



Højtydende høners behov for lysin og methionin kombineret med reduceret proteinindhold i foderet

Requirement of high-producing hens for lysine and methionine combined with reduced protein content in diets

Vagn E Petersen,
Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG
Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele
Tlf.: 89 99 19 00. Fax: 89 99 19 19

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Institutionen har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt fire dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste, Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner samt Afd. for Forsøg med Pelsdyr.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE
Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele
Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and to contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment and animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products.

The National Institute of Animal Science comprises five research departments, a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat. The research departments comprise: Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs and Horses, Dept. for Research in Poultry and Rabbits, and Dept. for Research in Fur Animals.

For subscription to reports and other publications please apply directly to the above address.

Forskningsrapport nr. 6/1993
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 6/1993

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Højtydende høners behov for lysin og
methionin kombineret med reduceret
proteinindhold i foderet

*Requirement of high-producing hens for lysine and
methionine combined with reduced protein content in diets*

With English summary and subtitles

Vagn E. Petersen, Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forskningscenter Foulum 1993

Manuskriptet afleveret marts 1993

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1993

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materiale og metode	8
2.1 Hønemateriale	8
2.2 Forsøgsplan	10
2.3 Kemiske analyser af forsøgsfoderet	11
2.4 Indsamling af data	11
3 Resultater og diskussion	12
3.1 Ægydelse, foderforbrug og foderudnyttelse	12
3.2 Hønernes daglige behov for aminosyrer	15
3.3 Proteinniveauets indflydelse på ægydelsen m.m.	15
3.4 Proteinniveauets indflydelse på gødningens kvælstofindhold	16
4 Konklusion	17
4.1 Hønernes behov for lysin, methionin og methionin + cystin	17
4.2 Foderets proteinindhold	17
5 Anerkendelser	18
6 Litteratur	19

Contents

Danish summary	5
English summary	6
1 Introduction	7
2 Materials and methods	8
2.1 Experimental stock	8
2.2 Experimental plan	10
2.3 Chemical analysis of the experimental feed	11
2.4 Collection of data	11
3 Results and discussion	12
3.1 Egg yield, feed consumption and feed conversion	12
3.2 The daily requirement for amino acids of the hens	15
3.3 The influence of the level of protein on performance	15
3.4 The influence of the level of protein on nitrogen in the droppings	16
4 Conclusion	17
4.1 The requirement of the hens for lysine, methionine and methionine + cystine	17
4.2 The contents of protein in the feed	17
5 Acknowledgement	18
6 References	19

Sammendrag

1. Rapporten omhandler et fuldstændigt randomiseret 3 x 4 faktorielt forsøg, hvor den første faktor var 5,7, 6,4 og 6,8 g lysin pr. 10 MJ OE og den anden faktor 2,7 - 3,0 - 3,4 og 3,8 g methionin pr. 10 MJ OE. Som basalfoder blev til de 12 forsøgsbehandlinger anvendt en foderblanding indeholdende $11,77 \pm 0,04$ MJ OE pr. kg og 15,4% protein svarende til 131 g protein pr. 10 MJ OE. Med undtagelse af lysin og methionin dækkede basalfoderet hønernes behov for alle andre essentielle næringskomponenter, og dets indhold af cystin androg 2,21 g pr. 10 MJ OE.

methionin + cystin er dækket ved henholdsvis 5,7, 2,7 og 4,9 g pr. 10 MJ OE.
2. Forsøget blev udført med Lohmann LSL høner opdrættet ved konstant 12 timers lys pr. døgn til de var 18 uger gamle. Derefter indtil de var 24 uger gamle ved 13 timers lys pr. døgn. Hønerne var i forsøg fra de var 24 til 60 uger. I den tid havde de konstant 17 timers lys pr. døgn. Hønerne gik i æglægningsbure med 4 høner pr. bur, 4 bure pr. forsøgs-hold og hvert forsøgshold gentaget 6 gange.
3. I gennemsnit af alle 12 forsøgsbehandlinger blev der opnået 90,6% lægning på hønedagsbasis, 226 æg pr. indsat høne, ægvægten var 62,6 g og ydelsen i ægmasse 14,2 kg pr. indsat høne, svarende til 56,3 g ægmasse pr. høne pr. dag. Foderforbruget androg 113,4 g pr. høne pr. dag og 2,00 kg pr. kg æg. Ialt døde 2,7% af hønerne. For ingen af disse parametre blev der fundet statistisk sikre forskelle mellem forsøgsbehandlingerne.
4. Det kan derfor konkluderes, at hønernes maksimum behov for lysin, methionin og methionin + cystin er dækket ved henholdsvis 5,7, 2,7 og 4,9 g pr. 10 MJ OE.
5. Rapporten omhandler også en sammenligning af gennemsnittet af ovenfor omtalte forsøgshold og gennemsnittet af 6 hold, der blev fodret med et referencefoder indeholdende 150 g protein pr. 10 MJ OE, 6,9 g lysin, 3,6 g methionin og 5,9 g methionin + cystin pr. 10 MJ OE. Denne foderblanding indeholdt 11,6 MJ OE pr. kg og dækker iøvrigt hønernes behov for alle essentielle næringskomponenter.
6. Med 150 g protein pr. 10 MJ OE i foderet blev opnået en lidt højere ægydelse både på hønedagsbasis og pr. indsat høne og der blev brugt 2% mindre foder pr. kg æg end med 131 g protein pr. 10 MJ OE. Disse forskelle var dog ikke statistisk sikre på 95% niveauet, og ligesom der heller ikke var sikker forskel på æggenes hvide- og skalkvalitet. Ved at reducere foderets indhold af protein fra 150 til 131 g pr. 10 MJ OE blev gødningens vandindhold reduceret lidt og dets indhold af kvælstof med en sjettedel eller 16%.
7. Kombineres de to forsøg ses, at æglægningsfoderets traditionelle indhold af protein på 150 eller flere g pr. 10 MJ OE kan reduceres til 130 g uden at der sker statistisk sikre ændringer i hønernes præstationer forudsat at foderet suppleres med et passende tilskud af lysin og methionin. Denne fremgangsmåde sikrer en lavere miljøbelastning med kvælstof fra hønernes gødning.

