisch und ca. 5 - 8 mg am Ende der Lagerfrist.

Die zweite Gruppe umfaßt $\frac{3}{4}$ der Gesamtmenge der festgestellten Aminosäuren sowohl im frischen Fleisch als auch nach der Lagerzeit. Daraus kann entnommen werden, dass eben diese Aminosäuren für die sensorischen Eigenschaften des Rindfleisches verantwortlich sind und zwar: Glycin, Alanin, Phenylalanin, Methionin, Histidin, Arginin und Lysin.

Elektrophorese der Aminosäuren

Das Ergebnis des anfänglichen Austrennungsprozesses der Aminosäuren durch Niederspannungselektrophorese wurde in Tabelle N°2 und in Diagramm N°1 dargestellt. Es wurde festgestellt, dass das Verhältnis der basischen Aminosäuren zu den sauren und neutralen im Zusammenhang mit der allgemeinen Zahl der freien Aminosäuren einer Änderung erliegt.

Prozentuell vermindern sich die sauren abhängig von der Lagerfrist und zwar ca 13% bis 7,5% nach 9 Tagen u. weiter wachsend bis 10%. Die basischen Aminosäuren weisen eine geringe quantitative Zunahme auf, wobei eine Verminderung des Prozentgehaltes in der allgemeinen Quantität vornehmlich während der ersten 6 Tage der Lagerzeit eintritt.

In der allgemeinen Menge vergrößert sich der Prozentanteil der neutralen Aminosäuregruppe von 40% zu höher von 60%.

Die auf dem Elektropherogramme aufgetrennten Aminosäuren sind im frischen Rindfleisch auf Seite der Kathode überwiegend, während auch auf der Anodenseite eine quantitative Vermehrung festgestellt wird.

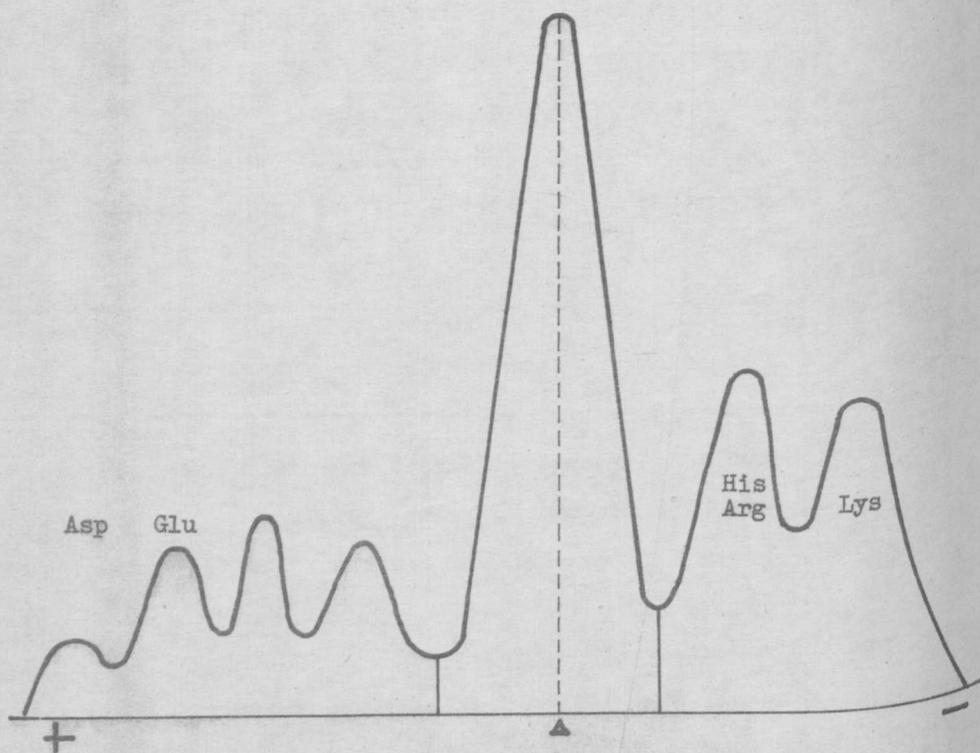
Während des Fleisch - Reifeprozesses erhöht sich der Anteil einer grossen neutralen Aminosäurengruppe.

