

Einfluss verschiedener betriebsbedingungen der wärmebearbeitung auf den nährwert von fleischkonserven (präliminäre Untersuchungen)

R. KARAKAS, J. DINIĆ, Z. BEM

Institut für Lebensmittelindustrie, Abteilung für Fleischtechnologie, Novi Sad
Jugoslawien

EINLEITUNG

Sterilisierte Fleischkonserven nehmen in der Ernährung eine bedeutende Stellung ein, vor allem wegen der Vorteile, die Erzeugnisse dieser Art beschäftigten Leuten im Vergleich mit der klassischen Zubereitungsweise von Fleisch im Haushalt bieten. Ein weiterer Grund hiefür ist auch die gewaltige Erweiterung des Sortiments der modernen Fleischkonserven-Erzeugung, als auch deren aussergewöhnliche Bedeutung für die Ernährung in Ausnahmbedingungen (Elementarkatastrophen, Militärbedarf u.a.). Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Konserven in der Ernährung des modernen Menschen, wird in letzter Zeit immer mehr Aufmerksamkeit den Farbveränderungen zugewendet, die bei Fleischkonserven unter Einfluss hoher Temperaturen entstehen, u. zw. vom Gesichtspunkte der Verminderung des Nährwertes derselben. Im Gegensatz zur ständigen Bestrebung der Hersteller, durch Anwendung streng umrissener Betriebsbedingungen der Wärmebearbeitung vor allem hygienisch einwandfreie und haltbare Produkte zu erzielen, fordert die Ernährungslehre dass sterilisierte Fleischkonserven die Eigenschaften eines vollwertigen Ernährungsproduktes behalten. Die in dieser Arbeit dargelegten Untersuchungen sind allerdings beim komplexen Ermessen des Einflusses der Sterilisationsbedingungen auf den Nährwert von Fleischkonserven zunächst präliminärer Art.

LITERATURÜBERSICHT

Der Nährwert von Fleisch ist vom Gehalt an essentiellen Aminosäuren, Vitaminen, Mikroelementen und seiner Verdaulichkeit abhängig. Durch die Wärmebearbeitung entstehen indessen, abhängig von der Temperatur

und Zeitdauer, Veränderungen die für den Nährwert der wärmebehandelten Fleischprodukte von Bedeutung sind (9).

Literaturangaben über Veränderungen des Aminosäuregehaltes kann man, wegen wesentlicher Abweichungen der mit verschiedenen Untersuchungsmethoden ermittelten Ergebnisse, oft nicht mit Sicherheit in Betracht ziehen. Betrachtet man jedoch die Literaturangaben im grossen und ganzen, so gewinnt man den Eindruck, dass sich der Aminosäuregehalt des Fleisches durch Kochen nicht wesentlich verändert (6, 18, 19, 20). Manche Autoren weisen sogar darauf hin (17), dass sich der Aminosäuregehalt nicht einmal durch das Sterilisieren der Konserven vermindert. Im Rahmen dieser Angaben sind die Beobachtungen von WILDER (24) interessant, wonach sich der Lysingehalt von gepökeltm Schweinefleisch durch Kochen um 12 % vermindert, obgleich eine solche Abnahme bei unter gleichen Bedingungen behandeltem, nicht gepökeltm Schweinefleisch nicht verzeichnet werden konnten.

Obwohl sich, wie aus vorstehendem hervorgeht, der Aminosäuregehalt von wärmebehandeltem Fleisch nicht wesentlich vermindert, haben zahlreiche Autoren (13, 16, 23) eine verzögerte Zunahme von Versuchstieren, die mit wärmebehandeltem Fleisch gefüttert wurden, festgestellt. WHEELER (23) (H) stellte fest, dass der Aminosäuregehalt im Blutplasma von Versuchstieren, die mit 2 Stunden bei 100° C gekochtem Fleisch gefüttert wurden, um 7 %, jener mit bei 113° C gekochtem Fleisch gefütterten im gleichen Zeitraum um 35 % zurückging.

HOFMANN (9) erklärt diese Erscheinungen mit der Verminderung der Verdaulichkeit infolge des Entstehens der Maillard-schen Reaktion und Reaktionen der Aminosäuren untereinander. Ähnlicher Meinung ist auch OSER (15).

Die Maillard-sche Reaktion nimmt ihrem Anfang bei 90° C (3, 25) und nimmt proportionell der Höhe der Temperatur und der Zeitdauer ihrer Einwirkung zu. Die durch die Maillard-sche Reaktion entstandenen Verbindungen geben den wärmebehandelten Fleischprodukten einen spezifischen Geschmack und sind in kleinen Mengen sogar erwünscht.

