

Kann im Legehennenfutter Methionin teilweise durch Cholin ersetzt werden?

HERMANN VOGT

Institut für Kleintierforschung

Einleitung

Die labile endständige Methylgruppe, die für eine Reihe von biochemischen Reaktionen wichtig ist, kann der tierische Organismus nicht selbst aufbauen, sondern sie muß von Methylgruppendonoren zur Verfügung gestellt werden. Die wichtigsten Methylgruppendonoren in der Tierernährung sind Methionin und Cholin/Betain und auf deren Wechselwirkung wurde bereits an anderer Stelle (Vogt, 1992) hingewiesen, dort auch die entsprechenden Literaturhinweise. Die unterschiedlichen Kosten eines Cholin- oder eines Methioninzusatzes zum Futter waren der Anlaß nicht nur beim Broilerfutter (s. Vogt, 1992) sondern auch bei Legehennen einmal zu untersuchen, ob Methionin teilweise durch Cholin ersetzt werden kann.

Versuchsplan und -technik

Der Versuch wurde vom 19./22.11.1991 bis zum 25./28.08.1992 nach dem in Tabelle 1 aufgeführten Versuchsplan durchgeführt. Die in den Rationen ohne die jeweiligen Zusätze angegebenen Cholin- bzw. Met-+Cys-Gehalte sind die analytisch bestimmten Gehalte; die Methionin-Zusätze wurden durch die Analyse bestätigt. Wie aus der Tabelle 1 zu ersehen ist, erfolgte der Zusatz in Stufen von 179 mg/kg Cholin bzw. 650 mg/kg DL-Methionin (was auch Stufen von etwa 173 mg/kg Cholinäquivalenten entspricht); die beiden Methylgruppendonoren wurden entweder getrennt oder kom-

biniert gegeben. Die folgenden Gruppen hatten etwa die gleichen Zusätze an Cholin bzw. Cholinäquivalenten:

Cholin bzw. Cholinäquivalente mg/kg-Zusatz	Gruppe
-	1
etwa 176	2, 6
etwa 352	3, 7, 10
etwa 529	4, 8, 11, 14
etwa 705	5, 9, 12, 15, 17
etwa 882	13, 16
1766	18

Um niedrigere, aber nicht zu niedrige Met- plus Cys- und Cholingehalte zu erreichen, wurde statt Weizen Mais als Getreidekomponente gewählt. Die in eigener Mischanlage gemischten und in Mehlform verfütterten Rationen hatten die in der Tabelle 2 aufgeführte Zusammensetzung. Die Ergebnisse der dreimal während des Versuches durchgeführten Nähr- und Mineralstoffanalysen der Rationen sind in der Tabelle 3 aufgeführt. Für Aminosäureanalysen ausgewählter Rationen danken wir der Fa. DEGUSSA, Hanau-Wolfgang.

Der Versuch wurde vom 22-Wochen-Alter bis zum 62-Wochen-Alter über einen Zeitraum von 280 Tagen (10 Perioden zu 28 Tagen) durchgeführt. Für den Versuch standen 864 LSL-Junghennen in Einzelkäfighaltung zur Verfügung. Je Versuchsgruppe wurden 48 Hennen eingesetzt; die Hennen wa-

Tabelle 1: Versuchsplan (mg/kg)
Test plan

Cholingehalt			974	1153	1332	1512	1691
Cholinchloridzusatz (50%ig)			-	400	800	1200	1600
Cholinzusatz			-	179	358	538	717
Met- +Cys- Gehalt	DL-Met- Zusatz	Cholin-Äquiv. als Met-Zusatz	(jeweils Gruppe und in Klammern Cholin- oder Äquivalente- Zusatz)				
5650	-	-	1 (-)	2 (179)	3 (358)	4 (538)	5 (717)
6300	650	173	6 (173)	7 (352)	8 (531)	9 (711)	
6950	1300	347	10 (347)	11 (526)	12 (705)	13 (885)	
7600	1950	520	14 (520)	15 (699)	16 (878)		
8250	2600	693	17 (693)				

Gruppe 18 etwas erhöhter Rohproteingehalt, 1600 mg/kg DL-Methioninzusatz, 3100 mg/kg Cholinchlorid (50%ig)-Zusatz.