Nøgleord: Høner, ægproduktion, lysin, methionin, protein, kvælstof, gødning.

Summary

1. This report deals with a complete randomized 3 x 4 factorial experiment, the first factor being 6.7, 7.5, and 8.1 g lysin per kg diet, and the second factor being 3.2, 3.6, 4.0, and 4.4 g methionine per kg diet. As basal diet for the 12 experimental diets a diet containing 11.77 ± 0.04 MJ ME per kg, 15.4% protein, and 2.60 g cystine per kg was used. With exception of lysine and methionine, the basal diet covered - according to NRC, 1984 - all requirements for essential nutrients of laying hens. The diets were feed as pellet cross.
2. The experiment was carried out with Lohmann LSL laying stock, raised from 0-18, 18-24, and 24-60 weeks of age at 12, 13, and 17 hours of light per day, respectively. The experiment was initiated when the hens were 24 weeks of age and terminated when they were 60 weeks old. The hens were housed in cages - 4 birds per cage, 4 cages per experimental group and each group replicated 6 times.
3. In average of all 12 treatments the hens had 90.6% laying on henday basis, 226 eggs per hen housed, average egg weight was 62.6 g resulting in 56.3 g eggmass per hen per day. The feed consumption was 113.4 g per hen per day and FCR 2.00 kg feed per kg egg mass. The mortality was 2.7% According to analysis of variance no significant treatment effect occurred for any of the parameters.
4. It can be concluded that the maximum requirements of laying hens for lysine, methionine and methionine + cystine do not exceed 6.7, 3.2, and 5.8 g per kg feed, respectively.
5. The experiment included a reference treatment. The hens in this treatment were fed a diet containing 17.3% protein, 8.0 g lysine, 4.2 g methionine and 6.8 g methionine + cystine per kg. This diet covered all requirements of essential nutrients for laying hens.
6. The performance of the hens fed the reference diet was compared to the average performance of hens fed the 12 experimental diets, which all contained 15.4% protein. The hens fed 17.3% protein had a slightly better performance for all parameters than the hens fed the diets containing 15.4% protein, but analyses of variance reveal that none of the differences were significant. Chemical analyses of the droppings showed that the nitrogen in the droppings was reduced by 16% when using feed containing 15.4% protein instead of feed containing 17.3% protein.

Keywords: Hens, egg production, lysine, methionine, protein, nitrogen, droppings.

1 Indledning

I en større undersøgelse over æglæggende høners behov for protein fandt Petersen (1986), at høernes behov for protein til optimal ydelse andrager mindst 139 og højst 153 g protein pr. 10 MJ OE. Af samme undersøgelse fremgår, at maksimalt dækningsbidrag blev opnået med 150 g protein pr. 10 MJ OE og at dette toppunkt i dækningsbidrag praktisk taget var uafhængigt af prisforholdet mellem protein og energi. Det fundne behov for protein til optimal ydelse er betragteligt større end anført i NRC (1984). Her angives, at æglæggende høner af Hvid Italiener type har et behov på 14,5% protein i en foderblanding indeholdende 2900 kcal OE per. kg, hvilket svarer til 120 g protein pr. 10 MJ OE.

Dette misforhold i mellem angivelserne kan skyldes, at der, i de af Petersen (1986) brugte foderblandinger, har været et misforhold eller en ubalance mellem de essentielle aminosyrer. I forsøget blev der anvendt 7 foderblandinger med jævnt stigende proteinindhold fra 10,7 til 19,5% svarende til fra 97 til 175 g protein pr. 10 MJ OE. En beregning over hvor meget af de optagne aminosyrer, der blev aflejret i æggene, viser, at lysin og methionin har været de første begrænsende aminosyrer, idet aflejringen af disse to aminosyrer med foderets stigende proteinindhold er faldende fra 54-55% til knap 35%, medens aflejringen af de øvrige essentielle aminosyrer var faldende fra 46 til 34% med foderets stigende indhold af protein.

Sammenholdes forsøgets produktionsresultater med den andel af de optagne aminosyrer, der er aflejret i æggene, viser forsøget, at optimal ydelse og dækningsbidrag er opnået, når den første begrænsende essentielle aminosyre er aflejret i æggene med højst 41-42% af den optagne mængde, hvilket blev opnået med en foderblanding indeholdende 17,3% svarende til 148 g protein pr. 10 MJOE.

Schutte et al. (1992) har med en foderblanding baseret på majs og sojaskrå vist, at en reduktion af foderets proteinindhold fra 16,5 til 14,0% råprotein ingen sikker indflydelse havde på høernes ydelse eller foderomsætning forudsat, at 14%-blandingen blev tilsat tilstrækkeligt med aminosyrerne methionin og lysin. Blandingen med 16,5% protein befordrede en lidt bedre, men ikke en signifikant bedre ydelse end blandingen med 14% protein. Forfatterne har beregnet, at reduktion af foderets proteinindhold fra 16,5 til 14,0% reducerede gødningens indhold af kvælstof med ca. 25%.

På baggrund af ovenfor anførte er foretaget en undersøgelse med henblik på at bestemme høernes optimale behov for lysin og methionin til optimal ydelse.

Det forventes herigennem at øge udnyttelsen af de øvrige essentielle aminosyrer - uden at reducere ægydelsen eller forøge foderforbruget - således at æglægningsfoderets totale indhold af protein kan reduceres med 20-22%, hvilket vil resultere i lavere indhold af kvælstof i høernes gødning.

2 Materiale og metode

Undersøgelsens fysiske rammer var stald F37 på Forskningscenter Foulum, der er udstyret med æglægningsbure i 2 etager opstillet i 2 rækker. Anlægget er indrettet, så der i alt kan ind-sættes 80 hold à 16 høner, hvoraf 78 hold eller i alt 1248 høner blev brugt til forsøget. Hvert hold består af 4 bure og i hvert bur blev indsat 4 høner. Mellem hvert hold er der indsat en fodersilo, således at de enkelte hold kan fodres med den planlagte foderblanding ved hjælp af et automatisk virkende fodringsanlæg.

Huset er udstyret med centralvarme og auto-

matisk virkende ventilationsanlæg. Såvel varme som ventilationsanlæg er gennem varme- og fugtighedsfølere forbundet med en staldcompu-ter, der sikrer, at der i stalden er den ønskede temperatur og luftfugtighed, der var 21°C og 60% relativ luftfugtighed.

