

XII TAGUNG EUROPÄISCHER FLEISCHFORSCHER

SANDEFJORD , NORWEGEN , 1966

DIE BRAUCHBARKEIT DER BIOLOGISCHEN BEWERTUNG  
DER EIWEISSQUALITÄT /NPU/ BEI DER VERFASSUNG  
VON REZEPTUREN FÜR FLEISCHPRODUKTE

Bolesław Balicki

Institut der Fleischindustrie

Warszawa 12, ul. Rakowiecka 36 /Polen/ .

Einführung

Bei der Verfassung von Rezepturen von Fleischprodukten werden bis nun hauptsächlich organoleptische Merkmale sowie regionale Traditionen und chemische Zusammensetzung berücksichtigt. Selten wird jedoch der Nährwert ins Auge gefasst, der ja doch von Standpunkte der Interessen des Verbrauchers ausschlaggebend ist .

Als entscheidender Faktor des Nährwertes der Erzeugnisse der Fleischindustrie ist die Qualität und Quantität des in ihnen enthaltenden Eiweisses . Den Gesamtinhalt des Eiweisses kann man leicht mittels chemischer Analyse bestimmen. Hingegen war die Qualitätsbewertung des Eiweisses sowohl die chemische wie biologische insofern kompliziert und ungenau, dass Sie einen geringen praktischen Wert hatte. Erst verhältnismässig seit kurzem - dank der Überwältigung einer Reihe technischer und methodischer Schwierigkeiten- unterlag die Lage einer gründlichen Änderung und die biologische Bewertung der Eiweissqualität findet eine immer breitere Verwendung bei der Untersuchung von Nahrungsmittel.

Die Bedeutung der biologischen Methoden der Bewertung der Eiweißqualität geht u.a. aus der Tatsache hervor, dass Sie den Einfluss aller für die Qualität des Eiweißes entscheidender Faktoren berücksichtigen, was man von der Bewertung nach chemischen Methoden nicht behaupten kann.

Der Zweck der Arbeit bestand in der Untersuchung der Möglichkeit die biologische Bewertung der Eiweißqualität als eines zusätzlichen Kriteriums bei der Verfassung und Bewertung von Rezepturen von Fleischerzeugnissen .

### Methodik.

Die Untersuchungen wurden mit der Grützwurst /mit Gerstengrütze/ die nach den nachfolgenden Rezepturen hergestellt wurde, durchgeführt :

<u>Rezeptur 1</u>		<u>Rezeptur 2</u>	
Fleisch und Haut von Schweineköpfen	20%	Mageres Rindfleisch von älteren Tieren	15%
Backen	20%	Fleisch und Haut von Schweineköpfen	40%
Leber	5%	Schweinefettabschnitte	4,5%
Lunge	10%	Blut	20%
Schwarten	5%	Gerstengrütze	20%
Blut	20%	Schmalz	0,5%
Gerstengrütze	20%	Insgesamt	100%
Insgesamt	100%		

Unabhängig von Verkochen einiger Bestandteile, wurde die Grützwurst nach Rezeptur 1 30 Minuten in einer Temperatur von 80-85° erwärmt, hingegen wurde die Grützwurst nach Rezeptur 2 nach Verschluss in Blechdosen 25 Minuten lang in einer Temperatur von 118°C Sterilisiert Gestützt auf die in der Literatur enthaltenen Angaben bezgl. des Gehaltes an aminosäuren im Eiweiß der Rohstoffe , die für Produktion von Grützwurst verwendet werden, wurde die Annähernde Zusammensetzung des Eiweißes von Grützwurst berechnet. Beim Vergleich dieser Zusammen-

-setzung mit der Zusammensetzung des Mustereiwisses / Eiweiss eines ganzen Eis / , wurde das annähernde Defizit der einzelnen Aminosäuren im Eiweiss der Grützwurst bestimmt . Diese Angaben wurden in der Tabelle 2 gezeigt . Die Ergebnisse beweisen, dass im Vergleich mit dem Ei-Eiweiss das Eiweiss der Grützwurst sehr geringe Mengen von Isoleucin, Methionin und Tryptophan besitzt :

Zwecks Überprüfung der Korrektheit der Berechnungen wurde die Bewertung einiger Proben der Grützwurst unter Zugabe dieser Aminosäuren durchgeführt .

Die Eiweissqualität wurde an wachsenden Ratten des Wistar-Stammes bewertet nach der Methode von Bender-Miller /1,3/. Diese Methode zeichnet sich durch ihre Schnelligkeit /Geschwindigkeit/, Genauigkeit und verhältnismässig wenig komplizierte Technik günstig unter anderen bislang gebrauchten biologischen Bewertungsmethoden von Eiweiss aus. In der Bender-Miller Methode wird die Eiweissqualität durch die Bestimmung des Indexes NPU /netto protein utilization / bewertet. NPU wird nach der folgenden Gleichung berechnet :

$$\text{NPU} = \frac{B - B_k - I_k}{I} \cdot 100$$

wo die obigen Bezeichnungen folgende Bedeutung haben :

B = Nitrogengehalt im Körper der mit der untersuchten Diät gefütterten Ratten .