Tabelle 2: **Zusammensetzung der Grundrationen (g/kg)**
Composition of the basal rations

1 - 17	18	Ration
515	520	Maisschrot
49,7	-	Haferschrot
50	50	Sojaöl
270	310	Sojaextr.schrot (dampferhitzt)
8	8	Dicalciumphosphat
100	100	Calciumcarbonat
4	4	Magnesium-Natrium-Calcium-Phosphat
2	2	Natriumchlorid
a)	1,6	DL-Methionin
a)	3,1	Cholinchlorid (50%ig)
1,3	1,3	Vitamine und Spurenelemente ^{b)}

a) entsprechend Versuchsplan statt Sojaschrot
b) Je 1 kg Futter wurden folgende Vitamine u. Spurenelemente zugesetzt: 13 000 I.E. Vitamin A, 1625 I.E. Vitamin D₃, 19,5 mg Vitamin E, 5,2 mg Vitamin K₃ wl., 2,6 mg Thiamin, 7,8 mg Riboflavin, 15,6 mg Calcium-D-Pantothenat, 52 mg Nicotinsäure, 5,2 mg Vitamin B₆, 1,3 mg Folsäure und 0,026 mg Vitamin B₁₂ (als Vitamin-Konzentrat); 4 mg Canthaxanthin (Carophyll Rot 10); sowie 75 mg Eisen, 50 mg Mangan, 75 mg Zink, 4 mg Kupfer und 0,4 mg Jod (als Cimbria-Spurenelementvormischung).

Der errechnete Energiegehalt (European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs, 1989) der Ration betrug 11,92 MJ ME_n/kg.

ren in 4er Gruppen gleichmäßig im Versuchsstall verteilt. Die Beleuchtung betrug in der 20. Woche 9 Stunden und in der 21. Woche 9 1/2 Stunden, sie wurde dann in der 22. Woche auf 12 Stunden Licht erhöht, dann wöchentlich 30 Min. mehr Licht, bis 14 Stunden erreicht waren, anschließend wöchentlich 15 Min. mehr, bis 16 Stunden erreicht waren, weiterhin dann bis Versuchsende 16 Stunden Licht. Das Futter wurde nach Bedarf eingewogen und vierwöchentlich zurückgewogen. Die Eizahl wurde täglich, das Eigewicht jeweils an 4 Tagen von 14 Legetagen ermittelt.

Die Eischalenstabilität wurde dreimal während des Versuches (30./31., 46./47. und 61./62. Lebenswoche) untersucht und zwar Anteil der Eier mit mangelnder Eischalenstabilität und die Deformation der Eier an allen drei Terminen, außerdem Bruchfestigkeit und Schalendicke am dritten Termin. Diese Parameter wurden zu jedem Termin bzw. am dritten Termin an jeweils 5 Tagen ermittelt; die Tagesmittelwerte jeder Gruppe wurden als Ausgangswerte für die Varianzanalyse verwendet. Die innere Eiqualität (Eiklarhöhe, Dotterindex, Dotterfarbe) wurde nur beim letzten Untersuchungstermin an jeweils 40 Eiern je Gruppe bestimmt; hier wurden die Einzelwerte für die Varianzanalyse verwendet.

Versuchsverlauf und -ergebnisse

Der Versuch verlief ohne technische Störungen. Die Mortalität (bedingt vor allem durch Marek'sche Lähme in den ersten Versuchswochen) betrug im Durchschnitt der Gruppe 8,1 %;

zwischen Futterzusammensetzung und Verlusthöhe bzw. -ursache waren keine Zusammenhänge erkennbar.

