

*Aus dem Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr. Dr. Johs. Brüggemann)*

Untersuchungen über die Eiweißqualität von Sojaextraktionsschroten

Von JOHS. BRÜGGMANN, K. EPPINGER und H. ZUCKER

Mit 4 Abbildungen in 5 Einzeldarstellungen und 3 Tabellen

(Eingegangen am 11. September 1959)

Das bei der Ölgewinnung aus Sojabohnen nach der Benzinextraktion anfallende Schrot zählt zu den qualitativ besten Eiweißfuttermitteln für monogastrische Tiere und besitzt in dieser Futtermittelgruppe heute auch mengenmäßig die weitaus größte Bedeutung. Einen umfassenden Überblick über die Verwendung von Sojaschrot bei den verschiedenen Tierarten und Leistungsstadien geben CATRON und HAYS (1958).

Einfluß auf die Eiweißqualität des Sojaschrotes hat — neben Bohnenprovenienz, Sorte etc. — hauptsächlich die während der Verarbeitung angewandte Erhitzung. HAYWARD (1950) hat die auf diesem Gebiet durchgeführten Arbeiten und gewonnenen Erkenntnisse kritisch besprochen; einschlägige neuere Arbeiten behandelt die Übersicht von LIENER (1958). Eine vollständige Bibliographie über Sojaeiweißqualität und die diese beeinflussenden Faktoren enthält die Arbeit von CRAVENS und SIPOS (1958). Die Aminosäurensupplementierung von Sojaeiweiß-haltigen Diäten behandelte ausführlich WADELL (1958).

Da die mit dem Extraktions- und Entbenzinierungsprozeß als solchem verbundene Erwärmung zur Erzielung optimaler Eiweißqualität nicht ausreicht, wird meist eine zusätzliche (etwas irreführend als „Toastung“ bezeichnete), genau kontrollierte Erhitzung vorgenommen. Hierdurch wird der thermolabile Trypsininhibitor weitestgehend inaktiviert. Als Indikatorgröße für die im Laufe der Bearbeitung aufgetretene Erhitzung dient die im Schrot verbliebene Ureaseaktivität. Starke Überhitzung und damit verbundene Proteinidenaturierung wird durch Ermittlung des wasserlöslichen Proteinanteils festgestellt.

Ungenügende Zerstörung des Trypsininhibitors bewirkt geringere Verdaulichkeit und insbesondere eine ungenügende Verfügbarkeit der im Sojaeiweiß hauptsächlich limitierenden Aminosäure, des Methionins. Überhitzung resultiert ebenfalls in verringelter Verdaulichkeit bzw. geringerer Verfügbarkeit und teilweise direkter Zerstörung einzelner Aminosäuren.

Eine zumindest partielle Aufwertung von ungenügend erhitztem Sojaeiweiß ist durch Methionin möglich. BORCHERS (1958) konnte auch durch Antibiotika einen methioninähnlichen Effekt bei unerhitztem Sojaeiweißerzielen

Die eingehende Bearbeitung der Zusammenhänge zwischen Erhitzung und Eiweißqualität und die hieraus gezogenen technologischen Konsequenzen haben in den USA zu einem starken Anwachsen der Sojaerzeugung geführt. Im Gegensatz zu Europa dient dort Sojaschrot heute in Rationen für Schweine und Geflügel vielfach als einzige Proteinquelle neben dem Cerealieneiweiß. Die betreffenden Rationen lassen sich im allgemeinen durch Supplementierung mit tierischem Eiweiß hinsichtlich ihrer Ansatzleistung nicht weiter verbessern (CATRON und HAYS).