Für das Entstehen des charakteristischen Aromas sind indessen die freien Aminosäuren (21) von besonderer Bedeutung. Ihre Bedeutung sollte nicht unterschätzt werden, zumal Aromastoffe, wie bekannt, die Sekretion der Magensäfte anregen, und auf diese Weise zur besseren Verdauung, aber auch zur wirksameren Verdaulichkeit beitragen.

Eine Reihe von Autoren (1, 8, 10, 22, 23) sind der Ansicht, dass durch die Wärmebehandlung die Verdaulichkeit des Fleisches vermindert wird. BELENIK und Mitarbeiter (1) haben mittels Versuchen an Hunden und Ratten eine Verdaulichkeitsabnahme umca. 20 % nach Kochen bei 80° und 120° C festgestellt, obwohl andererseits MAYFIELD (2) feststellt, dass sich

die Verdaulichkeit von Rindfleisch beim Sterilisieren in Blechdosen nur unbedeutend vermindert. Man muss indessen hervorheben, dass die Verdaulichkeit von frischem Fleisch sehr hoch ist, 97 % (9) bis 100 % (1), obwohl sie auch von einer Anzahl anderer Faktoren, vor allem vom Bindegewebeanteil (5,7) abhängt.

Zum Unterschiede von den angeführten Autoren ist BRUN (4) der Ansicht, dass sich der Nährwert von Fleisch infolge der üblichen Sterilisierungsverfahren nicht wesentlich vermindert.

Mit Rücksicht auf die angeführten Literaturangaben und auf die Anforderungen der Hersteller und Verbraucher von Fleischkonserven sollen mit dieser Arbeit festgestellt werden:

1. die Wirksamkeit der angewandten thermischen Betriebsbedingungen auf die Mikroflora der Konserven;
2. die Veränderungen des Aminosäuregehaltes;
3. die Veränderungen der Verdaulichkeit von Konserven aus zerkleinertem Fleisch, die unter verschiedenen Bedingungen sterilisiert wurden.

MATERIAL UND ARBEITSTECHNIK

Die in dieser Arbeit dargelegten Untersuchungen beziehen sich auf Konserven aus feinerzkleinertem Schweinefleisch bzw. grobzerkleinertem Rindfleisch, mit und ohne Stärkezusatz. Das Schweinefleisch wurde zusammen mit dem eingewachsenem Fettgewebe gepökelt, während das Rindfleisch von den Talgansätzen gründlich gereinigt wurde. Der Stärkezusatz erfolgte in Staubform im Vakuummischer in der Menge von 3 %. Das Konservenfleisch wurde in Blechdosen von 150 g Inhalt abgefüllt und die Konserven 50 Minuten bei 110° C bzw. 30 Minuten bei 130° C sterilisiert.

Beurteilung der Haltbarkeit und der hygienisch einwandfreien Beschaffenheit der Konserven. Die Haltbarkeit der Konserven wurde durch Inkubieren im Bruhschrank bei 32° C durch 15 Tage geprüft. Nach dem Thermostatieren wurde der Konserveninhalt in Stärke enthaltende flüssige und feste Nährböden zwecks Feststellung überlebender Sporen beimpft (2).

Der *Wassergehalt* wurde mit der Standardmethode des Trocknens bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt.

Der *Fettprozentsatz* wurde mittels Extraktion durch Kohlenstofftetrachlorid nach der Soxleth-Methode bestimmt.

Der *Eiweißprozentsatz* wurde mit der Standardmethode nach Kjeldahl ermittelt.

Zur Bestimmung der *Gesamt-Aminosäuren* wurde die Nehring-sche Methode angewandt (14).

Die *freien Aminosäuren* wurden mittels der von Körmendy und Mit. beschriebenen Methode untersucht (11).