Diese, durch die Elektrophorese festgestellte konstante Abhängigkeit der sauren, neutralen und basischen Aminosäuren kann zur Bezeichnung des Fleisch - Reifegrades benutzt werden.

Die Elektrophorese erweist sich als ein leichteres und einfacheres Verfahren als die komplizierte Analyse und Bezeichnung der einzelnen Aminosäuren.

Literatur

1. Dabrowski T., Ganowicki Z.; Roczniki PZH, 6, 546 (1958).
2. Gardner G.A., Stewart D.J.: J.Sci. Food Agric., 17, 491 (1966).
3. Janicki J., Skupin J., Zderkiewicz M. : Roczniki Technologii i Chemii Zywnosci, 4, 61 (1959).
4. Janicki J., Skupin J.: Roczniki Technologii i Chemii Zywnosci, 5, 99 (1960).
5. Maslowski P. : Postepy Biochemii, 3, 335 (1957).
6. Motoc D., Banu C.: Die Fleischwirtschaft, 8, 1045 (1968).
7. Muszkatowa B.: Roczniki PZH, 3, 249 (1963).
8. Pawlowski P. : Miasnaja Industria, 4, 45 (1966).
9. Pearson A.M., Tarladgis B.G., Spooner M.E., Quinn J.R.: J.Food Sci., 31, 184 (1966).
10. Podeszewski Z.: Roczniki PZH, 1, 71 (1959).
11. Solms J.: Die Fleischwirtschaft, 3, 287 (1968).
12. Webb N.L., Webb N.B., Cedarquist D., Bratzler L.J.: Food Technology, 15, 371 (1961).
13. Wiazwin A.: Miasnaja Industria, 6, 548 (1958).
14. Zedder R., Lataste C., Collet R.A., Mouton R.F.: Food Research, 23, 305 (1958)
15. Zoltowska A.: Roczniki Instytutu Przemyslu Miesnego, 1, 71 (1967).



Diag. 1

Resultate der elektrophoretische Trennung.

Tabelle 1: Der Gehalt der freien Aminosäuren
/mg/100 g Fleisch/

Lagerungszeit /Stunden/	0	72	144	216	288	360
Asparaginsäure	2,40	2,80	3,20	4,40	4,70	5,80
Glutaminsäure	2,80	3,75	3,82	4,25	6,25	6,50
Noch nicht identifiziert	1,50	1,60	3,90	3,20	3,70	4,80
Glycin	3,20	3,70	3,10	1,90	3,80	4,70
Alanin	3,00	6,25	8,25	9,75	12,50	13,80
Phenylalanin	12,00	21,75	38,75	48,75	55,00	67,50
Threonin	4,80	7,50	10,00	12,50	13,75	13,90
Thyrosin	1,60	2,60	4,50	6,40	6,90	7,00
Valin	3,20	4,70	5,30	7,20	7,60	7,70
Leucin+Isoleucin	2,20	2,50	3,90	5,80	6,30	7,20
Methionin	2,30	3,20	3,80	5,00	6,00	6,40
Histidin+Arginin	2,30	3,75	15,00	16,25	16,25	13,80
Lysin	24,00	26,25	32,50	37,50	38,75	36,40
Der Gesamtgehalt	12,00	15,00	16,00	18,25	22,50	24,30
% von dem Aus- gangswert.	77,30	105,35	152,02	181,15	204,00	219,80
	100,00	136,00	196,00	236,00	264,00	288,00

Tabelle 2: Der Wechselnde Einfluss von Kaltlagerung auf den Gehalt von neutrale, saure und basische Aminosäuren im Rindfleisch.

Lagerungszeit /Stunden/	0	72	144	216	288	360	
Gesamtgehalt der freien mg Aminosäuren	77	105	152	181	204	220	
Saure	mg	9,9	11,8	14,0	13,7	18,4	21,8
	%	12,8	11,0	9,2	7,5	9,0	9,8
Neutrale	mg	31,4	52,2	89,5	111,6	124,3	137,3
	%	40,6	50,0	59,2	61,6	61,1	62,4
Basische	mg	36,0	41,2	48,0	56,0	61,2	60,7
	%	46,5	39,0	31,7	29,8	30,0	27,5