Demgegenüber werden in den meisten europäischen Ländern sehr beträchtliche Anteile tierischen Eiweißes als für maximale Leistungen unentbehrlich gehalten und sogar vom Gesetzgeber gefordert. Für diese unterschiedlichen Befunde bzw. Auffassungen dürften im wesentlichen zwei Gründe maßgebend sein: 1. Die günstige Wirkung tierischer Eiweißfuttermittel beruht neben der Proteinqualität auch auf der Zufuhr weiterer essentieller Faktoren in günstigen Mengenverhältnissen, die in den betreffenden Rationen im Minimum sind (Ca, P, Na; Spurenelemente; Vitamin B₁₂, Riboflavin, Nikotinsäure). 2. Die Proteinqualität der verwendeten Sojaschrote liegt häufig wesentlich unter derjenigen, die sich durch optimale Erhitzung erzielen lässt.

Ziel der hier vorgelegten Untersuchungen war 1. die Prüfung der Qualität einiger handelsüblicher deutscher Sojaschrote im Vergleich zu U.S. Schrotten, 2. ein Vergleich der im biologischen Test ermittelten Eiweißqualität¹⁾ zu der nach neueren, empfindlichen Verfahren ermittelten Ureaseaktivität und Eiweißlöslichkeit, 3. Ermittlung der Größenordnung der durch Methioninsupplementierung bei verschiedenen Schrotqualitäten zu erzielenden Leistungssteigerung.

Hierzu wurden — neben der Bestimmung von Ureaseaktivität und Eiweißlöslichkeit in den betreffenden Schrotten — insgesamt 3 Kükenversuche mit je 36 Gruppen durchgeführt.

In Versuch I wurden 9 verschiedene Schrote, darunter die als Vergleichsbasis dienenden amerikanischen Schrote, in einer Grundration geprüft. In Versuch II wurden je 2 Schrote, die auf Grund der Ergebnisse von Versuch I mit den Qualitätsbezeichnungen „gering“, „mittel“ und „gut“ versehen wurden, mit und ohne zugesetztes DL-Methionin geprüft. Versuch III diente der Ermittlung der optimalen Höhe einer zusätzlichen Methioninversorgung.

Material und Methodik

Sojaextraktionsschrote. 5 Proben deutscher Sojaschrote wurden bei Landhandels- und Mischfutterfirmen aus handelsüblicher Ware gezogen (Schrot Nr. 1, 2, 3, 4, 9). Diese Schrote stammten aus 4 Herstellerbetrieben (1 und 9 vom gleichen Hersteller). Weiterhin wurden 2 deutsche Schrote verwendet, die vom Hersteller einer zusätzlichen Hitzebehandlung unterzogen worden waren (Schrot Nr. 5 und 6). Zum Vergleich dienten 2 handelsübliche Schrote²⁾ großer U.S.-Hersteller (Schrot Nr. 7 und 8). Alle Schrote wurden auf gleiche Feinheit gemahlen.

Bestimmung der Ureaseaktivität. Es wurde nach dem von CROSTON u. Mitarb. (1955) sowie von SMITH u. Mitarb. (1956) angegebenen Verfahren gearbeitet, bei dem die Reak-

¹⁾ Der Begriff „Eiweißqualität“ wird im folgenden in etwas weiterem Sinne gebraucht und umfasst die Wirkung des in Frage stehenden Eiweißträgers auf Wachstum und Futterverwertung in einer Diät, die außerdem Cerealieneiweiß enthält.

²⁾ Die Verfasser danken Dir. Dr. F. MARTI, Soybean Council of America, Rom, für die freundliche Vermittlung der Proben.

tion unter ständiger Aufrechterhaltung des optimalen pH abläuft und das gebildete NH₃ durch Titration im pH-Meter bestimmt wird. Die Aktivität wird in mg N/g Schrot/Minute Reaktionsdauer angegeben.

Bestimmung der Eiweißlöslichkeit. Wegen der oft mangelhaften Reproduzierbarkeit von Ergebnissen, die an trocken zerkleinerten Schrotten erhalten werden, wurde hierfür die von PAULSEN u. Mitarb. (1959) angegebene Methode benutzt, bei der nach Zerkleinerung der wässrigen Schrotaufschwemmung im Starmix und anschließendem Zentrifugieren der N-Gehalt der überstehenden Flüssigkeit bestimmt wird. Die Ergebnisse werden auf den N-Gehalt des Schrottes bezogen und in % als „Proteinlöslichkeitsindex“ angegeben.