2.1 Hønemateriale

De anvendte høner var af afstamning Lohmann LSL, der var indkøbt som daggamle kyllinger og var opdrættet i bure. Kyllingerne var som dag-gamle blevet vaccineret mod Marek's Disease.

Tabel 1 Foderets sammensætning
Composition of the diet

Blanding	Mixture	Basal	Reference
Hvede, %	Wheat, %	37,15	31,45
Byg, %	Barley, %	16,00	16,00
Havre, %	Oats, %	10,00	10,00
Majs, %	Maize, %	10,00	10,00
Fedt, animalsk, %	Animal fat, %	3,00	3,00
Sojaolie, %	Soya bean oil, %	0,50	0,50
Sojaskrå, toasted, %	Soya bean meal, toasted, %	7,00	12,00
Fiskemel, askefattigt, %	Fish meal, low in ash, %	2,00	2,00
Kødbenmel, askefattigt, %	Meat-and-bone meal, low in ash, %	2,75	3,70
Methionin (100%), %	Methionine (100%), %	-	0,15
Grønmel, %	Grass meal, %	3,20	3,20
Vitamin + mikromineraler, %*	Vitamins + mineralpremix, %**	0,25	0,25
Kridt, %	Lime stone, %	7,00	7,00
Dikalciumfosfat, %	Dicalciumphosphate, %	0,90	0,50
Salt, %	Salt, %	0,25	0,25
Total, %		100,00	100,00
Beregnet analyse:	Calculated analysis:		
OE pr. kg foder, MJ	ME per kg feed, MJ	11,94	11,56
Råprotein, %	Crude protein, %	14,70	17,30
Råprotein pr. 10 MJ OE, g	Crude protein per 10 MJ ME, g	123	150
Ca pr. kg foder, g	Ca per kg feed, g	34,0	35,0
P pr. kg foder, g	P per g feed, g	6,4	6,6
heraf uorganisk P, g	of this inorganic P, g	3,0	3,2

* Gennem denne forblanding blev foderet pr. kg beriget med 12.000 i.e. vitamin A, 3.000 i.e. vitamin D₃, 20 mg Alfatokoferol, 2.5 mg vitamin K₃, 1 mg Thia-min (B₁), 5.25 mg Riboflavin (B₂), 2.38 Pyridoxin (B₆), 9.36 mg D-pantothersyre, 24 mg Niacin, 400 mg Cholinclorid, 1 mg Folin-syre, 50 mcg Biotin, 20 mcg vitamin B₁₂, 850 mcg Cantaxatin, 82.5 mg FE, 120 mg Zn, 100 mg Mn, 15 mg Cu, 380 mcg J og 295 mcg Se.

** Through this premix the diets were per kg enriched with the above given amounts of vitamins and microminerals.

Tabel 2 Beregnet indhold af aminosyrer
Calculated content of amino acids

		Basal foder	Reference foder
Aminosyrer/kg foder	Amino acids/kg feed	g	g
Arginin	Arginine	7,91	
Cystin	Cystine	2,46	2,68
Histidin	Histidine	3,45	
Isoleuin	Isoleucine	5,42	
Leucin	Leucine	10,52	
Lysin	Lysine	6,13	7,98
Methionin	Methionine	2,33	4,19
Phenylalanin	Phenylalanine	6,90	
Threonin	Threonine	4,75	6,03
Valin	Valine	6,92	
Aminosyrer, % af behov NRC (1984)	Amino Acids, % of requirement NRC (1984)		
Arginin	Arginine	118	
Cystin	Cystine	109	118
Histidin	Histidine	219	
Isoleucin	Isoleucine	110	
Leucin	Leucine	146	
Lysin	Lysine	97	127
Methionin	Methionine	74	133
Phenylalanin	Phenylalanine	175	
Threonin	Threonine	107	136
Valin	Valine	128	

Tabel 3 Tilskud af lysin og methionin pr. kg basalfoder
Addition of lysine and methionine per kg basal feed

Foderblanding, mrk.	Lysin, g	Methionin, g	% af behov	
			Lysin	Methionin
Feed mixture, marked	Lysine, g	Methionine, g	Lysine	Methionine
FB1	0,2	0,6	100	100
FB2	0,2	1,2	100	110
FB3	0,2	1,7	100	120
FB4	0,2	2,3	100	130
FB5	1,1	0,6	115	100
FB6	1,1	1,2	115	110
FB7	1,1	1,7	115	120
FB8	1,1	2,3	115	130
FB9	2,1	0,6	130	100
FB10	2,1	1,2	130	110
FB11	2,1	1,7	130	120
FB12	2,1	2,3	130	130

Ud over denne vaccination blev kyllingerne ikke udsat for yderligere vaccinationer. Bortset fra de første 3 døgn, hvor der var lys i opdrætningshuset døgnet rundt, blev kyllingerne opdrættet ved konstant 12 timers lys pr. døgn. Da hønnikerne var 18 uger gamle, blev de overført til æglægningshuset. Her blev de fodret med det hidtidige anvendte opdrætningsfoder til de var 20 uger gamle, hvorefter de blev fodret med den i tabel 1 viste referencefoderblanding F3 til de 24 uger gamle gik over på forsøgsfoderet.

Fra hønerne blev indsat i æglægningshuset og til de var 24 uger gamle, havde de 13 timers lys pr. døgn, derefter og indtil forsøget blev afsluttet havde de 17 timers lys pr. døgn.

Hønerne, der på intet tidspunkt - hverken i opdrætnings- eller i æglægningsperioden - blev næbtrimmet, havde fri adgang til foder og vand.

2.2 Forsøgsplan

Forsøget blev gennemført som et fuldstændigt randomiseret 3 x 4 faktorielt forsøg med 6 parallelhold à 16 høner pr. behandling.

Den første faktor var 3 niveauer af lysin, nemlig 100, 115 og 130% lysin af det af NRC (1984) anførte behov. Den anden faktor var 4 niveauer af methionin - disse var 100, 110, 120 og 130% af det af NRC (1984) anførte behov. Som reference indgik i forsøget yderligere 6 hold à 16 høner, der blev fodret med referencefoderblanding F3 i hele forsøgsperioden. Blandning F3 havde det protein- og/eller aminosyreindhold, der sikrede optimal ægydelse og maksimalt dækningsbidrag (Petersen, 1986).