B<sub>k</sub> = Nitrogengehalt im Körper von Ratten die eine eiweissfreie Diät erhalten .

I<sub>k</sub> = Nitrogengehalt in der verbrauchten eiweissfreien Diät .

I = Nitrogengehalt in der untersuchten verbrauchten Diät .

Der Nitrogengehalt im Körper der Ratten wurde mittelbar mit dem Wassergehalt berechnet in dem die wechselseitige Abhängigkeit zwischen dem Nitrogen- und Wassergehalt ausgenützt wurde /2/ .

In den Berechnungen bediente man sich des Indexes der für Ratten zuständig war, die im Institut für Nahrung und Ernährung gezüchtet waren /4/ .

Der Ausnützungsgrad des Eiweisses durch den Organismus und somit die Bewertung des NPU hängt ebenfalls von dem Eiweissgehalt in der Nahrung ab /5/.

Diesetwegen wurde der Eiweissgehalt in den Diäten auf einem Niveau bestimmt, das die Erlangung des höchsten NPU-Wertes garantierte .

Für das Grützwurst - Eiweiss betrifft den Gehalt ca 9% in der trockenen Masse.

Während der Untersuchung wurden die Tiere ad libitum gefüttert.

Die Diäten für die Tiere wurden nach der vorherigen Feststellung der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Produkte vorbereitet. Die Grützwurst wurde gründlich zerbröckelt und dann Weizenstärke und Schmalz in Mengen, die zur Erreichung einer trockenen Masse 8-9% Eiweiss und ca. 440 Kalorien in 100 g der trockenen Masse, zugesetzt. Der Diät wurden Vitamine und Mineralsalze in Mengen zugesetzt, die den Bedarf der Ratten für diese Bestandteile deckten. Um einer evtl. Veränderung der Eiweissqualität unter dem Einfluss der Trocknung vorzubeugen, wurden die Diäten aus ungetrockneten Produkten vorbereitet und nachher im Gefrierzustand aufbewahrt. Die untersuchten Diäten wurden den Versuchstieren während einer Periode von 10 Tagen verabreicht .

Die Versuchsratten wurden derart ausgewählt, dass die einzelnen Gruppen sich untereinander weder durch Alter, Gewicht noch Abstammung unterscheiden. Jede Versuchsgruppe hatte 4 Ratten. Gestützt auf Beobachtungen anderer Autoren /3,4/ sowie auf eigene

Versuchsergebnisse, wurde bei der Auswahl der Tiere das Geschlecht nicht berücksichtigt, weil in den durch die Methode gesetzten Altersgrenzen /31-57 Tage / das Geschlecht keinen Einfluss auf den Grad der Ausnützung des Eiweisses hatte.

### Ergebnisse und Diskussion.

In den ersten 2 Versuchen bewertete man die Qualität des Grützwurst-Eiweisses nach der Rezeptur Nr 1. Man erhielt einen NPU-Wert von 33,7 und 31,0%. Die niedrigen NPU Werte weisen darauf hin, dass die untersuchte Grützwurst als Eiweissquelle in der Nahrung einen geringen Wert darstellt. In den vergleichsweise untersuchten Proben von Rindfleisch betrug NPU ca 80%. Der Gehalt an Aminosäuren im Eiweiss der Grützwurst berechnet unter ~~Zuziehung~~ <sup>Zuziehung</sup> von Literaturangaben beweist, dass das Eiweiss an Isoleucin, Methionin und Tryptophan verhältnismässig arm ist. Die annähernde Zusammensetzung der Aminosäuren im Eiweiss der Grützwurst finden wir in der Tabelle 1, die auch prozentuelle Angaben über den Aminosäuregehalt im Eiweiss der Grützwurst im Verhältnis zu ihrem Gehalte im Eiweiss des Eis enthält. Der geringe Gehalt von Isoleucin, Methionin und Tryptophan <sup>dem</sup> im Eiweiss der Grützwurst ist mit Gebrauch zu ihrer Herstellung einer beträchtlichen Menge von Blut, Grütze und Bindegewebe verbunden. Der Inhalt der obigen Aminosäuren im Eiweiss dieser Rohmaterialien wurde in der Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 1

Der Aminosäuregehalt in Eiweiss der Grützwurst  
im Vergleich zum Inhalt im Eiweiss des Eis.