Tiermaterial und Versuchstechnik. Es wurden ausschließlich männliche NICHOLS-LOHMANN-Kükchen¹⁾ verwendet, die wegen ihrer außerordentlich hohen Wachstums geschwindigkeit für Eiweißqualitätsbestimmungen besonders geeignet sind.

Die Tiere wurden als Eintagsküken nach einem Zufallssystem auf die Gruppen verteilt und erhielten Futter und Wasser ad libitum. Jede Ration wurde in 3-4 identischen Gruppenwiederholungen geprüft. Die Anzahl der Tiere pro Gruppe betrug 8-16, jedoch wurden innerhalb einer Wiederholung die Gruppengrößen stets gleichgehalten.

Die Haltung erfolgte in Batterien auf Drahtgitter bei 50-70% rel. Feuchtigkeit und 32° C; die Temperatur wurde bis zum 28. Lebenstag allmählich auf 24° C verringert.

In Versuch I wurde ein von MCKITTRICK (1946) vorgeschlagenes Verfahren zur Verringerung der Variabilität in etwas modifizierter Weise angewandt. Dabei wurden auf Grund der vom 7.-14. Lebenstag erzielten Zunahmen und Endgewichte die Tiere nach einem graphischen Verfahren unter Ausscheidung extremer Individuen zunächst in 10 Klassen von jeweils ähnlicher Wachstumsintensität eingeteilt. Die Bildung der Versuchsgruppen erfolgte, indem nach einem Zufallssystem jeder Gruppe je ein Tier aus jeder dieser Klassen zugeteilt wurde.

Die Variationskoeffizienten innerhalb der Gruppen bei Versuchsbeginn verringerten sich durch diese Maßnahme von über 13% auf etwa 8-10% und wiesen untereinander nur geringe Differenzen auf. Jedoch schienen die Ergebnisse — insbesondere das Ausmaß der Verringerung der Unterschiede zwischen identischen Wiederholungen — den hohen Aufwand für das beschriebene Verfahren und den dabei nötigen Verzicht auf die ersten 14 Lebenstage als Versuchsperiode für diesen Versuchszweck nicht zu rechtfertigen.

Während als Versuchsperiode in Versuch I die Zeit vom 14. bis zum 42. Lebenstag benutzt wurde, wurden in Versuch II und III die Versuchsrationen vom 1. Lebenstag an verfüttert und die Versuche am 28. Lebenstag beendet.

Rationen. Die Zusammensetzung der verwendeten Diät gibt Tab. 1 an. Die einzige Variable bestand jeweils aus dem verwendeten Sojaschrot. Der Rohprotein gehalt der Rationen wurde durchweg auf 21,0 ± 0,5% eingestellt; wegen der etwas unterschiedlichen Proteingehalte der einzelnen Schrote weichen die jeweils verwendeten Mais- und Sojaschrotmengen geringfügig von den in der Tabelle angegebenen Zahlen ab.

Tabelle 1
Zusammensetzung der Versuchsdiät

Mais	56,5
Sojaschrot	30,6
Rindertalg	5,0
Trockenmolke, entzuckert	2,0
Fischsolubles, getrocknet	1,0
Dicalciumphosphat	2,5
Calciumcarbonat	1,0
Kochsalz, jodiert	0,4
Vormischung ¹⁾ , auf Soja	1,0
	100,0

¹⁾ Über die Vormischung wurden pro kg Diät eingebracht:

5000 I. E. Vitamin A; 1000 I. E. Vitamin D₃; 5 mg Vitamin E; 2 mg Vitamin K; 5 meg Vitamin B₁₂; 3 mg Vitamin B₂; 5 mg Pantothensäure; 30 mg Nikotinsäure; 50 mg Mn; 60 mg Nitrofurazon (als Kokzidiostatikum).

¹⁾ Lohmann & Co., Cuxhaven.