Zwecks *Bestimmung der Verdaulichkeit* wurden ca. 2 g der Probe auf Filterpapier im Glasrichter 4–5-mal mittels Äther entfettet. Der Probe wurden hernach 480 ml Wasser, 10 ml 25 %-ige Salzsäure und 1 g Pepsin zugesetzt. Die Probe wird bei 37° C 24 Stunden lang thermostatiert, danach wiederum 10 ml 25 %-ige Salzsäure zugesetzt und das Thermostatieren unter gleichen Bedingungen weitere 24 Stunden fortgesetzt. Danach wird die Probe filtriert und der Niederschlag mit destilliertem Wasser ausgewaschen. Im Niederschlag wird der Gehalt an unverdauten Eiweissstoffen nach der Kjeldahl-Methode bestimmt. Der Prozentgehalt der verdaulichen Eiweisstoffe erhält man aus der Differenz des Eiweissgehaltes der nicht behandelten Probe und des unverdauten Restes. Er wird mittels folgender Formel berechnet:

$$\text{Verdaulichkeitsprozentsatz} = \frac{\% \text{ der verdauten Eiweisstoffe} \times 100}{\% \text{ der gesamten Eiweisstoffe}}$$

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Forderung nach Herstellung von sterilen und lange haltbaren Konserven veranlasst die Hersteller, strenge thermische Betriebsbedingungen beim Sterilisieren anzuwenden. Dies wirkt sich indessen sehr oft nachteilig auf den Nährwert und auf die organoleptische Qualität des Konserveninhaltes aus.

Um eine Vergleichslösung zwischen den Forderungen nach Sterilität, organoleptischen Qualitäten und Nährwert herbeizuführen, empfiehlt sich das Sterilisieren der Konserven mittels Erhitzung auf hohe Temperaturen von kurzer Dauer, nachdem diese anscheinend den Nährwert weniger beeinträchtigen. Die Rolle der Stärke ist hierbei nicht zur Gänze geklärt.

Um Einsicht in die Veränderungen von Fleischkonserven bei unterschiedlichen Sterilisierungsbedingungen zu gewinnen, wurde der Einfluss zweierlei verschiedener thermischer Betriebsbedingungen auf die Mikroflora des Konserveninhaltes, den Gehalt an Gesamt-Aminosäuren und freie Aminosäuren, sowie auf die Verdaulichkeit geprüft.

Tabelle 1. Einfluss des Sterilisierens auf die Mikroflora von zerkleinertem Fleisch

Konservenart		überlebende Bakterien bei	
		110° 50'	130° 30'
zerkleinertes Schweinefleisch	mit Stärke	—	—
	ohne Stärke	—	—
Rindfleisch in Stücken	mit Stärke	—	—
	ohne Stärke	—	—

Die in vorstehender Tabelle dargestellten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass

- alle unter den untersuchten Bedingungen hergestellten Konserven steril sind, ohne Rücksicht auf den Ursprung des Fleisches und der Gegenwart von Stärke.

Die gewonnenen Ergebnisse weisen darauf hin, dass beide untersuchten Betriebsbedingungen gleichermaßen wirksam dem Mikroflora gegenüber sind, so dass man bei der Herstellung auf jenem Verfahren bestehen sollte, bei welchem es zur geringeren Abnahme des Nährwertes kommt.

2. Einfluss des Sterilisierens auf den Gesamtaminosäuregehalt

Die Chromatogramme wurden mittels Analytrol Beckman graphisch analysiert. Die Fläche der erhaltenen »peak«-s wurde auf den Gesamtgehalt an Eiweißstoffen umgerechnet.

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass

- der Gehalt an einer bedeutenden Anzahl von Aminosäuren in Konserven ohne Stärkezusatz, die bei 130° C sterilisiert wurden, grösser ist;
- in Proben mit Stärkezusatz, die bei 110° und 130° C sterilisiert wurden, der Aminosäuregehalt mehr oder weniger ähnlich ist;
- keine Aminosäuren mit Sulfhydrylgruppen identifiziert wurden.

Durch eingehendere Prüfung der erhaltenen Ergebnisse gewinnt man den Eindruck, dass die identifizierten Aminosäuren auf die Zeitdauer des Erhitzens empfindlicher sind als auf die Höhe der Temperatur. Die letztere scheint indessen die Reaktion von Aminosäuren und Stärke zu fördern. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch WIRTH und Mit. (25), als sie den Einfluss des Erhitzens auf die Qualität von Konserven untersuchten. Sie stellten fest, dass es zu Reaktionen ähnlich der Maillard-schen bereits nach 25 Minuten Erhitzens bei 110° C und momentan beim Erhitzen auf 130° C kommt.