Amino- säuren	Der Gehalt an Amino- säuren in Gramm/100 g Eiweiss	Der Gehalt an Amino- säuren in der Grützwurst in Verhältnis zum Gehalt im Eiweiss des Eis .	Defizit in 100 g Eiweiss in mg	
	Eis	Grützwurst annähernd/ %		
Arginin	6,4	6,7	104,8	-
Histidin	2,1	2,7	126,7	-
Lysin	7,2	6,2	85,7	1000
Tryptophan	1,5	0,2	58,0	600
Phenylalanin	6,3	4,9	77,8	1400
Cistin	2,4	1,1	46,3	1300
Methionin	4,1	1,5	36,8	2600
Treonin	4,9	4,3	88,6	600
Leucinin	9,2	7,4	79,9	1800
Isoleucin	8,0	2,9	35,9	5100
Valin	7,3	5,4	73,3	1900

Tabelle 2

Der Gehalt an Isoleucin, Methionin  
und Tryptophan in Eiweissmancher Produkte

Produkt	Der Gehalt an Aminosäuren in Gramm per 100g Eiweiss		
	Tryptophan	Methionin	Isoleucin
Schweinerennen	1,2	2,6	4,6
Bindegewebe 1/	0,0	0,8 2/	1,7
Gerstengrütze	1,1	1,0	4,7
Kasein	1,2	3,2	6,6
Sojamehl	1,1	1,6	6,2
Fibrinogen	3,5	2,6	5,0
Blut	1,3	1,5	1,1

1/ als Kollagen

2/ nach dem Inhalt in der Gelatine.

In den nächsten 2 Versuchen untersuchte man die Eiweissqualität der Grützwurst nach der Rezeptur /Nr 2/, welche einen Gebrauch grösserer Mengen von Fleischgewebe bei gleichzeitiger Verminderung von Rohmaterialien mit viel Bindegewebe vorsieht. Hier erlangte man für das Eiweiss einen NPU-Wert von 39,2 u. 42,9%. Die Wertzunahme von NPU in Vergleich mit den in den ersten 2 Versuchen erlangten Werten beweist, dass der Ersatz einer gewissen Menge von Bindegewebe durch Fleisch die Qualität des Eiweisses günstig beeinflusst hat.

Die Zunahme des NPU-Wertes war jedoch verhältnissmässig klein. Die Mengen der mit dem Fleischgewebe zusätzlich eingeführten Aminosäuren waren wahrscheinlich zu gering oder der ungünstige Einfluss der veränderten Bedingungen des Thermalverfahrens machte sich geltend. In einigen weiteren Versuchen erlangte man bei Zugabe zur Grützwurst

nach Rezeptur 1 verschiedene Mengen von Isoleucin, Methionin und Tryptophan eine sichtbare Besserung der Eiweissqualität in Werten von NPU von 31,0 u. 33,7 bis 62,8% .

In der Tabelle Nr 2 wurden die Menge<sup>n</sup> von Isoleucin, Methionin und Tryptophan angeführt, die zu 100 g Eiweiss der Grützwurst zuzusetzen wären damit der Gehalt an den erwähnten Aminosäuren dem Inhalt im Eier-Eiweiss entspräche. Gestützt auf diese Berechnungen wurde eine Bewertung von NPU einer Reihe von Proben von Grützwurst durchgeführt die nach Rezeptur Nr 1 unter Zugabe von Aminosäuren hergestellt wurde. Die Menge der Aminosäuren, die den einzelnen Proben zugesetzt wurden sowie die Ergebnisse der Bewertung von NPU sind in der Tabelle Nr 3 angegeben.

Tabelle Nr 3

Probe Nr	Zusatz von Aminosäuren in mg per 100 g Eiweiss der Grützwurst			NPU Wert
	DL Methionin	DL Isoleucin	DL Tryptophan	
1	2000	3500	400	59,4
2	1500	4500	400	55,8
3	2000	5100	400	62,8
4	2600	4500	400	57,1
5	2000	4500	600	57,8

Die in der Tabelle Nr 3 angeführten Angaben beweisen, dass bei Anwendung von Aminosäuren man eine ausgesprochene Verbesserung des Eiweisses erlangte, was sich durch eine Zunahme von NPU von ca 31% bis 62% ausdrückte . Als Aminosäure welche die Eiweissqualität bei einem NPU Werte von 62% beschränkt bleibt weiterhin Isoleucin.



Jedoch auch die Menge von Methionin ist kaum hinreichend, wovon die Abnahme von NPU bei einer Verminderung der Zugabe von Methionin von 2000 bis 15000 mg/100 g Eiweiss. Die Verminderung der Zugabe von Tryptophan um 1/3 zieht kein Sinken von NPU nach sich. Man kann deshalb behaupten, dass das theoretisch berechnete Defizit von Methionin und Isoleucin in der Wirklichkeit grösser ist. Was Methionin anbetriift findet das seine Begründung in dem gleichzeitig auftretenden Defizit von Cystein. Das Ergebniss der Bewertung der Probe Nr 1 stimmt nicht überein mit der in den restlichen Proben auftretenden Tendenz. Es gelang nicht die Ursache dieser Divergenz zu bestimmen.