Tabelle 2
Die im Kükentest erzielten Leistungen mit Sojaschroten verschiedener Herkunft

Schrot-Nr.	Deutsche Schrote									Amerikanische Schrote			
	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittel	1	2	3	Mittel
Anzahl Küken	2 × 8	2 × 8	—	—	2 × 8	18 Gruppen	2 × 8	8 Gruppen	—	2 × 8	—	2 × 8	10 Gruppen
—	—	4 × 10	4 × 10	4 × 10	—	—	4 × 10	—	4 × 10	—	4 × 10	—	4 × 10
g Zunahme/Tier	493	635	638	533	510	562	611	660	636	681	663	672	672
14.—42. Tag													
kg Futter/	2,95	2,27	2,27	2,75	2,81	2,61	2,43	2,29	2,36	2,11	2,28	2,20	2,20
kg Zunahme													

Diese Ration deckt den Bedarf an allen übrigen essentiellen Nahrungs faktoren und enthält neben dem zu prüfenden Eiweiß nur etwa 5% Protein. Dadurch ist die Eiweißqualität der fraglichen Proteinquelle (in ihrer Ergänzungswirkung zu diesem Eiweißanteil) nahezu ausschließlich leistungsbestimmend.

Ergebnisse und Diskussion

Vergleichsprüfung der Schrote. Die in Versuch I mit den verschiedenen Schrotenerzielten Zunahmen und die dazu gehörigen Futterverwertungszahlen sind in Tab. 2 enthalten.

Das mit den amerikanischen Schrotten erzielte Wachstum wird lediglich von einem hitzebehandelten Schrot deutscher Herkunft (Nr. 6) erreicht. Mit 2 handelsüblichen deutschen Schrotten (Nr. 2 und 3) sowie einem hitzebehandelten Schrot (Nr. 6) wurde auch die gleiche Futterverwertung erzielt wie mit dem amerikanischen Schrot Nr. 8. Alle anderen Schrote liegen in ihrer Qualität zum Teil sehr wesentlich unter den amerikanischen Schrotten; die mit dem Schrot Nr. 7 erzielten Ergebnisse wurden von keinem der deutschen Schrote erreicht.

Der Grund für diese geringere Qualität dürfte hauptsächlich in einer ungenügenden Erhitzung zu suchen sein, wie aus Abb. 1 und 2 hervorgeht, in denen die Zunahmen und Verwertungszahlen zu den ermittelten Ureaseaktivitätswerten in Beziehung gesetzt sind.

Da es sich hier um Schrote der verschiedensten Herkünfte handelt, ist die Beziehung zwischen den im biologischen Versuch ermittelten Werten und der Ureaseaktivität nicht so eng, wie sie z. B. von BALLOUN u. Mitarb. (1953) an ein und demselben Schrot bei verschiedener Erhitzungsdauer gefunden wurden. Jedoch zeigen die Ergebnisse, daß die Ureaseaktivität auch bei Schrotten unbekannter Provenienz zumindest eine grobe Einstufung hinsichtlich der zu erwartenden Eiweißwertigkeit im biologischen Versuch ermöglicht.

Die für die Eiweißlöslichkeit erhaltenen Werte betrugen für die einzelnen Schrote (als Proteinlöslichkeitsindex, Mittel von 2–4 Bestimmungen): Nr. 1, 80.5%; Nr. 2, 16.7%; Nr. 3, 53.0%; Nr. 4, 89.6%; Nr. 5, 38.9%; Nr. 6, 39.6%; Nr. 7, 28.8%; Nr. 8, 31.0%; Nr. 9, 87.1%. Zwar zeigen die Schrote mit hohen

