



## Proteinniveauets og ærters indflydelse på ægs ydre og indre kvalitet

*Egg quality as affected by peas (*Pisum Sativum*) and dietary level of protein*

Jørgen Kjær<sup>1)</sup> og J. Fris Jensen<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Afd. for Mindre Husdyr

<sup>2)</sup> Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

## **STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG**

**Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele  
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19**

**Forskningscenter Bygholm, Postboks 536, 8700 Horsens  
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80**

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning samt indsamle og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug og jordbrugsteknik i Danmark. I forskningen skal der lægges vægt på ressourceudnyttelse, dyrevelfærd, internt og eksternt miljø, produkternes kvalitet og konkurrenceevne samt en hurtig og sikker formidling af resultaterne til brugerne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger samt et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter tre dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Afd. for Mindre Husdyr samt to tværdisciplinære afdelinger: Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt Afd. for Jordbrugsteknik.

Husdyrforskningen finder fortrinsvis sted på Forskningscenter Foulum, mens den jordbrugstekniske forskning udføres på Forskningscenter Bygholm. Herudover har institutionen adgang til en række privat-/organisationsejede forsøgsstationer m.m.

Forskningsresultaterne publiceres i internationale videnskabelige tidsskrifter samt i publikationer udgivet af Statens Husdyrbrugsforsøg. Abonnement på Årsrapporter, Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til 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**

**Research Centre Bygholm, P.O. Box 536, DK-8700 Horsens  
Tel. +45 75 60 22 11. Fax +45 75 62 48 80**

The aim of the National Institute of Animal Science is to carry out research and accumulate knowledge of importance to animal husbandry and agricultural engineering. In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment, animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products and a rapid and efficient dissemination of the results to the users.

The institute comprises five research departments: Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs, Dept. for Small Farm Animals, Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, and Dept. for Agricultural Engineering. Service departments include a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat.

The technical research takes place at Research Centre Bygholm. The research departments for animal sciences together with management and service departments are located at Research Centre Foulum.

Research results are published in international scientific journals and in publications from the National Institute of Animal Science. For subscription to reports and other publications please contact the above address directly.

Forskningsrapport nr. 30  
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

*Report No. 30*

*from the National Institute of Animal Science, Denmark*

---

Proteinniveauets og ærters indflydelse på ægs  
ydre og indre kvalitet

*Egg quality as affected by peas (*Pisum Sativum*) and dietary  
level of protein*

With English summary and subtitles

**Jørgen Kjær<sup>1)</sup> og J. Fris Jensen<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> *Afd. for Mindre Husdyr*

<sup>2)</sup> *Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Forskningscenter Foulum 1995

Manuskriptet afleveret marts 1995

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1995



# Indholdsfortegnelse

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| <b>Sammendrag</b>                                              | 5  |
| <b>Summary</b>                                                 | 6  |
| <b>1 Indledning</b>                                            | 7  |
| <b>2 Materiale og metode</b>                                   | 8  |
| 2.1 Fysiske rammer                                             | 8  |
| 2.2 Hønemateriale                                              | 8  |
| 2.3 Vaccinationsprogram                                        | 8  |
| 2.4 Lysprogram                                                 | 8  |
| 2.5 Hønernes foder                                             | 8  |
| 2.6 Metoder for ægundersøgelser                                | 11 |
| 2.7 Metoder for undersøgelser vedrørende produktionsresultater | 13 |
| 2.8 Statistiske metoder                                        | 13 |
| <b>3 Resultater</b>                                            | 14 |
| <b>4 Diskussion</b>                                            | 17 |
| <b>Anerkendelser</b>                                           | 19 |
| <b>Litteratur</b>                                              | 20 |

# Contents

- Summary in Danish ..... 5
- Summary in English ..... 6
- 1 Introduction ..... 7
- 2 Materials and methods ..... 8
  - 2.1 Housing ..... 8
  - 2.2 Hen material ..... 8
  - 2.3 Vaccination programme ..... 8
  - 2.4 Light programme ..... 8
  - 2.5 Hen feed ..... 8
  - 2.6 Methods for egg examinations ..... 11
  - 2.7 Methods for examinations of production results ..... 13
  - 2.8 Statistical methods ..... 13
- 3 Results ..... 14
- 4 Discussion ..... 17
- Acknowledgement ..... 19
- Literature ..... 20

# Sammendrag

En reduktion i brugen af proteinrige fodermidler til æglæggende høner vil kunne reducere en eventuel kvælstofbelastning af miljøet fra denne produktionsgren. Prisforholdet mellem protein og energi forventes at ændres i de kommende år, i retning af lavere pris for energi. Derfor kan der yderligere opnås bedre økonomisk resultat.