In Falle eines Ausgleiches des ganzen Defizits an Isoleucin, Methionin zusammen mit Cystein als Ganzes und Tryptophan auf Grund der in der Tabelle 1 angeführten Angaben, kann man hoffen, einen NPU Wert von 73% zu erreichen, wobei Valin eine beschränkende Aminosäure wäre.

Unabhängig von positiven Ergebnissen, die durch Zugabe von Aminosäuren erreicht wurden um die Eiweissqualität der Fleischprodukte zu verbessern, soll in erster Linie die Möglichkeit der wechselseitigen Ergänzung der Aminosäurezusammensetzung verschiedener Rohstoffe, benutzt werden.

Dass solche Möglichkeiten bestehen, zeugen u. a. die in der Tabelle Nr 2 angeführten Angaben über den Inhalt von Isoleucin, Methionin und Tryptophan in manchen Produkten.

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche ermöglichen zur Annahme, dass durch eine richtige Auswahl von Rohmaterialien man eine bedeutende Aufbesserung der Eiweissqualität in der Grützwurst erlangen wird.

Die Bender-Miller Methode erwies sich voll geeignet zur Bewertung der Eiweissqualität von Fleischwaren und kann grosse Dienste bei der Bestimmung ihrer Zusammensetzung leisten. Es scheint, dass sie neben einer Reihe von chemischen und mikrobiologischen Analysen bei der Kontrolle der Qualität von Fleischprodukten Verwendung finden dürfte .

### Zusammenfassung

Die Eiweissqualität von Grützwursten mit Gerstengrütze zubereitet nach zwei verschiedenen Rezepturen sowie mit Zugabe von Methionin, Tryptophan und Isoleucin wurde untersucht. Die Bewertung wurde an wachsenden Ratten nach der Bender-Miller Methode durchgeführt . Der Wert des Eiweisses der Grützwurst, die nach der Rezeptur Nr 1 hergestellt wurde, betrug 31% und 34% wogegen NPU von Eiweiss von einigen Proben beim Rindfleisch um 80% schwankte . NPU von Eiweiss der sterilisierten Grützwurst , welche mehr Muskel-Eiweiss enthielt , / Rezeptur Nr 2/ betrug 39% und 43% , Bei Anwendung von verschiedenen Zugaben von Methionin, Isoleucin und Tryptophan zum Eiweiss der Grützwurst, die nach der Rezeptur Nr 1 hergestellt wurde, konnte man einen NPU-Wert von 48,3 - 61,6% erzielen. Die Untersuchungsergebnisse lassen darauf schliessen , dass es eine Möglichkeit besteht die Beschaffenheit des Eiweisses der Grützwurst durch Auswahl von entsprechenden Rohmaterial zu ihrer Herstellung zu verbessern. Die durchgeführten Versuche erwiesen die Brauchbarkeit der Eiweissbewertung nach der Bender-Miller Methode bei der Feststellung von Rezepturen für Fleischprodukte. Nach der Ansicht des Verfassers dürfte der NPU-Wert eines der Kriterien bei der Bewertung von Fleischprodukten bilden .

- 11 -  
L i t e r a t u r a

- 1/ Bender A.E., Miller D.S.: A new brief method of estimating net protein value. Biochemical Journal nr 1/1953.
- 2/ Bender A.E., Miller D.S.: Constancy of the N/H<sub>2</sub>O ratio of the rat and its use in the determination of the net protein value. Biochemical Journal, nr 1, 1953 .
- 3/ Miller D.S., Bender A.E. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method . British Journal of Nutrition nr 4, 1955 .
- 4/ Rafalski H., Nogal E.: Krótka metoda pośredniego wyliczenia azotu w ciele szczura zastosowana do badań przyswajania białka. Cz.I. Roczniki P.Z.H. Nr 3, 1964 .
- 5/ Rafalski H., Nogal E.: Krótka metoda pośredniego wyliczenia azotu w ciele szczura zastosowana do badań przyswajania białka. Cz.II. Roczniki P.Z.H. Nr 6, 1964 .
- 6/ Rafalski H.: Kompleksowa metoda biologicznego badania wartości odżywczej białek pożywienia zastosowana do oceny żywienia niemowląt. /Habilitationssarbeit/ . Katedra Higieny Ogólnej i Społecznej Akademii Medycznej w Łodzi .
- 7/ Rakowska M.: średnia zawartość aminokwasów w białkach najczęściej spożywanych produktów. /bis jetzt noch nicht publiziert/ .