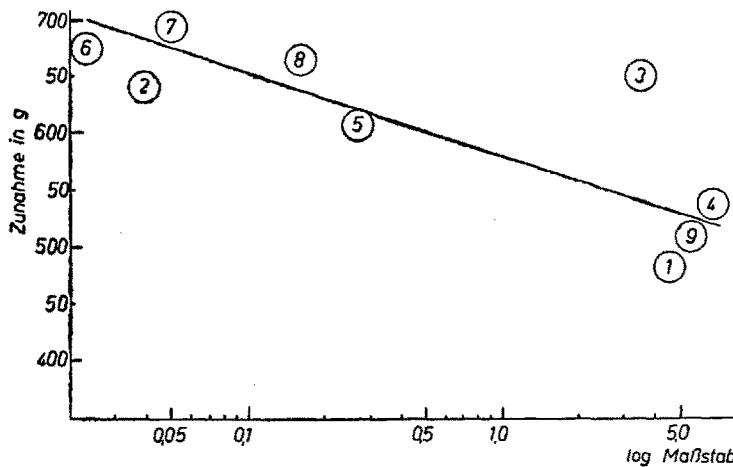


Abb. 1. Beziehung zwischen Ureaseaktivität und Gewichtszunahme. Jedes Schrot in 3–6 Wiederholungen geprüft (Kükten 14.–42. Lebenstag). Schrot Nr. in ○

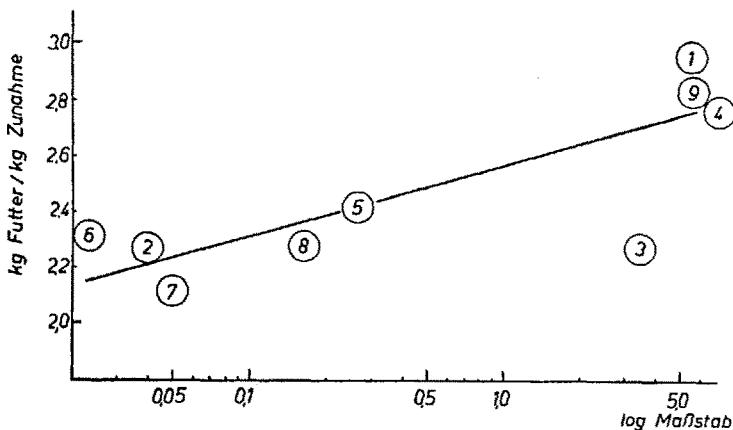


Abb. 2. Beziehung zwischen Ureaseaktivität und Futterverwertung. Jedes Schrot in 3–6 Wiederholungen geprüft (Kükten 14.–42. Lebenstag). Schrot Nr. in ○

Ureasewerten (Nr. 1, 3, 4, 9) auch durchweg hohe Löslichkeit des Eiweißes, doch scheint geringe Löslichkeit in dem hier vertretenen Bereich noch nicht zu einer wesentlichen Wertminderung zu führen, wie das Schrot Nr. 2 mit nur 16.7% löslichem Proteinanteil und dabei noch sehr guter biologischer Wertigkeit zeigt. Überhitzte Schrote scheinen demnach nicht unter den geprüften Proben zu sein.

Methioninsupplementierung. In Versuch II wurden je 2 Schrote von „geringer“ (1 und 9), „mittlerer“ (5 und 3) und „guter“ Qualität (8 und 7) mit und ohne 0.1% DL-Methionin in der Ration geprüft. Abb. 3 zeigt die Auswirkung dieser zusätzlichen Methioninversorgung auf die 4-Wochengewichte. Die Verwertungszahlen sind aus Tab. 3 zu ersehen. Beim Wachstum und insbesondere bei der Futterverwertung ergibt sich eine Abhängigkeit der