Petersen (1986) fandt, at foderets proteinindhold kunne sænkes fra 17,3% til 15,4% uden at påvirke ægproduktion, foderudnyttelse eller dødelighed. Petersen (1991b) viste også, at erstatning af hvede og sojaskrå med ærter (25% af blandingen) medførte en reduktion i massen af æggeskal med 0,4 procentenheder, svarende til en stigning i frekvensen af knækkede æg på 2 procentenheder (Wells, 1967).

For at vurdere effekten af disse behandlinger i praksis, blev et forsøg gennemført i en ægproduktionsenhed med 28.000 høner. I et 78 m langt og 21,5 m bredt hus udstyret med 3-etagers æglægningsbure (Big Dutchmann) blev indsat 7.000 Hvid Italiener høner (LSL) i hver af 4 uafhængige rækker med hver sin fodersilo.

To niveauer af henholdsvis råprotein (155 og 146 g pr. 10 MJOE) og ærter (0 og 20 %) blev plan-

lagt, som det kan ses i tabel 2. Kemiske analyser af foderet viste et generelt højere proteinindhold i alle blandinger end planlagt, som vist i tabel 3.

Fra hver behandling indsamledes 2300 æg gennem den 350 dage lange produktionsperiode. Frekvensen af knækkede og snavsede æg blev registreret to steder: A) lige foran buret og B) efter pakke-maskinen (MOPA pakker). Øvrige kvalitetsparametre blev kun registreret i punkt B. Produktivitet blev registreret for hver behandling.

Det kan konkluderes, at den relativt høje daglige foderoptagelse gav hønerne mere protein og calcium end anbefalet (NRC, 1994). Tildeling af 20% ærter i blandingen synes at have en positiv effekt på skalprocent og hvidehøjde, uafhængigt af niveauet af protein. Det høje niveau af protein reducerede hvidehøjden, ligesom vægttabet fra dag 1 til dag 6 også reduceredes. Der var en tendens til færre snavsede æg ved en reduktion i proteinniveau.

Det økonomiske resultat var bedst for blandingen med laveste niveau af protein og med 20% ærter. Dette endog uden at tage hensyn til den positive effekt på frekvensen af knækkede og snavsede æg ved brug af denne blanding.

Nøgleord: Æglæggende høner, ægkvalitet, protein, aminosyrer, ærter, fodring.

# Summary

A reduction in the use of protein rich feedstuffs for laying hens will have a positive environmental impact as well as good economical perspectives in the light of expected price relations between protein and energy, in favour of a lower price for energy. Also the frequency of soiled eggs can be expected to drop as the level of protein decreases.

Petersen (1986) found no negative influence on egg production, feed conversion and mortality when reducing dietary protein from 17.3% to 15.4%. Petersen (1991b) showed that replacing wheat and soya bean meal with peas (25% of the feed mixture) caused a reduction in the weight of the eggshell of 0.4 percentage units, corresponding to a raise in the frequency of broken eggs of 2 percentage units (Wells, 1967).

An experiment was conducted to evaluate the effect of these treatments when applied to a battery unit of 28,000 layers. A 78 m long and 21.5 m wide house equipped with a 3-tier battery (Big Dutchmann) was stocked with 7000 SCWL layers in each of 4 separately fed rows. Two levels of protein and two levels of peas were planned as seen in table 2. Chemical analyses showed a higher level of protein in all diets than planned as shown in table 3. From each treatment 2,300 eggs were collected during the 350-day laying period.

The frequency of cracked and dirty eggs was registered at two places: A) right in front of the cages and B) after passing the packing machine (MOPA farm packer). Other quality parameters were only registered at point B. Productivity was registered for each treatment. The high level of protein significantly reduced albumen height and reduced the weight loss of the eggs from day 1 to day 6. Also a non-significant reduction in frequency of dirty eggs was seen when lowering the protein level. The high level of peas had a positive influence on albumen height and shell percentage.

