

# Einfluß der Hitzebehandlung – Kochen und Druckkochen – auf Aminosäurezusammensetzung und Nährwert von Rindfleisch \*

A. Bognár

## 1. Allgemeiner Teil

Die Kenntnisse über die Veränderung der Fleischinhaltsstoffe bei thermischer Einwirkung beschränken sich meist auf die Gewichts- und Vitaminverluste, während über die Veränderung des Nährwertes von Fleischprotein durch Aminosäureverluste weniger klare Vorstellungen herrschen (1). Der Nährwert des Fleischeiweißes wird in erster Linie durch seine biologische Wertigkeit bestimmt. Diese gibt an wieviel Gramm Körpereweiß vom Organismus aus 100 g eines Nahrungsproteins aufgebaut werden kann. Sie ist abhängig vom Gehalt an acht essentiellen Aminosäuren, die der menschliche Organismus nicht selbst aus anderen Stickstoffquellen aufbauen kann und die deshalb mit der Nahrung zugeführt werden müssen. Für Rindfleischprotein sind besonders Methionin und Cystin, als die, die biologische Wertigkeit begrenzenden essentiellen Aminosäuren, von Bedeutung.

Es ist daher wichtig zu wissen, ob durch das Garen von Fleisch der Gehalt an lebensnotwendigen Aminosäuren sich verändert, d.h. ob seine biologische Wertigkeit beeinträchtigt wird oder nicht. Die Literaturbefunde hierüber sind widersprüchlich und können für die Praxis nur bedingt ausgewertet werden. So sind die Versuchsanordnungen einschließlich Garbedingungen nur allgemein angegeben. Auch ist es nicht immer ersichtlich, ob bei den angegebenen Daten die im Fleischsaft oder Fleischbrühe vorhandene Menge an Aminosäuren berücksichtigt wurde. Nach Untersuchungen von **Schweigert** u. Mitarb. (2) sowie von **Greenwood** (3) bleibt die Aminosäurezusammensetzung von Schweine-, Lamm- und Rindfleischprotein nach Kochen bei 100° C nahezu unverändert. Unter extremen Bedingungen nach 24 stündigem Erhitzen bei 112° C, wurden im Schweinefleischprotein lediglich Verluste an Cystin (44%) Lysin (5%) und Arginin (4%) (4) festgestellt. **Donoso** und Mitarb. (5) fanden dagegen, daß beim Erhitzen von Schweinefleisch in Wasser (24 Std. lang bei 110° C) sämtliche Aminosäuren deutliche Verluste erleiden. Nach neueren Untersuchungen von **Bontscheff** (6) sind beim Garen von Fleisch deutliche Abnahmen von einzelnen Aminosäuren zu erwarten. Er stellte beim Backen und Dämpfen von Kalbfleisch 3 bis 13%ige Verluste an Cystin, Methionin, Glutaminsäure, Threonin und Tyrosin fest.

\*) Auszug aus der Dissertationsarbeit: Beitrag zur Ermittlung des ernährungsphysiologischen Wertes von Fleisch in Abhängigkeit von der thermischen Behandlung. Univ. Hohenheim. 1971. Unter Leitung von Prof. J. Christophersen.

## 2. Experimenteller Teil

Ziel unserer Untersuchung war, die Veränderungen der Aminosäurezusammensetzung von Fleischprotein durch das Kochen und Druckkochen unter praxisnahen Bedingungen zu bestimmen.

Zu diesem Zweck wurden 500 g schwere Fleischstücke (supra spinam) in 2 Liter 1%iger Kochsalzlösung bei 100° C 180 min und bei 120° C 50 min lang – bis zum Garpunkt des Fleisches – erhitzt (1).

Die Aminosäureanalysen wurden nach der säulen- und gaschromatographischen Methode durchgeführt (7, 8, 9).