Af tabel 1 ses, at basalfoderet er beregnet til at indeholde 27 g eller 18% mindre protein pr. 10 MJ OE, og 3% mere OE end referencefode-

Tabel 4 Forsøgsfoderets energi- og næringsindhold
Content of energy and nutrients in the diets

OE pr. kg foder, MJ	<i>ME per kg feed, MJ</i>	11,77 ± 0,04	n = 12
Protein, %	<i>Protein, %</i>	15,40 ± 0,05	n = 12
Protein pr. 10 MJ OE, g	<i>Protein per 10 MJ ME, g</i>	131 ± 0,05	n = 12
Kalcium pr. kg foder, g	<i>Calcium per kg feed, g</i>	35,2 ± 0,3	n = 12
Fosfor pr. kg foder, g	<i>Phosphorus per kg feed, g</i>	6,8 ± 0,02	n = 12
Cystin pr. kg foder, g	<i>Cystine per kg feed, g</i>	2,60 ± 0,02	n = 12
Threonin pr. kg foder, g	<i>Threonine per kg feed, g</i>	5,28 ± 0,02	n = 12
Lysin pr. kg foder, g:	<i>Lysine per kg feed, gr:</i>		
Niveau 1	<i>Level 1</i>	6,72 ± 0,06	n = 4
Niveau 2	<i>Level 2</i>	7,53 ± 0,03	n = 4
Niveau 3	<i>Level 3</i>	8,06 ± 0,10	n = 4
Methionin pr. kg feed, g:	<i>Methionine per kg feed, g:</i>		
Niveau 1	<i>Level 1</i>	3,21 ± 0,11	n = 3
Niveau 2	<i>Level 2</i>	3,57 ± 0,09	n = 3
Niveau 3	<i>Level 3</i>	3,98 ± 0,05	n = 3
Niveau 4	<i>Level 4</i>	4,43 ± 0,13	n = 3
Cystin, % af behov	<i>Cystine, % of requirement</i>	116	
Threonin, % af behov	<i>Threonine, % of requirement</i>	121	
Lysin, % af behov	<i>Lysine, % of requirement</i>		
Niveau 1	<i>Level 1</i>	108	
Niveau 2	<i>Level 2</i>	121	
Niveau 3	<i>Level 3</i>	130	
Methionin, % af behov	<i>Methionine, % of requirement</i>		
Niveau 1	<i>Level 1</i>	103	
Niveau 2	<i>Level 2</i>	115	
Niveau 3	<i>Level 3</i>	128	
Niveau 4	<i>Level 4</i>	143	

ret. I tabel 2 er vist foderblandingerne beregnede indhold af aminosyrer.

Af tabel 2 fremgår, at basalfoderet - med undtagelse af lysin og især methionin - fuldt ud dækker æglæggende høners behov for essentielle aminosyrer. I referencefoderet er der henholdsvis 27 og 33% mere lysin og methionin end nødvendigt for at dække normen for høernes behov for disse to aminosyrer.

De 12 forsøgsfoderblandinger blev fremstillet ved pr. kg basalfoder at give et tilskud af de i tabel 3 anførte mængder lysin og methionin.

Af tabel 3 ses, at forsøgsblandingerne indeholder så meget lysin og methionin, at høernes behov dækkes fra 100% til 130%. For blanding FB12s vedkommende svarer indholdet af de to aminosyrer praktisk taget til indholdet af de to aminosyrer i referencefoderet (tabel 2). Foderet blev fodret til høerne som pellet-cross.

2.3 Kemiske analyser af forsøgsfoderet

For at undersøge om forsøgsfoderets indhold af energi, protein, calcium, fosfor og aminosyrerne cystin, lysin, methionin og threonin stemte overens med det planlagte indhold, blev der udtaget prøver til analyse af de 12 forsøgsfoderblandinger. Resultaterne af disse analyser er vist i tabel 4

I forhold til prøveblandingen af basalfoderet, som er vist i tabel 1, indeholder forsøgsfoderblandingerne 1,5% mindre omsætteligt energi, 8 g mere protein pr. 10 MJ OE, og følgelig lidt mere cystin og threonin end forventet, nemlig henholdsvis 6 og 13% mere.

Høernes behov for lysin skulle på de 3 niveauer være dækket med henholdsvis 100, 115 og 130%. Aktuelt blev behovet dækket med 108, 121 og 130%. Foderets indhold af lysin er altså lidt højere end planlagt på niveau 1 og 2.

For methionins vedkommende var der planlagt en dækning på henholdsvis 100, 110, 120 og 130% af høernes behov. Aktuelt blev dækningen på de 4 niveauer henholdsvis 103, 115, 128 og 143% af høernes behov i henhold til NRC (1984).

2.4 Indsamling af data

Høerne blev indsat i forsøget da de var 24 uger og det blev afsluttet, da de var 60 uger gamle. Forsøget har således strakt sig over den periode, hvor høerne havde deres topydelse. Ægge-

ne blev indsamlet 3 gange hver uge og alle æg blev talt og vejede, ægydelse og foderforbrug blev opgjort for hver 4 ugers periode. Døde høner blev noteret på dødsdagen. Høerne blev vejede ved indsættelsen og igen ved forsøgets afslutning. Æggene hvidehøjde og skalkvalitet blev bestemt 4 gange. Hver gang blev indsamlet en dagsproduktion af æg fra et hold fra hver af de 12 forsøgsbehandlinger. Æggene blev vejede samme dag de blev indsamlet, hvorefter de blev henstillet ved 21°C i 7 dage. Derefter blev de slået ud, æggevidens højde blev målt, æggeskaller blev vasket fri for æggehvide og derpå stillet til tørring ved rumtemperatur. Da æggeskallerne var blevet tørre blev de vejede og æggene skalprocent beregnet.

Efter at høerne havde været i forsøg i 11 uger blev der indsamlet gødningsprøver til bestemmelse af gødningens indhold af vand og kvælstof.