Die Leistungsergebnisse über die gesamte Versuchszeit sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Eine Auswertung nach den Stufen an Cholin plus -äquivalenten ergab keine zusätzliche Informationen, insbesondere keine signifikanten Unterschiede. Es wurde aber für einen Teil der Gruppen nach Cholin- und Methioningehalte eine zusätzliche faktorielle Auswertung durchgeführt (s. Tabelle 5).

In der Eiqualität bestanden zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede (F-Werte: Anteil der wegen mangelnder Eischalenstabilität aussortierten Eier F = 0,94°; Deformation aussortierte Eier F = 1,70°; Deformation mit aussortierten Eiern F = 0,40°; Bruchfestigkeit ohne aussortierte Eier F = 0,96°; Bruchfestigkeit mit aussortierten Eiern F = 0,57°; Schalendicke F = 1,20°; Eiklarindex F = 1,36°; Dotterindex F = 0,83°); es wird deshalb auf die Dokumentation der entsprechenden Daten verzichtet.

Austausch Methionin durch Cholin bzw. Einfluß Cholinzusatz

Gegenüber den Gruppen 6 bis 18 liegt in den Gruppen 1 bis 5 das Eigewicht um 1,8 g bzw. 2,9% und die täglich gelegte Eimasse ebenfalls um 1,8 g bzw. 3,2% niedriger und der Futteraufwand je g gelegte Eimasse ist um 0,084 g bzw. 4,4% ungünstiger; d.h. die Gruppen 1 bis 5 waren, wie geplant, an Methionin oder an Methylgruppendonoren unterversorgt.

Bei dem parallel durchgeführten Broilerversuch (Vogt, 1992) konnte auch durch Cholinzusatz zu der Mangelgruppe, wenn auch nicht in dem Umfang wie durch den Methioninzusatz, Leistungsverbesserungen erzielt werden. In dem vorliegenden Versuch mit Legehennen blieb jedoch der Cholinzusatz auch bei den mit Methionin plus Cystin unterversorgten Rationen ohne positiven Effekt; auch beim Legehennenfutter scheint damit der Ersatz eines Methioninzusatzes durch einen Cholinzusatz nicht möglich zu sein. Auch die faktorielle Auswertung mit der Berücksichtigung mehrerer Gruppen je Stufe bestätigte die Ergebnisse der vorhergehenden Versuche (Vogt u. Harnisch, 1991), wonach bei Legehennen ein Cholinzusatz zum Futter nicht notwendig ist.

Einfluß eines Methioninzusatzes

Das die Rationen in erster Linie an den schwefelhaltigen Aminossäuren und nicht an Methylgruppendonoren unterversorgt waren, demonstriert deutlich die faktorielle Auswertung in der Tabelle 5. Während die prozentuale Legeleistung unbeeinflusst blieb, erhöhte der Methioninzusatz zu den Mangelrationen das Eigewicht im Durchschnitt um rd. 1,5 g und damit die täglich gelegte Eimasse im Durchschnitt um rd. 1 g. Die

Tabelle 3: Nährstoffgehalt der Rationen (g/kg)
Nutrient content of the rations

Ration	1 - 17	18
n	51	3
Trockenmasse	917 ± 6	923 ± 4
Asche	132 ± 9	142 ± 7
Rohprotein	171 ± 6	178 ± 5
Rohfett (n. Säureaufschluß)	66 ± 7	59 ± 5
n	9	3
Rohfaser	39 ± 2	40 ± 5
N-freie Extraktstoffe	512 ± 12	503 ± 12
Stärke	334 ± 15	334 ± 17
Zucker	34 ± 2	35 ± 2
Calcium	40 ± 3	46 ± 3
Phosphor	6,4 ± 0,3	6,1 ± 1,5
Natrium	1,5 ± 0,2	1,5 ± 0,1
n	3	
Cholin (mg/kg)	974 ± 43 ^{b)}	(2447) ^{c)}
n	4	
	(nur Ration 17)	
Asp	17,6 ± 1,2	
Thr	6,2 ± 0,5	
Ser	8,1 ± 0,7	
Glu	29,8 ± 1,1	
Pro	10,3 ± 0,5	
Gly	6,7 ± 0,2	
Ala	8,8 ± 0,3	
Cys ^{a)}	3,3 ± 0,1	
Val	7,6 ± 0,4	
Met ^{a)} (nativ, ohne Zusätze)	2,65 ± 0,06	
Met+Cys (nativ, ohne Zusätze)	5,64 ± 0,15	
Ile	7,0 ± 0,4	
Leu	15,1 ± 0,4	
Phe	8,6 ± 0,3	
Lys	8,6 ± 0,2	
His	4,7 ± 0,2	
Arg	10,9 ± 0,1	
Sa. d. best. AS	160,1 ± 5,2	