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Fleischgewebe- und Fleischbrüheprotein

Die Ergebnisse in der Tabelle 1 zeigen, daß der Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Rohprotein der Fleischgewebe während des Garens, sowohl bei 100 als auch 120° C, mit Ausnahme von Methionin und Cystin, sich nur geringfügig veränderte. Der Methioningehalt lag im druckgekochten Fleischgewebeprotein um 14-20% und im gekochten Fleisch um 3-7% niedriger als im Rohfleisch. Betrachtet man die Summe der essentiellen Aminosäuren (ohne Phenylalanin), so ergibt sich im Mittel eine Abnahme von 3% nach Kochen und 5,5% nach Druckkochen. Da bei der säulenchromatographischen Analyse in der Summe Phenylalanin mit enthalten ist, ergibt sich ein etwas höherer absoluter Wert. Der Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Rohprotein der Fleischbrühe ist gegenüber dem Fleischgewebe-Protein wesentlich niedriger. Diese Abweichung ist z.T. dadurch bedingt, daß beim Garen ein großer Teil der stickstoffhaltigen Nicht-Eiweißstoffe (z.B. Kreatin – Kreatin in, Fleischbasen) in die Brühe übergeht, und je nach Garverfahren das Rohprotein anteilmäßig nur 35 – 50% aminosäurehaltige Stickstoffsubstanz (= Reineiweiß) enthält. Die biologische Wertigkeit von Fleischbrüheprotein ist auch unter Berücksichtigung von nur Reineiweiß deutlich niedriger als von Fleischgewebeprotein.

Tab.1 Gehalt an Essentiellen Aminosäuren im Rohprotein von Rindfleisch und Fleischbrühe (N = 3) Angaben in g Aminosäure je 100 g Protein

Probe		Isoleucin	Leucin	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin	Phenylalanin	Valin	Summe	
		M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	M ± s	
Rohfleisch	a	4,45 0,09	7,50 0,11	8,51 0,38	2,16 0,21	0,95 0,03	4,26 0,13	3,63 0,16	4,46 0,23	35,92 0,98	
	b	3,69 0,13	7,00 0,42	8,73 0,20	3,29 0,13	0,86 0,05	3,83 0,17		3,16 0,15	30,55 0,95	
*	Fleisch	a	4,50 0,10	7,62 0,15	8,54 0,39	2,10 0,29	0,87 0,04	4,24 0,17	3,70 0,21	4,82 0,10	36,29 1,04
		b	3,74 0,26	6,71 0,12	8,80 0,18	3,06 0,23	0,79 0,07	3,66 0,18		3,21 0,15	29,97 1,05
	Brühe	a	0,62 0,12	1,21 0,26	2,43 0,31	0,23 0,06	0,31 0,10	0,77 0,14	0,50 0,13	0,88 0,13	6,95 0,82
		b	0,44 0,24	1,25 0,03	2,75 0,18	0,40 0,08	spur	2,00 0,27		0,63 0,14	7,47 0,90
**	Fleisch	a	4,49 0,20	7,53 0,06	8,36 0,24	1,73 0,43	0,84 0,04	4,25 0,07	3,68 0,24	4,67 0,15	35,55 1,10
		b	3,60 0,17	6,31 0,29	8,55 0,34	2,83 0,22	0,78 0,06	3,66 0,13		3,16 0,18	28,92 1,20
	Brühe	a	0,92 0,07	1,98 0,10	3,24 0,33	0,37 0,11	0,36 0,15	1,04 0,03	0,73 0,05	1,17 0,13	9,81 0,92
		b	0,89 0,24	1,84 0,13	3,83 0,09	spur	2,41 0,18			0,89 0,18	10,95 0,72

a) Säulenchromatographische Bestimmung b) Gaschromatographische Bestimmung

\* Kochen bei 100° C

\*\* Druckkochen bei 120° C

Die aufgrund von Methionin und Cystin-Verluste berechnete Minderung der biologischen Wertigkeit (chemical score) von Fleischprotein beträgt 7% nach Garen bei 100° C und 14% nach Garen bei 120° C.