It can be concluded that the relatively high average daily feed intake enhanced the effect of the high dietary protein and calcium so the hens had a higher intake of the two than planned and recommended by NRC (1994). The inclusion of 20% peas in the diet seems to have a positive effect on shell percentage and albumen height independent of the level of dietary protein.

Even without taking the positive effect of the low protein level on frequency of dirty eggs and of cracked eggs into consideration, the economic result was most favourable with the low protein level and with 20% peas.

**Key words:** Laying hens, egg quality, protein, amino acids, peas, feeding.



# 1 Indledning

Ved optimering af fuldfoderblandinger til æglæggende høner indgår de enkelte aminosyrer og det totale indhold af protein som meget vigtige parametre.

Fastlæggelsen af behov for aminosyrer og for protein har derfor været genstand for en omfattende forskning. En detaljeret gennemgang af rapporter på området afslører dog, at der for en række aminosyrer mangler undersøgelser, hvorfor der må anvendes modelberegninger for at finde skøn for behovet for f.eks. arginin og threonin (Nutrient Requirements of Poultry, 1994). I samme sæt af anbefalinger er der anført talværdier for henholdsvis 80, 100 og 120 g foder pr. høne pr. dag.

I to omfattende undersøgelser (Petersen, 1986 og 1993) er det under danske produktionsforhold søgt at afprøve, om de tidligere anbefalinger (Nutrient Requirements of Poultry, 1984) umiddelbart kunne anvendes. I begge rapporter er i indledningen gennemgået litteraturen indenfor området. Desuden anvendes der i begge rapporter relationen mellem de enkelte aminosyrer og 10 megajoule omsættelig energi (MJ OE).

Rapporten fra Petersen (1993) var da også koncentreret om effekten af et reduceret indhold af protein i foder til æglæggende høner samtidig med en justering af indholdet af methionin og lysin ved tilsætning af disse to aminosyrer. I gennemsnit var foderoptagelsen pr. høne pr. dag 113 g med et foder på 11,6 MJ OE, og med denne foderoptagelse var behovet for lysin og methionin henholdsvis 5,7 og 2,7 g pr. 10 MJ OE. Med en tilsvarende foderoptagelse pr. høne pr. dag er anbefalingerne i Nutrient Requirements of Poultry (1994) 5,11 g for lysin og 2,23 g for methionin pr. 10 MJ OE.

Ved de fleste forsøg vurderes behovet i forhold til hønernes ægydelse, men Schutte et al. (1992) inddrog desuden kvælstofudskillelsen med gødningen og dermed forholdet til miljøet.

For at begrænse N-belastningen på de arealer, hvor der spredes hønsegødning, er det et virksomt middel at inddrage N-udskillelsen med gødningen ved optimering af foderets proteinindhold og ikke blot sigte mod den størst mulige ægproduktion.

For at måle virkningen af en reduktion i proteinindholdet i æglæggende høners foder på N-udskillelsen med gødningen undersøgte 6 foderblandinger med fra 17,0 til 4,7% råprotein (Summers, 1993). Denne nedgang i proteinindholdet reducerede N-udskillelsen med 50%. En nedgang fra 17 til 11% reducerede den med 40% og den gav kun en mindre nedgang i ægydelsen målt som ægmasse pr. høne pr. dag.

Petersen (1991b) fandt ved tilsætning af 25% ærter en lidt større ægvægt og dermed en lidt lavere skalprocent. Skalmassen faldt med 0,4 procentenheder, hvilket i følge Wells (1967) vil medføre en stigning i frekvensen af knækkede æg på ca. 2 procentenheder. Højden af hviden ændres ikke. Brug af ærter gav desuden øget foderoptagelse og med uændret produktion af ægmasse betød det et signifikant større foderforbrug.

Det var formålet med nærværende forsøg at efterprøve under praktiske forhold, i hvilket omfang forskelligt proteinindhold og brug af ærter som væsentlig del af foderet påvirker ægydelse, og især æggenes renhed og indre kvalitet.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Fysiske rammer

Undersøgelsens fysiske rammer var et 78 m langt og 21,5 m bredt hus udstyret med et 3-etagers halvtrappe buranlæg (Big Dutchmann) fra 1976. Ialt var der installeret 7104 bure med plads til 4 høner pr. bur. Der var 4 rækker med hvert sit fodringsanlæg og dertil hørende silo. Den automatiske ægindsamling fungerede adskilt for hver burrække. Huset og anlægget er iøvrigt nøje beskrevet af Petersen (1991a).