a) nach Oxidation Met als Methioninsulfan und Cys als Cysteinsäure bestimmt
b) nativ nur in der Ration 1 bestimmt
c) rechnerisch, einschl. Zusatz

Tiere versuchten die Methionin- plus Cystinunterversorgung durch eine höhere Futtermittelaufnahme auszugleichen, was zu einer schlechteren Futtermittelverwertung führte. Die optimalste Futtermittelverwertung wurde bei einem Gehalt von 7,6 g Met+Cys/kg Futter bzw. bis einer Aufnahme von 845 mg Met+Cys/Henne/Tag beobachtet.

Nach den Berechnungen von Erbersdobler und Vogt (s. Vogt, 1987) beträgt bei einer Leistung von 62 g täglich gelegter Eimasse die notwendige Aufnahme 797 mg Met + Cys/Hennen/Tag. Im II. Abschnitt, in dem diese Leistung erzielt wurde, betrug die Met + Cys-Aufnahme im Durchschnitt in den Gruppen

1 - 5	660 mg/Henne/Tag
6 - 9	730 mg/Henne/Tag
10 - 13	800 mg/Henne/Tag
14 - 16	865 mg/Henne/Tag
17	930 mg/Henne/Tag

war also erst ab Gruppe 10 bedarfsdeckend. Mit den Gruppenmittelwerten dieses II. Leistungsabschnittes konnten für die Abhängigkeit der täglich gelegten Eimasse, des Eigen-

wichtes und der Futtermittelverwertung von der Met- + Cys-Aufnahme je Henne und Tag signifikante Regressionsparabeln berechnet werden. Für die einzelnen Leistungsparameter lagen die Scheitelpunkte 2. Ordnung dieser Parabeln (diese Scheitelpunkte können als notwendige Versorgungsempfehlungen betrachtet werden) unterschiedlich hoch:

Maximale täglich gelegte Eimasse:
810 mg Met+Cys/Henne/Tag

Maximales Eigewicht:
833 mg Met+Cys/Henne/Tag
und
maximaler Futtermittelaufwand je g Eimasse:
850 mg Met+Cys/Henne/Tag.

Die notwendige Methionin plus Cystinaufnahme lag also für Eigewicht und Futtermittelverwertung höher als für die Legeleistung; auf diese Unterschiede wies schon vor Jahren Janssen (1977) in seinem Übersichtsreferat hin. Für maximales Eigewicht bzw. für maximale Futtermittelverwertung ist also gegenüber dem Bedarf für die Legeleistung ein Überangebot notwendig.

Abschließend sei den an der Durchführung und Auswertung des Versuches und bei der Analytik der Rationen beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die gewissenhafte Arbeit vielmals gedankt.

Zusammenfassung

In einem 280-tägigen Versuch mit Legehennen in Einzelkäfighaltung wurde zu einer Mais-Soja-Grundration ohne Methionin- und ohne Cholinzusatz Methionin in Stufen von 650 mg/kg (= 173 mg/kg Cholinäquivalente) und Cholin in Stufen von 179 mg/kg zugesetzt; dabei wurden Methionin- plus Cystingehalte von 5650 - 6300 - 6950 - 7600 - 8250 mg/kg und Cholingehalte von 974 - 1153 - 1332 - 1512 - 1691 mg/kg erzielt.