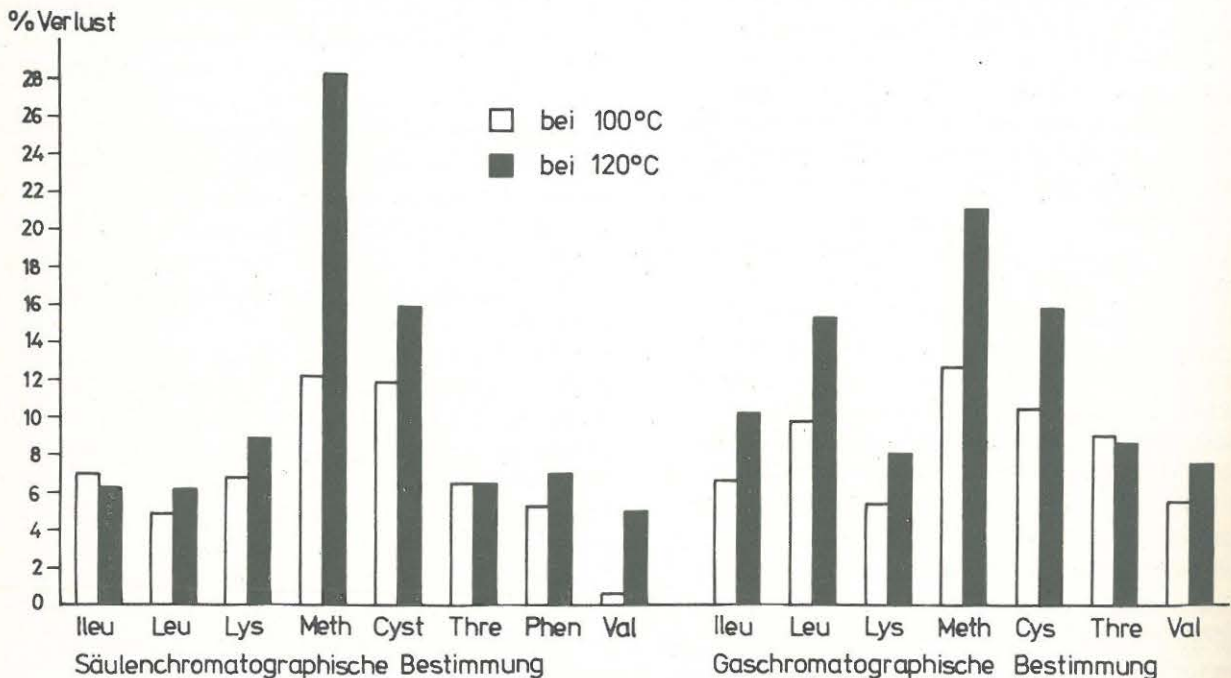
Der Nährwert der bei 120° C hergestellten Fleischbrühe ist, bedingt durch den etwa 1/3 höheren Gehalt an essentiellen Aminosäuren, deutlich besser als der bei 100° C gekochten Brühe.

Die Ergebnisse der säulenchromatographischen und gaschromatographischen Analyse sind trotz geringer Abweichungen miteinander gut vergleichbar. Die Ursachen für diese Abweichungen können im Rahmen dieser Veröffentlichung nicht diskutiert werden (9).

### 3.2 Verlust an essentiellen Aminosäuren von Fleisch in Abhängigkeit von der Garmethode.

Der Bezug von Aminosäuren auf Rohprotein läßt noch keine endgültige Aussage über die hitzebedingten Verluste von Aminosäuren zu. Wie schon erwähnt, wird beim Garen von Fleisch ein relativ großer Anteil an N-haltigen Nicht-Eiweißstoffen in der Garflüssigkeit gelöst. Die Folge ist, daß das Rohprotein im gekochten Fleisch einen höheren Anteil an Reineiweiß hat als im Rohfleisch. Zur Vermeidung der hierdurch bedingten Veränderung der Bezugsgröße wurden die Ergebnisse der Aminosäureanalysen auf 100 g Rohfleischeinwaage berechnet und unter Berücksich-

Abb.: Verlust an essentiellen Aminosäuren im Rindfleisch in Abhängigkeit von Gartemperatur und Analysenmethoden



tigung der Fleischbrühe die Verluste gegenüber dem Gehalt im Rohfleisch ermittelt. Die aufgrund dieser Daten errechneten Verlustprozente (Abb.) zeigen, daß das Garen von Fleisch – entgegen der bisher allgemein vertretenen Ansicht – deutliche Veränderung der Aminosäuren bewirkt. Der Verlust an essentiellen Aminosäuren insgesamt, d.h. unter Berücksichtigung von Fleischbrühe, beträgt 6 – 8 % beim Kochen und 8 - 12 % beim Druckkochen. Besonders hitzeempfindlich waren die schwefelhaltigen Aminosäuren, Methionin und Cystin. Die Verluste lagen für Methionin bei 12 bzw. 28% und für Cystin bei 11 bzw. 16 %. Die höheren Abnahmen entstanden jeweils beim Garen im Druckkochtopf.