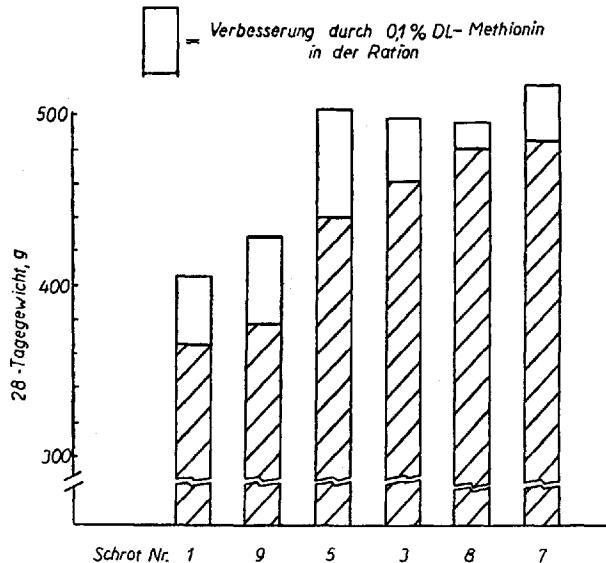


Abb. 3. Abhängigkeit der Methioninwirkung von der Sojaschrotqualität

Tabelle 3

Beeinflussung der Futterverwertung durch DL-Methionin bei verschiedenen Schrotqualitäten (kg Futterverbrauch/kg Zunahme)

Qualitätseinstufung Schrot Nr.	„gering“ 1	„mittel“ 9	„mittel“ 5	„gut“ 3	„gut“ 8	„gut“ 7
ohne DL-Methionin	2.43	2.36	2.30	2.07	1.92	1.89
mit DL-Methionin (0.1% in der Diät)	2.38	2.16	1.89	1.93	1.92	1.85
Verbesserung durch DL-Methionin	2%	8%	18%	7%	± 0%	2%

Methioninwirkung von der Schrotqualität insofern, als diejenigen Rationen, welche „gute“ Schrote enthalten, durch DL-Methionin in geringerem Maße verbessert werden als die Rationen mit Schrot von geringer und mittlerer Qualität.

Die durch Methionin erzielten Leistungsverbesserungen sind bei einigen Schrotten von beträchtlichem Ausmaß. Insbesondere erscheinen sie hoch im Vergleich zu den bei ähnlichen Versuchsanstellungen und Diäten amerikani-

scher Autoren durch Methionin erhaltenen Mehrleistungen, was auf eine generell höhere Qualität amerikanischer Sojaschrote schließen lässt. Andererseits erhielten FANGAU u. Mitarb. (1958) mit Rationen, die verhältnismäßig hohe Anteile von Sojaschrot enthielten, durch den Zusatz von 0.05% DL-Methionin

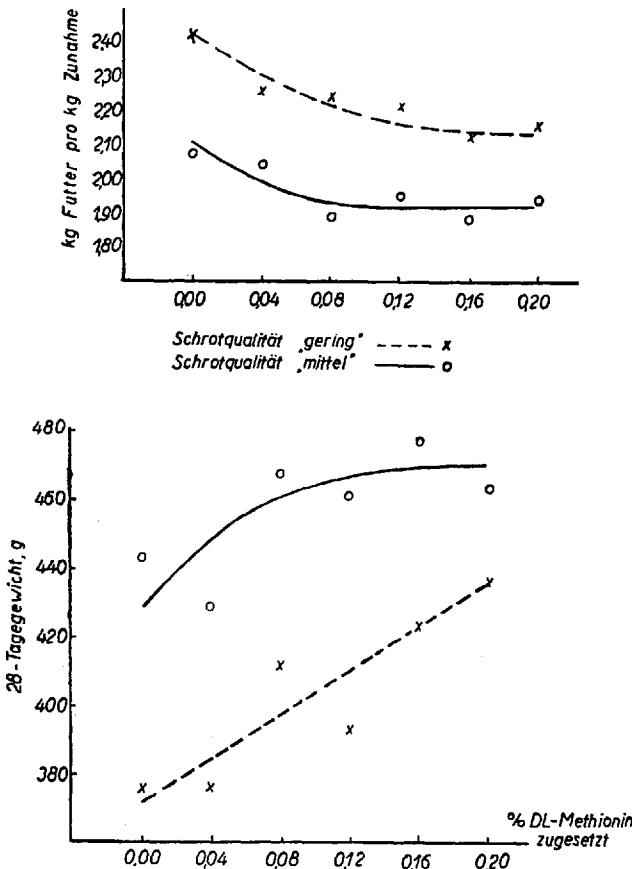


Abb. 4. Schrotqualität und Methionindosierung

recht erheblich verbesserte Leistungen, was ebenfalls eine geringere Qualität des in diesem Versuch verwendeten deutschen Schrotes wahrscheinlich macht.