Auch bei Methioninunterversorgung blieb der Cholinzusatz ohne positiven Effekt, d.h. Methionin konnte nicht durch Cholin ersetzt werden. Während die prozentuale Legeleistung von dem Methionin- plus Cystingehalt des Futters unbeeinflusst blieb, waren für die übrigen Leistungsparameter mindestens 6300 mg Methionin plus Cystin/kg Futter notwendig. Der niedrigste tägliche Futtermittelverbrauch und der niedrigste Futtermittelaufwand je g gelegte Eimasse wurde mit 7600 mg Methionin plus Cystin/kg Futter bzw. mit der Aufnahme von 845 mg Methionin plus Cystin/Henne/Tag erzielt.

Tabelle 4: Leistungsergebnisse / Performance results (X ± s)

Gr.	Meth. +Cystin g/kg	Cholin mg/kg	Gewichts- zunahme g/♀	Futter- verbrauch g/♀/d	Lege- leistung %	Ei- gewicht g	Ei- masse g/♀/d	Futter je g Eimasse g
1	5,65	974	186±217 ab	113±12	90,9± 8,6	62,8±3,4 ab	57,2± 6,8	1,976±0,125 bc
2		1153	202±206 ab	117± 9	92,4± 4,8	63,8±3,1 ab	59,0± 4,2	1,988±0,136 bc
3		1332	233±181 a	115± 9	92,0± 5,3	62,5±3,3 b	57,4± 4,4	2,003±0,175 bc
4		1512	74±226 b	111±16	89,7± 9,9	62,3±3,5 b	55,9±7,6	1,979±0,135 bc
5		1691	166±275 ab	113±14	87,1±10,4	63,8±4,5 ab	55,8± 8,3	2,054±0,231 c
6	6,3	974	155±190 ab	114±11	92,8± 6,2	64,6±3,9 ab	59,9± 4,8	1,902±0,126 ab
7		1153	173±224 ab	113±10	91,1±11,7	64,8±3,7 ab	59,1± 9,0	1,905±0,396 ab
8		1332	195±156 ab	110±14	90,7± 9,4	64,1±4,5 ab	58,3± 8,1	1,905±0,155 ab
9		1512	240±226 a	114±11	92,1± 5,6	64,9±4,4 ab	59,8± 6,0	1,909±0,122 ab
10	6,95	974	277±193 a	114±19	91,7±14,0	64,3±4,5 ab	59,0±10,8	1,940±0,323 bc
11		1153	239±178 a	111±14	89,7±10,6	65,0±4,1 ab	58,5± 8,3	1,910±0,185 ab
12		1332	185±262 ab	112±10	90,1± 6,8	64,8±4,1 ab	58,5± 6,0	1,933±0,211 abc
13		1512	233±238 a	114±11	92,1± 5,6	65,7±3,9 a	60,5± 5,7	1,896±0,133 ab
14	7,6	974	180±177 ab	113±13	90,0±10,8	64,4±4,8 ab	58,2± 8,8	1,935±0,241 bc
15		1153	203±214 ab	112±10	92,5± 4,5	65,0±3,8 ab	60,1± 4,3	1,861±0,141 a
16		1332	201±191 ab	112±12	89,9±10,7	63,9±4,5 ab	57,4± 7,5	1,980±0,280 bc
17	8,25	974	183±259 ab	111±15	88,5±11,0	65,1±5,3 ab	57,6± 9,0	1,923±0,202 abc
18	7,22	(2447)	151±194 ab	112± 8	90,1± 8,2	65,5±3,1 a	59,0± 6,0	1,908±0,211 ab
F-Wert ^{a)}			2,08*	1,32°	1,97°	2,78***	1,70°	3,366***
LSD _{0,05}			152,3	7,86	5,90	2,89	4,84	0,1326

a) ° = p > 0,05; * = p < 0,05; *** = p < 0,001
b) LSD_{0,05} = Grendzdifferenz Tukey-Test: p = 0,05
c) Anfangsgewicht: 1490 ± 160, F = 0,066

Can methionine be partly replaced by choline in layer feed?