Tabelle 2. Einfluss des Sterilisierens auf den Gesamtaminosäuregehalt*)

Aminosäure	Rindfleisch				Schweinefleisch			
	mit Stärke		ohne Stärke		mit Stärke		ohne Stärke	
	50 Min. 110° C	30 Min. 130° C						
L-Hystidin	890,50	—	1211,10	—	—	1871,70	1850,80	1284,20
Arginin	1197,20	—	357,74	232,65	2327,50	3008,20	1716,40	2328,50
× ₁	—	5323,50	—	—	—	—	—	—
× ₂	—	514,76	—	—	—	—	—	—
Glykokoll	3066,90	4487,60	—	6598,90	—	7130,60	7037,60	7296,00
Threonin	1304,00	5138,80	238,49	5478,00	4258,60	2005,40	3604,60	2272,00
Glutaminsäure	1717,40	5464,30	1788,70	3183,10	2241,30	6536,40	6891,00	7027,90
L-Alanin	—	3801,30	1093,10	3896,90	931,03	—	4119,50	—
Tryptophan	—	—	1068,20	—	4275,80	4144,60	—	4297,20
Asparaginsäure	3625,70	—	—	4320,00	—	—	—	—
Valin	2300,10	435,56	—	872,46	1103,40	—	—	—
Norvalin	—	1880,80	—	2879,10	—	—	—	—
Iso-Leucin	1208,50	—	—	2918,70	1939,60	2172,60	2202,80	804,40
Norleucin + Leucin ...	1499,30	2864,10	695,60	—	2068,90	2852,20	2513,90	2878,90
L-Prolin	1703,80	—	—	—	—	—	—	—

*) Die Werte sind in mm² aus der graphischen Darstellungen der Chromatogramme ermittelt.

Tabelle 3. Einfluss des Sterilisierens auf den Gehalt an freien Aminosäuren*)

Fleischart	Konserven		Fraktionen freier Aminosäuren			
	mit oder Stärke	Erhitzungs- bedingungen	Aspara- ginsäure	Glutamin- säure	Amino- säuren	basische Amino- säuren
Rindfleisch	mit	50 Min. 110° C	477,07	2385,30	7292,40	5765,80
		30 Min. 130° C	703,94	1209,90	5829,50	4716,40
	ohne	50 Min. 110° C	581,33	1416,00	6911,40	4471,83
		30 Min. 130° C	584,28	1718,40	6281,70	3976,30
Schweinefleisch	mit	50 Min. 110° C	1327,50	4655,10	15094,00	17689,00
		30 Min. 130° C	668,49	1905,20	7845,50	8634,70
	ohne	50 Min. 110° C	1158,60	4119,50	12244,00	10012,00
		30 Min. 130° C	903,18	2095,60	9658,10	9412,90

*) Werte in mm² der graphischen Darstellungen der Chromatogramme ermittelt.

3. Einfluss des Sterilisierens auf den Gehalt an freien Aminosäuren

Die in obiger Tabelle dargestellten Ergebnisse betonen, dass — der Gehalt an freien Aminosäuren grösser ist in Konserven mit und ohne Stärkezusatz, die bei 110° C sterilisiert wurden.

Diese Angaben deuten darauf hin, dass höhere Temperaturen die Reaktionen der freien Aminosäuren untereinander fördern. Das gleiche bestätigt auch der Befund von WIRTH und Mitarbeitern (2), dass bei Temperaturen über 100° C sterilisierte Konserven einen aromatischen, jene bei 130° C sterilisierten nur noch einen schwach aromatischen Geschmack aufweisen, wobei freie Aminosäuren für das Aroma von wesentlicher Bedeutung sind (21).

Tabelle 4. Einfluss des Sterilisierens auf die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe

Fleischart	Konserven		Eiweiss			
	mit oder ohne Stärke	Erhitzungsbedingungen	% vor Verdauen	unverdautes Eiweiss	% verdautes Eiweiss	% der Verdaulichkeit
Rindfleisch	mit	50 Min. 110° C	22,009	2,3473	19,6617	89,330
		30 Min. 130° C	22,729	5,0991	17,6299	77,560
	ohne	50 Min. 110° C	20,126	1,9843	18,0598	89,730
		30 Min. 130° C	18,912	1,8765	17,0355	90,077
Schweinefleisch	mit	50 Min. 110° C	11,600	1,0119	10,5881	91,270
		30 Min. 130° C	13,463	2,1874	11,2756	83,750
	ohne	50 Min. 110° C	13,982	0,9510	13,0310	93,190
		30 Min. 130° C	14,172	0,9865	13,2755	93,670

4. Einfluss des Sterilisierens auf die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe

Die in obiger Tabelle dargestellten Ergebnisse heben unzweifelhaft hervor, dass

- die Verdaulichkeit von Konserven, die ohne Stärkezusatz hergestellt und bei 130° C sterilisiert wurden, grösser ist;
- dass Stärkezusatz die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe in Fleischkonserven herabsetzt;
- dass Konserven mit Stärkezusatz eine höhere Verdaulichkeit aufweisen, wenn sie bei 110° C sterilisiert werden.