Der blev indsamlet 8 prøver gødning fra høerne, der blev fodret med foder med lavt indhold af protein og 4 prøver fra høerne, der blev fodret med foder med højt indhold af protein (referencefoderet). For at kontrollere om der sker et kvælstoftab i gødningsprøverne blev der foretaget en beregning af høernes daglige optagelse af N og deres daglige aflejring af N i æg. Differencen mellem disse to værdier vil være høernes daglige afgivelse af N i gødningen, idet høerne - jvf. Petersen (1992) - praktisk taget ikke har en tilvækst af protein efter 24 ugers alderen. Jo større overensstemmelse der er mellem det analyserede indhold af N i gødningen og dets beregnede daglige afgivelse af N til gødningen, desto mindre er kvælstoftabet fra gødningen inden den analyseres.

Ved forsøgets afslutning blev høerne i det første fuldtallige bur i hvert forsøgshold bedømt for fjerdragts tilstand. Bedømmelsen af høernes fjerdragst blev udført ved at befjeringen af hals, ryg, hale, vinger og bug fik karakterer fra 1 til 4; 1 blev givet såfremt den bedømte del af hønen var næsten fjerløs og 4 såfremt befjeringen var perfekt. En næsten fjerløs høne kunne således totalt opnå 5 points og fuldfjeret høne totalt 20 points.

Efter forsøgets afslutning er det ved hjælp af variansanalyser undersøgt om forsøgsbehandlingen har haft signifikant indflydelse på de enkelte målte parametre.

3 Resultater og diskussion

3.1 Ægydelse, foderforbrug og foderudnyttelse

Antal æg pr. indsat høne og ægydelse på grundlag af hønedage angivet som procent lægning er anført i tabel 5 og 6

Tabel 5 Antal æg pr. indsat høne (i 252 dage)
No. of eggs per hen housed (in 252 days)

Methionin/10 MJOE, g					Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8	Av.
Lysin/10 MJOE, g					
Lysine per 10 MJME, g					
5,7	227	226	226	227	227
6,4	227	228	224	226	226
6,8	226	224	226	227	226
Gennemsnit - Average	226	226	225	227	226

Det fremgår af tabel 5, at de anførte variationer i foderets indhold af lysin og methionin ingen signifikant indflydelse har haft på ægydelsen, ligesom der ikke forekommer vekselvirkninger mellem lysin og methionin på antal æg pr. indsat høne.

Tabel 6 Ægydelse på grundlag af hønedage, %
Egg yield on basis of hendays, %

Methionin/10 MJOE, g					Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8	Av.
Lysin/10 MJOE, g					
Lysine per 10 MJME, g					
5,7	90,7	91,0	89,7	90,6	90,5
6,4	90,5	91,5	89,7	91,2	90,7
6,8	90,8	90,7	90,3	90,9	90,7
Gennemsnit - Average	90,7	91,1	89,9	90,9	90,6

For resultaterne, som er anført i tabel 6, gælder de samme kommentarer, som er anført i forbindelse med tabel 5.

I tabel 7 er vist fodringens indflydelse på æggenes gennemsnitsvægt. Denne er som tidli-

gere nævnt baseret på vægten af samtlige æg lagt i de enkelte forsøgsbehandlinger.

Tabel 7 Ægvægt, g
Egg weight, g

Methionin/10 MJOE, g					Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8	Av.
Lysin/10 MJOE, g					
Lysine per 10 MJME, g					
5,7	62,1	62,6	62,3	62,9	62,5
6,4	61,5	62,8	62,9	62,2	63,0
6,8	63,0	63,0	63,3	62,6	63,0
Gennemsnit - Average	62,2	62,8	62,8	62,6	62,6

Af tabel 7 fremgår, at variationerne i foderets indhold af lysin og methionin ikke har haft nogen signifikant indflydelse på æggenes størrelse og der forekommer heller ikke vekselvirkninger mellem lysin og methionin på æggenes størrelse.

Tabel 8 Ægmasse pr. indsat høne, kg (i 252 dage)
Egg mass per hen housed, kg (in 252 days)

Methionin/10 MJOE, g					Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8	Av.
Lysin/10 MJOE, g					
Lysine per 10 MJME, g					
5,7	14,1	14,2	14,1	14,3	14,1
6,4	13,9	14,3	14,1	14,0	14,1
6,8	14,2	14,1	14,3	14,2	14,2
Gennemsnit - Average	14,1	14,2	14,2	14,2	14,2

I tabel 8 ses, at forsøgsbehandlingen ingen signifikant indflydelse har haft på ydelsen angivet i kg æg pr. høne - lige så lidt som der forekommer vekselvirkning mellem lysin og methionin på ægmasse.

Heller ikke hvad angår forbruget af foder pr. høne pr. dag, blev der - som det fremgår af tabel 9 - fundet signifikante forskelle på grund af

Tabel 9 Foder pr. høne pr. dag, g
Feed per hen per day, g

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	114,7	112,3	112,7	113,9	113,4	
6,4	112,4	115,9	112,5	111,9	113,2	
6,8	114,4	113,1	112,6	114,0	113,5	
Gennemsnit - Average	113,8	113,8	112,6	113,3	113,4	

forsøgsbehandlingen eller vekselvirkning mellem lysin og methionin på hønernes foderoptagelse.

Tabel 10 Foder pr. kg æg, kg
Feed per kg eggs, kg (FCR)

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	2,04	1,97	2,02	2,00	2,01	
6,4	2,02	2,02	2,00	1,97	2,00	
6,8	2,00	1,98	1,97	2,00	1,99	
Gennemsnit - Average	2,02	1,99	1,99	1,99	2,00	

Af tabel 10 ses, at foderforbruget pr. kg æg har været rimeligt lavt. Forskellene i foderets indhold af lysin og methionin har ingen signifikant indflydelse haft på foder pr. kg æg og der er heller ikke fundet signifikant vekselvirkning mellem lysin og methionin på foderforbruget.

Tabel 11 Døde ialt, % (i 252 dage)
Mortality, % (in 252 days)

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	2,1	3,1	0,0	4,2	2,3	
6,4	2,1	2,1	4,2	4,2	3,1	
6,8	3,1	2,1	3,1	2,1	2,6	
Gennemsnit - Average	2,4	2,4	2,4	3,5	2,7	

De i tabel 11 viste variationer i procent døde mellem behandlinger var ikke signifikante.