In an experiment, which took 280 days, with laying hens in single cages to a corn-soya-basalration without methionine- and without choline supplementation were added methionine in levels of 650 mg/kg; (= 173 mg/kg cholineequivalents) and

choline in levels of 179 mg/kg; thereby were got methionine-plus cystine-contents of 5650 - 6300 - 6950 - 7600 - 8250 mg/kg and choline-contents of 974 - 1153 - 1332 - 1512 - 1691 mg/kg.

Also at methionine deficiency the choline-addition was without positive effect, i.e. methionine could not be replaced

Tabelle 5: Faktorielle Auswertung der Leistungsergebnisse / Factoriel analysis of the performance results (X ± s)

Gr.	Meth. +Cystin g/kg	Cholin mg/kg	Gewichts- zunahme g/♀	Futter- verbrauch g/♀/d	Lege- leistung %	Ei- gewicht g	Ei- masse g/♀/d	Futter je g Eimasse g
1,6,10,14		974	200±199	112±14	90,7±10,3	64,0±4,2	58,3±8,1	1,934±0,212
2,7,11,15		1153	204±206	113±11	90,9± 8,7	64,7±3,7	58,8±6,8	1,940±0,244
3,8,12,16		1332	204±201	113±11	90,7± 8,3	63,8±3,2	57,9±7,0	1,955±0,212
F-Wert-Cholin			0,03°	0,64°	0,00°	2,21°	0,54°	0,50°
LSD _{0,05}			-	-	-	0,96	-	-
1- 3	5,65		207±202	115±10 a	91,8± 6,5	63,0±3,3 b	57,9±5,3	1,989±0,146 b
6- 8	6,3		174±192	114±12 ab	91,5± 9,5	64,5±4,0 a	59,1±7,5	1,936±0,258 ab
10-12	6,95		234±216	112±15 ab	90,5±10,8	64,7±4,2 a	58,7±8,5	1,928±0,246 ab
14-16	7,6		195±194	111±12 b	90,8± 9,1	64,4±4,4 a	58,8±7,6	1,919±0,221 a
F-Wert-Met+Cys			2,19°	2,95*	1,34°	5,21**	0,44°	2,95*
LSD _{0,05}			60,8	3,7	2,76	1,21	2,23	0,067
F-Wert-Wechselwirkung			1,29°	0,97°	1,37°	0,31°	0,90°	2,20*

Fußnote s. Tabelle 3

by choline. While the percental laying rate was not influenced through the methionine- plus cystine content of the feed, for the other performance-parameters were at least 6300 mg methionine plus cystine/kg feed necessary. The lowest daily feed intake and the best feed efficiency per g egg output were achieved with 7600 mg methionine plus cystine/kg feed resp. with an intake of 845 mg methionine plus cystine/hen/day.

Literatur

Janssen, W.M.M.A.: Recent development in diet formulation. - Report on the first European symposium on poultry nutrition, Denmark, 1977, p. 119-127.

Vogt, H.: Fütterung des Geflügels. - In: S. Scholtyssek, Geflügel, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1987, S. 216-311.

Vogt, H.: Kann im Broilerfutter Methionin teilweise durch Cholin ersetzt werden? - Landbauforschung Völkenrode 42 (1992), H. 3, S. 141-145.

Vogt, H.: Einfluß unterschiedlicher Methioningehalte im Legehennenfutter mit zwei Proteinniveaus. - Kraftfutter 96 (1993), im Druck.

Vogt, H. und Harnisch, S.: Cholin im Legehennenfutter. - Arch. Geflügelk. 55 (1991), H. 5, S. 236-240.

Verfasser: Vogt, Hermann, Dr. agr., Dir. u. Prof., Institut für Kleintierforschung Celle/Merbitz der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig Völkenrode (FAL), Leiter: Dir. u. Prof. Dr. Dr. Franz Ellendorff.