Höhe der Methioninergänzung. Die in Versuch III an einem Schrot geringer und einem Schrot mittlerer Qualität durch abgestufte DL-Methioninzulagen erzielten Wachstums- und Futterverwertungsgrößen sind in Abb. 4 dargestellt.

Die Wirkung der Methioninergänzungen ist bei den beiden Schrotqualitäten unterschiedlich, wie aus den Ergebnissen von Versuch II zu erwarten war. Die das geringerwertige Schrot enthaltende Ration wird durch Methioninzulagen von 0.04% bis 0.20% in ihrer Wirkung auf das Wachstum progressiv verbessert. Dagegen weist die Ration mit dem besseren Schrot einen geringeren Ergänzungsbedarf für Methionin auf, dessen Optimum bereits bei etwa 0.12 bis 0.16% zugesetzten Methionins liegen dürfte.

Bei den Futterverwertungszahlen kommt dieser Unterschied ebenfalls deutlich zum Ausdruck. Hier liegt das Optimum für das geringerwertige Schrot etwa bei 0.16 bis 0.20% zugesetzten Methionins, während es bei dem höherwertigen Schrot bereits bei 0.08 bis 0.12% erreicht wird.

Weiterhin zeigen die Ergebnisse sowohl von Versuch II und insbesondere von Versuch III, daß sich zwar die Qualitätsunterschiede zwischen den Schrotten — sofern diese nicht sehr extrem sind — durch Methioninsupplementierung der geringeren Qualitäten ausgleichen lassen, daß aber offensichtlich weitere limitierende Faktoren vorhanden sind, da mit den geringerwertigen Schrotten plus Methionin sich nicht ebenso hohe Leistungen erzielen lassen wie mit den methioninergänzten Schrotten guter Qualität.

Selbstverständlich haben die hier ermittelten Absolutwerte nur Gültigkeit im Rahmen der verwendeten Ration, des Tiermaterials und der untersuchten Wachstumsperiode. Ihre direkte Projektion in die Praxis kann deshalb nur bei Beachtung dieser Faktoren erfolgen. Die erhaltenen Resultate lassen jedoch eine Methioninergänzung von Küken- und Broilerrationen grundsätzlich angezeigt erscheinen, wenn deren Proteinanteil hauptsächlich aus Getreide- und Sojaschroteiweiß besteht. Bei Verwendung eines Schrottes von bester Qualität dürfte der Ergänzungsbedarf dann wesentlich niedriger liegen als bei geringen Qualitäten.

Eine detaillierte Diskussion der vorliegenden Ergebnisse bedürfte genauer analytischer Daten über den Methioningehalt der verwendeten Futtermittel sowie über dessen Verfügbarkeit. Derartige Untersuchungen unter Einbeziehung der nächst-limitierenden Aminosäuren sind für weitere Versuchsreihen vorgesehen.

Die in Versuch I mit Schrot Nr. 7 erzielten 6-Wochengewichte von 853 g (Mittel von 4 Gruppen) und die in Versuch II erhaltenen 4-Wochengewichte von über 500 g mit methioninergänzten Schrotten können als sehr gut bezeichnet werden und bestätigen sowohl die Eignung der Diät für die praktische Eiweißqualitätsprüfung als auch die Brauchbarkeit guter Sojaschrote als hauptsächliche Eiweißquelle für Kükenrationen.

Zusammenfassung

Die Eiweißqualität handelsüblicher Sojaschrote deutscher Herkunft wurde in Kükenversuchen geprüft. Sie war derjenigen von gleichzeitig geprüften amerikanischen Schrotten zum Teil erheblich unterlegen.

Die Ureaseaktivität der verschiedenen Schrote stand — von einzelnen Ausnahmen abgesehen — in enger Beziehung zu der im Kükenversuch ermittelten Eiweißqualität. Die Löslichkeit des Eiweißes der einzelnen Schrote wurde ebenfalls untersucht.