Tabel 12 Hønernes vægt 24 uger gamle, g
Body weight at 24 weeks of age, g

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	1691	1670	1707	1688	1689	
6,4	1689	1700	1704	1692	1696	
6,8	1664	1708	1703	1687	1691	
Gennemsnit - Average	1681	1693	1705	1689	1692	

I tabel 12 er vist hønernes vægt ved forsøgets begyndelse. Da højerne var 24 uger gamle, var der ingen statistisk sikker forskel mellem holdenes gennemsnitsvægt.

Tabel 13 Hønernes tilvækst fra 24-60 ugers alderen, g
Body weight gain from 24-60 weeks of age, g

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	229	230	248	317	256	
6,4	262	318	261	243	271	
6,8	264	244	252	284	261	
Gennemsnit - Average	252	264	254	281	263	

Af tabel 13 fremgår det, at højerne i gennemsnit har haft en tilvækst fra de var 24 til 60 uger gamle på 263 g. En variansanalyse viste, at der ikke var statistisk sikker forskel mellem hønernes tilvækst på grund af forsøgsbehandlingerne.

Tabel 14 Hønernes befjering, points
Plumage of the hens, points

Methionin/10 MJOE, g						Gns.
Methionine per 10 MJME, g	2,7	3,0	3,4	3,8		Av.
Lysin/10 MJOE, g						
Lysine per 10 MJME, g						
5,7	12,9	14,2	13,3	14,7	13,8	
6,4	14,6	13,8	13,2	14,4	14,0	
6,8	13,8	14,3	15,1	15,6	14,7	
Gennemsnit - Average	13,8	14,1	13,9	14,9	14,2	

I tabel 14 er vist hønernes befjering, da de

Tabel 15 Æggenes hvide- og skalkvalitet
Quality of the eggs

Pr. 10 MJOE, g:	Per 10 MJME, g:								
Lysin	<i>Lysine</i>	5,7	6,4	6,8	-	-	-	-	-
Methionin	<i>Methionine</i>	-	-	-	2,7	3,0	3,4	3,8	
Antal æg under- søgt	<i>No. of eggs examined</i>	212	211	198	154	159	152	156	
Hvidehøjde, mm	<i>Thick albumen, mm</i>	4,18	3,99	4,20	4,04	4,22	4,13	4,09	
Skalprocent	<i>Shell percentage</i>	9,13	9,11	9,18	9,19	9,19	9,13	9,13	

var 60 uger gamle. Der er en antydning af, at foderets stigende indhold af lysin resulterer i bedre befjerede høner.

En variansanalyse viser imidlertid, at de fundne forskelle ikke er statistisk sikre eller blot nær ved at være statistisk sikre på 95% niveauet. På grund af større variationer indenfor behandling end mellem behandlinger kunne kun 20% af forskellene i hønernes befjering tilskrives forsøgsbehandlingerne.

Resultatet af de foretagne ægundersøgelser er vist i tabel 15.

Af tabel 15 ses, at der er nogen variation i æggenes hvidehøjde mellem forsøgsbehandlinger. En variansanalyse viste, at forskellene i hvidehøjde mellem forsøgsbehandlingerne ikke var statistisk sikre på 95% niveauet, og nøjagtigt det samme gør sig gældende med hensyn til

æggenes skalprocent. Vekselvirkning mellem lysin og methionin på hvidehøjde eller skalprocent forekom heller ikke.

Lysin og/eller methionin i de her anførte mængder øver altså ingen indflydelse på æggehvidens tykkelse eller på æggenes skalkvalitet.

For ingen af de målte parametre har variationerne i foderets indhold af lysin og methionin forårsaget statistisk sikre forskelle, hvilket viser, at de laveste indhold af lysin og methionin anvendt i nærværende forsøg har dækket hønernes behov for disse to aminosyrer til optimal ydelse og foderomsætning. Med andre ord - de laveste koncentrationer af lysin og methionin brugt i nærværende forsøg dækker hønernes maksimumsbehov for disse to aminosyrer. Schutte et al. (1983) fandt, at fra 0,5 til 3,5 g methionin pr. kg foder udover den mængde der

Tabel 16 Daglig minimumsbehov for lysin, methionin og methionin + cystin
Daily minimum requirement for lysine, methionine and methionine + cystine

	Lysin <i>Lysine</i> mg	Methionin <i>Methionine</i> mg	Methionin + cystin <i>Methionine + cystine</i> mg
Elvinger & Svensson(1984)	860	-	-
Jensen et al. (1974)	765	-	-
Nathanael & Sell (1980)	700	-	-
NRC (1984)	700	350	600
Petersen (1986)	880	390	720
Schutte & Weerden (1978)	-	390	775
Schutte et al. (1983)	-	425	750
Uzu & Labier (1983)	778	-	-
Vogt & Erbersdobler (1981)	-	377	719
Weerden & Schutte (1980)	900	-	-
Nærværende forsøg ¹ <i>Present study</i> ¹	762	364	658

1) Maksimumsbehov pr. høne pr. dag til optimal præsentation

1) *Maximum requirement per hen per day for optimal performance*

Tabel 17 Ægydelse og foderforbrug m.m.
Egg yield and feed consumption etc.