### 2.2 Hønemateriale

Hønerne var af samme afstamning (Lohmann SL) til produktion af hvidskallede æg. Kyllingerne blev klækket 10. maj 1992 og opdrættet på gulv i et hus på forsøgsstedet. Der blev indsat ialt 30.600 daggamle kyllinger i én stor flok. Hønnikerne blev overført til æglægningsburene, da de var 18 uger gamle den 13. september 1992. Indtil denne alder var der en dødelighed på 496 stk. eller 1,6%.

### 2.3 Vaccinationsprogram

Kyllingerne blev vaccineret efter et program, som vist i tabel 1, der er udviklet af leverandøren i samarbejde med de danske veterinærmyndigheder. Derudover fik hønnikerne en ormekur (Flubinol), da de var 16 uger gamle. Der blev ikke foretaget yderligere vaccinationer i æglægningsperioden.

### 2.4 Lysprogram

Der anvendtes samme lysprogram som beskrevet af Petersen (1991a). Fra daggamle til 17 ugers alderen blev daglængden afkortet fra 24 til 8 timer, hvorefter daglængden efter indsætning i æglæggestalden øgedes jævnt til 16 timer ved 29 ugers alderen. Daglængden var herefter 16 timer resten af æglægningsperioden. For at sikre tilstrækkelig næringsstofoptagelse blev lyset tændt 1 time midt på natten fra 36 ugers alderen, så hønerne også kunne æde på dette tidspunkt af døgnet.

### 2.5 Hønernes foder

Fra hønerne blev indsat i æglægningshuset 18 uger gamle og indtil de var 27 uger gamle blev alle 4 forsøgshold fodret med foderblanding 2. Derefter blev der givet 4 forskellige foderblandinger som vist i tabel 2, idet hold 2 fortsatte med samme foderblanding i hele æglægningsperioden. I den opstillede forsøgsplan blev proteinindholdet i 2 af foderblandingerne reduceret med 10 g pr. 10 MJ OE og desuden blev 20% ærter taget ud af 2 foderblandinger. For alle 4 foderblandinger blev kravet om 8,0 g lysin og 6,6 g methionin + cystin pr. 10 MJ OE opretholdt, hvilket hovedsageligt blev opnået ved at ændre mængderne af tilsatte mængder lysin og methionin.

**Tabel 1    Vaccinationsprogram**  
**Vaccination programme**

| Alder - Age        | Vaccination - Vaccination                                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Daggamle - Day-old | Marek's Disease - Marek's Disease (MD)                                                                                                |
| Uge 2 - 2nd week   | Gumboro Disease - Gumboro Disease (IBD)                                                                                               |
| Uge 4 - 4th week   | Infektiøs Bronkitis - Infectious Bronchitis (IB-1)                                                                                    |
| Uge 6 - 6th week   | Gumboro Disease - Gumboro Disease (IBD)                                                                                               |
| Uge 10 - 10th week | Infektiøs Bronkitis, injektion med ikke dræbt vaccine - Infectious Bronchitis, non-killed vaccine (IB-2). Hens individually injected. |
| Uge 15 - 15th week | Aviær Encephalomyelitis - Avian Encephalomyelitis (AE)                                                                                |