Der Zusatz von DL-Methionin ergab zum Teil sehr beträchtliche Verbesserungen von Wachstum und Futterverwertung. Diese Verbesserungen waren wesentlich größer bei Schrotten von geringer und mittlerer Eiweißqualität als bei Schrotten guter Qualität.

Bei der Prüfung von 5 abgestuften Methionindosierungen wurde festgestellt, daß zur Erreichung der optimalen Wirkung zugesetzten DL-Methionins bei Schrotten geringer Qualität höhere Methioninzulagen erforderlich sind als bei Schrotten mittlerer Qualität.

Summary

The protein quality of German soybean oil meals as usual in the trade was investigated using chick tests. The quality of some of these meals was markedly inferior to that of American meals tested simultaneously.

The urease activity of the various meals showed a close relationship — neglecting a few exceptions — to the protein quality as estimated with chicks. Protein solubility of the meals was also determined.

The addition of dl-methionine resulted in rather marked improvements of growth and feed efficiency. These improvements were substantially greater in meals of low and medium protein quality compared to those obtained in meals of good quality.

By adding graded levels of dl-methionine, the optimum supplemental methionine level was found to be lower for medium quality meals than that required for low quality meals.

Literatur

- BALLOUN, S. L., JOHNSON, E. L. und ARNOLD, L. K., *Poultry Sci.* **32**, 517 (1953). — BORCHERS, R., *J. Nutr.* **66**, 229 (1958). — CATRON, D. V. und HAYS, V. W., *Soybean Oil Meal in Modern Animal Nutrition*, Soybean Council of America (Rom 1958). — CRAVENS, W. W. und SIPOS, E., in: *Processed Plant Protein Foodstuffs*, S. 353, (New York 1958). — CROSTON, C. B., SMITH, A. K. und COWAN, J. C., *J. Amer. Oil. Chem. Soc.* **22**, 279 (1955). — FANGAUF, R., VOGT, H. und BARLÖWEN, G. V., *Arch. Geflügelkde.* **22**, 145 (1958). — HAYWARD, J. W., in: *Soybeans and Soybean Products* **2**, S. 891 (New York 1950). — LIENER, I. E., in: *Processed Plant Protein Foodstuffs*, S. 79 (New York 1958). — McKITTRICK, D. S., *Growth* **11**, 89 (1947). — PAULSEN, T. M., HOLT, K. E. und ANDERSON, R. E., *Amer. Oil. Chem. Soc. Convention* (New Orleans, April 1959). — SMITH, A. K., BELTER, P. A. und ANDERSON, R. L., *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **23**, 360 (1956). — WADELL, J., in: *Processed Plant Protein Foodstuffs*, S. 307 (New York 1958).

Anschrift der Verfasser:

Universitätsinstitut für Physiologie u. Ernährung der Tiere, München, Veterinärstraße 13

Aus dem Physiologisch-Chemischen Institut der Universität Basel (Schweiz)

Fütterungs-Versuche an Ratten mit umgeesterten Fetten

Von KARL BERNHARD und HERIBERT WAGNER

Mit 3 Abbildungen und 7 Tabellen

(Eingegangen am 3. Oktober 1959)

Die in den letzten Jahren immer deutlicher sichtbare Tendenz, tierischen Nahrungsfetten pflanzliche vorzuziehen, führt offenbar zu Schwierigkeiten, früher vielgebrauchte Fette wie Schweineschmalz, Rinderfett etc. einer ernährungsmäßigen Verwendung zuzuführen. Das ausgeprägte Vorkommen gesättigter Fettsäuren mit hohen Schmelzpunkten ist wohl der Hauptgrund der wenig günstigen ernährungsphysiologischen Eigenschaften solcher Fette. Bei nur sehr mäßigem Gehalt an essentiellen Fettsäuren haben sie durchwegs geringe Jodzahlen und erhöhen, im Gegensatz zu Ölen mit hoher Jodzahl, die Blutlipid-Gehalte beim Menschen. Da offenbar Beziehungen zwischen Serumlipiden und ischämischen Herzerkrankungen bestehen, ist es begreiflich, daß