Proteinniveau Protein level		Højt High	Lavt Low	Forskel Difference
Protein, %	<i>Protein, %</i>	17,3	15,4	
Protein/10 MJOE, g	<i>Protein/ 10 MJME, g</i>	150	131	- 19
n	<i>n</i>	6	72	
Antal høner indsat	<i>No. of hens housed</i>	96	1152	
Døde ialt. %	<i>Mortality, %</i>	2,1 ± 1,3	2,7 ± 1,8	+ 0,6
Æg pr. indsat høne	<i>Eggs per hen housed</i>	232 ± 1,8	226 ± 2,9	- 6
Lægning, %	<i>Hen-day production, %</i>	92,2 ± 0,7	90,6 ± 0,8	- 1,6
Ægvægt, g	<i>Egg weight, g</i>	63,1 ± 0,3	62,6 ± 0,4	- 0,5
Ægmasse pr. indsat høne, kg	<i>Egg mass per hen housed, kg</i>	14,6 ± 0,2	14,2 ± 0,2	- 0,4
Foder/høne/dag, g	<i>Feed/hen/day, g</i>	113,6 ± 1,5	113,4 ± 1,1	- 0,2
Foder pr. kg æg, kg	<i>Feed per kg eggs, kg</i>	1,96 ± 0,02	2,00 ± 0,02	+ 0,04
Hønevægt 24 uger gamle, g	<i>Body weight 24 weeks of age, g</i>	1675 ± 13	1692 ± 4,6	+ 17
Tilvækst 24-60 uger, g	<i>Gain, 24-60 weeks, g</i>	280 ± 17	263 ± 8,6	- 17
Hønernes befjering, points	<i>Plumage of the hens, points</i>	14,4 ± 0,3	14,2 ± 0,7	- 0,2
<u>Ægundersøgelser:</u>	<u>Egg quality:</u>			
Hvidehøjde, mm	<i>Height of albumen, mm</i>	4,00 ± 0,19	4,12 ± 0,08	+ 0,12
Skalprocent	<i>Shell percentage</i>	9,17 ± 0,10	9,14 ± 0,06	- 0,03

dækkede høernes behov for denne aminosyre forårsagede forringet foderomsætning. En lignende effekt af overskud af methionin, som i nærværende forsøg androg fra 0,3 til 1,1 g pr. 10 MJ OE, svarende til fra 0,35 til 1,3 g pr. kg foder, er ikke fundet i dette forsøg.

3.2 Hønernes daglige behov for aminosyrer

I litteraturen er æglæggende høners behov for aminosyrer ofte angivet som deres minimumsbehov pr. dag. I tabel 16 er anført det gennemsnitlige daglige forbrug af lysin, methionin og methionin + cystin i nærværende forsøg. Da der ikke er fundet statistisk sikre forskelle mellem høernes ydelse på grund af forsøgsbehandlingerne, er de anførte værdier gennemsnit af samtlige 12 forsøgsbehandlinger, og således et udtryk for høernes daglige maksimumsbehov for disse aminosyrer. Til sammenligning er vist de i litteraturen offentliggjorte minimumsbehov for lysin, methionin og methionin + cystin.

Det fremgår af tabel 16, at høernes daglige maksimumsbehov i nærværende forsøg for

lysins vedkommende i 3 af 7 forsøgsresultater er mindst 10% mindre end de anførte minimumsbehov. Når det gælder methionin og methionin + cystin er det samme tilfældet i 2 ud af 5 tilfælde. Dette tyder på, at høernes daglige minimumsbehov for lysin, methionin og methionin + cystin i nogle tilfælde er noget overvurderet, og at NRC (1984) minimumsnorm næsten svarer til høernes maksimumsbehov som fundet i nærværende forsøg.

Ud fra nærværende forsøg synes det rimeligt at antage, at højtydende Hvid Italiener høners maksimumsbehov for lysin, methionin og methionin + cystin ikke overstiger henholdsvis 6,72, 3,21 og 5,81 g pr. kg foder, svarende til henholdsvis 5,71 g lysin, 2,73 g methionin og 4,94 g methionin + cystin pr. 10 MJ OE.

3.3 Proteinniveauets indflydelse på ægydelse m.m.

Da der ikke er signifikant forskel på de målte parametre hos høerne, der fik de 12 foderblandinger FB1 til FB12, er der beregnet gennem-

snit for alle 12 forsøgsbehandlinger. Disse gennemsnit er sammenlignet med ydelse og foderforbrug hos hønerne, der blev fodret med referencefoderet. Resultatet af denne sammenligning er vist i tabel 17.

Sammenligningen af ydelsen hos hønerne, der fik foder med højt proteinindhold (17,3%) (referencefoderet) med ydelsen hos hønerne, der fik foder med lavt indhold af protein (15,4%) viser, at hønerne, der fik foder med det høje proteinindhold har lagt lidt flere æg, de største æg, og brugt lidt mindre foder pr. kg æg samt har haft en lidt lavere dødelighed end hønerne, der fik foderet med det lave proteinindhold. De i tabel 17 viste forskelle er dog ikke signifikante på 95% niveauet. Disse resultater stemmer i enhver henseende overens med resultater rapporteret af Petersen (1986) og Schutte et al. (1992). Der er heller ikke i nærværende forsøg fundet signifikant forskel på hønernes tilvækst, deres befjering eller æggenes hvide- og skalkvalitet.

3.4 Proteinniveauets indflydelse på gødningens kvælstofindhold

I tabel 18 er vist gødningens indhold af vand og kvælstof.

Analysen af gødningen viser, at gødningen fra hønerne, der fik foder med lavt proteinindhold, indeholdt 1 procentenhed mindre vand end gødning fra hønerne, der fik foder med højt indhold af protein. Denne forskel er ikke signi-

fikant på 95% niveauet. Desværre er det ikke undersøgt, om det lidt lavere vandindhold i gødningen har haft indflydelse på frekvensen af snavsede æg, men erfaring viser, at jo tørrere hønernes gødning er, desto lavere er frekvensen af snavsede æg.

Gødningsprøverne blev også analyseret for indhold af kvælstof. Disse analyser viste, at gødningen fra hønerne, der fik foder med lavt proteinindhold, indeholdt 19 procentenheder mindre kvælstof end gødningen fra hønerne, der fik foder med højt proteinindhold. En beregning af det konfidentielle interval viste, at forskellen i gødningens indhold af kvælstof var signifikant ($P < 0,01$). Den analyserede forskel i gødningens indhold af kvælstof blev bekræftet ved at beregne forskellen mellem den mængde kvælstof, som hønerne optog med foder og den mængde, der blev aflejret i æggene. Forskellen mellem analyseret og beregnet indhold af N i gødningen viser, at der er fordampet lidt kvælstof fra gødningen i tidsrummet fra hønerne kvitterede den og indtil den blev indsamlet og sendt til analyse. Den fundne forskel i gødningens indhold af kvælstof er i overensstemmelse med de af Schutte et al. (1992) rapporterede resultater, når der tages hensyn til forskellene i foderets proteinindhold i de to forsøg. Forudsættes at målet er nøjagtigt samme produktion af æg på de to proteinniveauer, bliver reduktionen i den mængde kvælstof der bringes ud på markerne lidt mindre end anført, men er dog stadig en anseelig miljøgevinst.