Alle diese Daten betonen erneut, dass höhere Temperaturen die Reaktion der Stärke mit den Aminosäuren intensiver fördern. Hieraus geht

hervor, dass es besser ist Konserven mit Stärkezusatz längere Zeit bei niedrigeren Temperaturen, dagegen Konserven ohne Stärkezusatz kürzere Zeit bei höheren Temperaturen zu sterilisieren.

LITERATURA

1. Belenik, N., G., N. N. Krilova, I. L. Tschertkov, K. I. Basarova, L. D. Sujeva, B. A. Ssewosstjanov, L. F. Kelman.: Dokl. Wssesojusnoj Akad. Sseskochosajstvennih Nauk in Lenina, 22, 4, 23—29 (1957), citirano u Zeitschr. f. Lebensm. Unter. u. Forsch., B. 109, 5, 434 (1959).
2. Buttiaux R.: Estratto dai Rendiconti Dell' Instituto Superiore Di Sanita, Vol. XXVI, 272—273, Roma, 1963.
3. Briskey, E. J., R. G. Cassens, J. C. Trautman: The Physiology and Biochemistry of Muscle as a Food. — The University of Wisconsin Press, Madison, Milwaukee and London, 1966.
4. Brun, P.: La Revue de la Conserve, 2, 83—88 (1968).
5. Grau, R.: Die Fleischwirtschaft, 3, 166—168 (1960).
6. Greenwood, D. A., H. R. Kraybill, B. S. Schweigert: J. Biol. Chem. 193, 23 (1951). Zitiert nach Hofmann, K. (9).
7. Hamm, R.: Die Fleischwirtschaft, 9, 504—508 (1955).
8. Hamm, R.: Zeitschr. f. Lebensm. Unters. u. Forsch., B. 117, 2, 113—121 (1962).
9. Hofmann, K.: Die Fleischwirtschaft, 10, 1120—1124, (1966).
10. Kapp, K.: Arch. Verdauungskrankh., 61, 128 (1937), Zitiert nach Hofmann, K. (9).
11. Körmendy, L., Gy. Gantner: Die Fleischwirtschaft, 8, 774—780 (1962).
12. Mayfield, H. L., M. T. Aedrick: J. Nutr. 37, 487 (1949). Zitiert nach Hofmann, K. (9).
13. Morgan, A. F., G. E. Kern: J. Nutr. 7, 367 (1934), Zitiert nach Hofmann, K. (9).
14. Nehring, K.: Die Pharmazie, Vol. 9, 913 (1954).
15. Oser, B. L.: Food Engng. 24, 62—63, 140, 148 (1952), Zitiert in Zeitschr. f. Lebensm. Unters. u. Forsch., B. 99, 156—157 (1952).
16. Poling, C. E., H. W. Schultz, H. E. Robinson: J. Nutr. 27, 23 (1944), Zitiert nach Hofmann, K. (9).
17. Raffaelli, D.: Ind. conserve, 35, 291 (1960), zitiert nach Zeitsch. f. Lebensm. Unter. u. Forsch., B. 116, 63 (1961).
18. Schweigert, B. S., B. T. Guthneck, H. R. Kraybill, D. A. Greenwood: J. Biol. Chem. 180, 1077 (1949), Zitiert nach Hofmann K. (9).
19. Schweigert, B. S., B. A. Bennett, B. T. Guthneck: J. Biol. Chem. 190, 697 (1951), Zitiert nach Hofmann, K. (9).
20. Schweigert, B. S., B. A. Bennett, B. H. Mc Bride, B. T. Guthneck: J. A. Dietet. Assoc. 28, 23 (1952).
21. Solms, J.: Die Fleischwirtschaft, 3, 287—291 (1968).
22. Stutzer, A.: Landw. Vers. Sta., 40, 321 (1892), Zitiert nach Hofmann, K. (9).
23. Wheeler, P., A. F. Morgan: J. Nutr. 64, 137 (1958).
24. Wilder, O. M. H., H. R. Kraybill: J. Nutr. 33, 235 (1947) Zitiert nach Hofmann, K. (9).
25. Wirth, F., L. Leistner: Die Fleischwirtschaft, 7, 599—605, (1963).