Zwar dürfte diese Schädigung beim Verzehr von gemischter Kost wenig ins Gewicht fallen, trotzdem sollten für die Praxis einige Konsequenzen gezogen werden.

- a) Druckkochen bewirkt, trotz der auf 1/4 verkürzten Garzeit, keine bessere Nährwerterhaltung als das Kochen bei 100° C.
- b) Fleisch sollte nicht über die zum Garen notwendige Zeit hinaus erhitzt werden. Beim Übergaren könnte, insbesondere beim Druckkochen, eine weitere Abnahme an Aminosäuren eintreten.
- c) Bei der Berechnung des Nährwertes von gekochtem Fleisch z.B. für Eiweißdiät, sollte die durch das Garen bewirkte Minderung der biologischen Wertigkeit des Proteins von Rohfleisch berücksichtigt werden.

### Zusammenfassung

Die Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

1. Das Garen von Rindfleisch verursacht deutliche Veränderungen von Aminosäuren.
2. Der Verlust an essentiellen Aminosäuren insgesamt, beträgt 6 – 8% beim Kochen und 8 – 12% beim Druckkochen. Besonders hitzeempfindlich waren die limitierenden, essentiellen Aminosäuren, Methionin und Cystin.

Die aufgrund von Methionin- und Cystin-Verlust berechnete Minderung der biologischen Wertigkeit (chemical score) von Fleischprotein, beträgt nach Garen bei 100° C 7% und nach Garen bei 120° C 14%.

### Literatur:

- (1) Bognár, A.: Der Einfluß thermischer Behandlung auf wichtige Inhaltsstoffe und Genußwert von Rindfleisch. H. u. W. 19 (1971) 13.
- (2) Schweigert, B.S., B.A. Bennet u. B.T. Guthneck: Further Studies on the Amino Acid Composition of Pork and Lamb Cuts. J. Biol. Chem. 190, (1951) 697
- (3) Greenwood, D.A., H.R. Kraybill u. B.S. Schweigert: Amino Acid Composition of Fresh and Cooked Beef Cuts. J. Biol. Chem. 193, (1951) 23
- (4) Benk, J.F., F.W. Chornock u. E.E. Rice: The Effect of Severe Heat Treatment upon the Amino Acid of Fresh and Cured Pork. J. Biol. Chem. 175, (1948) 291
- (5) Donoso, G.O., A.M. Lewis, D.S. Miller u. P.R. Payne: Effect of Heat on the Aviability of Pork Protein. J. Sci. Food. Agric. 13, (1962) 192
- (6) Bontscheff, N.: Über die Veränderung im Eiweiß und Aminosäuregehalt einiger Lebensmittel bei der wärmebehandlung und Einwirkung von Enzymen. Die Nahrung 9, (1965) 161
- (7) Spackmann, D.H., W.H. Stein und S. Moor: Automatic Recording Apparatus for Use in the Chromatography of Amino Acids. Anal. Chem. 30, (1958) 1190
- (8) Bognár, A.: Quantitative, gaschromatographische Bestimmung von Aminosäuren unter Verwendung eines Stickstoffselektiven Detektors: Hewlett und Packard Applicationsbericht G 007, (1970)
- (9) Bognár, A.: Einfluß der thermischen Behandlung auf den Gehalt an Aminosäuren in Rindfleisch. Ernährungs-Umschau 18, (1971) 200

Anschrift des Verfassers: Dr. A. Bognár, Bundesforschungsanstalt für Hauswirtschaft, Stuttgart-Hohenheim