Tabel 18 Gødningens indhold af vand og kvælstof
Contents of water and nitrogen in the droppings

Proteinniveau <i>Protein level</i>		Højt <i>High</i>	Lavt <i>Low</i>	Forskel <i>Difference</i>
Protein, %	<i>Protein, %</i>	17,3	15,4	
Protein/10 MJOE, g	<i>Protein/ 10 MJME, g</i>	150	131	- 19
Antal prøver	<i>No. of samples</i>	4	8	
<u>Kemisk analyse:</u>	<u><i>Chemical analysis:</i></u>			
Vand, %	<i>Water, %</i>	79,1 ± 0,53	78,1 ± 0,63	- 1,0
N i tørstof, %	<i>N in dry matter, %</i>	5,47 ± 0,11	4,43 ± 0,07	- 1,04
Forholdstal	<i>Index</i>	100	81	
<u>Beregnet:</u>	<u><i>Calculated:</i></u>			
N/dag, g	<i>N/day, g</i>	2,02	1,70	- 0,32
Forholdstal	<i>Index</i>	100	84	

4 Konklusion

4.1 Høernes behov for lysin og methionin og methionin + cystin

Som det fremgår af forsøgets resultater har en faktoriel forøgelse af foderets indhold af lysin fra 6,72 til 8,06 og methionin fra 3,21 til 4,43 g pr. kg foder ingen statistisk sikker indflydelse haft på høernes ydelse, foderoptagelse, foderomsætning, dødelighed og befjering.

Heraf kan udledes, at højtydende høner, der pr. indsat høne over en periode på 252 dage i gennemsnit pr. dag har ydet 56,7 g ægmasse, får dækket deres behov for lysin med 6,72 g lysin pr. kg foder, svarende til 5,71 g lysin pr. 10 MJ OE. Endvidere at høerne får dækket deres behov for methionin med 3,21 g methionin pr. kg foder svarende til 2,73 g pr. 10 MJ OE. Tages både cystin og methionin i betragtning er behovet for svolvholdige aminosyrer dækket med 4,94 g pr. 10 MJ OE.

4.2 Foderets proteinindhold

Ud fra de her omtalt resultater kan det konkluderes, at foderets indhold af protein kan ned-sættes fra 17,3 til 15,4%, uden at det får signifikant indflydelse på højtydende høners ydelse, foderomsætning eller dødelighed. Dette forudsætter dog, at foderet med det lave proteinindhold beriges med en passende mængde lysin og methionin, således at foderets indhold af disse to aminosyrer mindst svarer til de af NRC (1984) givne normer.

Ved at benytte denne fremgangsmåde reduceres gødningens vandindhold lidt og dets indhold af kvælstof betragteligt, hvilket er en miljømæssig gevinst.

5 Anerkendelser

Forsøgstekniker Jens Karl Mølgaard har passet højerne og foretaget de daglige registreringer af forsøgsdata. Ægundersøgelserne er udført af forsøgstekniker Henriette Panstrup. Foderblandingerne er fremstillet på Forsøgsanlæggets foderblandingsfabrik af magasinforvalter Preben Nielsen og de kemiske analyser er udført af Centrallaboratoriet i Foulum ved forstander N.K. Sørensen. Beregningerne af foderblandingerne sammensætning er foretaget med Best-mix lineær program og udført af konsulent J. Anker Larsen, Det danske Fjerkræråd.

Vid.ass. Aage Petersen har udført bedømmelsen af højnernes fjerdrag. Fjerkræforvalter Jørg Bonnichsen har udført beregninger af de enkelte forsøgsperioders data og opsummering af forsøgets resultater, medens forsker Bart Ducro har udført de statistiske analyser ved hjælp af statistisk software pakke SAS (PROC GLM, SAS Institute Inc, 1988). Manuskriptet er renskrevet og opsat af assistent Helle Quist Jensen.

Forfatteren bringer alle sin bedste tak for værdifuld hjælp, uden hvilken forsøget ikke kunne have været gennemført.

6 Litteratur

- Elvinger, K. & Svensson S.A. 1984. Lysine requirement of laying hens. Comparison between different strains. Swedish University of Agriculture Sciences, Dept. of Animal Nutrition and Management. Report no. 135.
- Jensen, L.S., Chang, C.H. & Falen, L. 1974. Response to lysine supplementation by laying hens fed practical diets. *Poultry Sci.* 53, 1355-1364.
- Nathanael, A.S. & Sell, J.L. 1980. Quantitative measurements of the lysine requirement of the laying hen. *Poultry Sci.* 59, 594-597.
- National Research Council. 1984. Nutrient requirements of poultry. National Academy Press, 2101 Constitution Av. N.W. Washington D.C 20418.
- Petersen, V.E. 1986. Æglæggende høners behov for protein til optimal ydelse og maksimalt dækningsbidrag. 618. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 131 pp.
- Petersen, V.E. 1992. Kemisk sammensætning af hønnikers tilvækst. 828. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03. Edition Cary NC. SAS Institute Inc. 1028 pp.
- Schutte, J.B. & Weerden, E.J. van. 1978. Requirement of the hen for sulphur-containing amino acids. *Br. Poul. Sci.* 19, 573-581.
- Schutte, J.B., Weerden, E.J. van, & Bertram, H.L. 1983. Sulphur amino acids requirements of laying hens and effect of excess dietary methionin on laying performance. *Br. Poul. Sci.* 24, 319-326.
- Schutte, J.B., Jong, J. de & Holsheimer, J.P. 1992. Dietary protein in relation to requirement in poultry and pollution. *Proc. XIX World's Poultry Congress, Amsterdam, The Netherlands*, vol. 2, 231-235.
- Uzu, G. & Larbier, M. 1985. Lysine requirements in laying hens. *Archiv für Geflügelkunde*, 49, 148-150.
- Vogt, H. & Erbersdobler, H. 1981. Empfehlungen zur Energie- und Aminosäurenversorgung der Legehenn. *Jb. Geflügelw.* 83.
- Weerden, E.J. van, & Schutte, J.B. 1980. Lysine requirement of the laying hen. *Archiv für Geflügelkunde*, 44, 36-40.