**Tabel 3 Foderblandingerne sammensætning, %**  
**Composition of the diets, %**

| Foderblanding                      | Diet                                  | 1      | 2      | 3      | 4      |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Hvede                              | Wheat                                 | 49,36  | 37,30  | 53,20  | 38,73  |
| Byg                                | Barley                                | 5,00   | 5,00   | 5,00   | 5,00   |
| Ærter                              | Peas                                  | 0,00   | 20,00  | 0,00   | 20,00  |
| Rapsfrø, dobbeltlav                | Rapeseed, double low                  | 3,50   | 3,50   | 3,50   | 3,50   |
| Sojaskrå, afskallet, toasted       | Soya bean meal, decorticated, toasted | 16,00  | 8,51   | 15,79  | 10,63  |
| Solsikkeskrå, delvis afskallet     | Sunflower meal, semidecorticated      | 3,00   | 3,00   | 0,00   | 0,00   |
| Kød-benmel, askerigt*              | Meat-and-bone meal, high in ash*      | 4,50   | 4,50   | 3,16   | 2,58   |
| Fiskemel, askefattigt*             | Fish meal, low in ash*                | 1,00   | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| Grønmel                            | Grass meal                            | 2,50   | 2,50   | 2,50   | 2,50   |
| Sojaolie                           | Soya bean oil                         | 4,46   | 4,03   | 4,18   | 4,38   |
| Kridt                              | Limestone                             | 6,32   | 6,32   | 6,57   | 6,51   |
| Østersskaller                      | Oyster shells                         | 3,00   | 3,00   | 3,00   | 3,00   |
| Dikalciumfosfat                    | Dicalciumphosphate                    | 0,49   | 0,53   | 1,04   | 1,21   |
| Natriumbicarbonat                  | Sodium bicarbonate                    | 0,29   | 0,29   | 0,34   | 0,36   |
| DL-methionin                       | DL-methionine                         | 0,19   | 0,22   | 0,23   | 0,25   |
| L-lysinhydrochlorid                | L-lysinehydrochloride                 | 0,09   | 0,00   | 0,17   | 0,05   |
| L-treonin                          | L-treonine                            | 0,00   | 0,00   | 0,02   | 0,00   |
| Vitamin og mikromineral-blanding** | Vitamins + mineral premix**           | 0,30   | 0,30   | 0,30   | 0,30   |
| Ialt                               | Total                                 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| <b>Beregnet indhold:</b>           | <b>Calculated contents:</b>           |        |        |        |        |
| OE/kg foder, MJ                    | ME/kg diet, MJ                        | 11,45  | 11,45  | 11,45  | 11,45  |
| Råprotein, %                       | Crude protein, %                      | 17,9   | 17,8   | 16,7   | 16,7   |
| Pr. 10 MJ OE, g:                   | Per 10 MJ ME, g:                      |        |        |        |        |
| Råprotein                          | Crude protein                         | 155    | 155    | 146    | 146    |
| Kalcium                            | Calcium                               | 36,7   | 36,7   | 37,0   | 36,7   |
| Fosfor                             | Phosphorus                            | 6,1    | 6,1    | 6,1    | 6,1    |
| Lysin                              | Lysine                                | 8,2    | 8,5    | 8,6    | 8,5    |
| Methionin + cystin                 | Methionine + cystine                  | 6,7    | 6,9    | 7,0    | 6,9    |
| <b>Kemisk analyse:</b>             | <b>Chemical analysis:</b>             |        |        |        |        |
| Råprotein/10 MJ OE, g              | Crude protein/10 MJ ME, g             | 166    | 165    | 155    | 156    |
| OE pr. kg foder, MJ                | ME per kg diet, MJ                    | 11,20  | 11,23  | 11,12  | 11,06  |
| Råprotein, %                       | Crude protein, %                      | 18,6   | 18,6   | 17,3   | 17,2   |
| Kalcium/10 MJ OE, g                | Calcium/10 MJ ME, g                   | 39,6   | 39,4   | 40,5   | 38,9   |
| Fosfor/10 MJ OE, g                 | Phosphorus/10 MJ ME, g                | 7,0    | 7,3    | 7,2    | 7,0    |

\* Tilsat Ethoxyquin som antioxydant - Ethoxyquin as antioxidant additive.

\*\* Foderet blev gennem denne forblanding pr. kg beriget med: 12.000 int. enh. A-vitamin, 3.000 int.enh. D<sub>3</sub>, 13,5 mg Alfatokoferol = 15 mg vitamin E, 2,3 mg vitamin K<sub>3</sub>, 390 mg Cholinklorid, 0,9 mg Thiamin (B<sup>1</sup>), 4,8 mg Riboflavin (B<sub>2</sub>), 1,5 mg Pyridoxin (B<sub>6</sub>), 10 mcg vitamin B<sub>12</sub>, 24 mg Niacinamid, 7,5 mg D-Pantothensyre, 45 mcg Biotin, 450 mcg Folinisyre, 700 mcg Canthaxanthin, 900 mcg Apocarotinioc ester, 24 mg Fe, 69 mg Zn, 61 mg Mn, 2,4 mg Cu, 530 mcg J og 300 mcg Se. Som antioxydant var tilsat 1 g Buthylhydroxytolen (BHT) pr. kg foder.

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

**Tabel 2 Forsøgsplan**  
**Experimental setup**

| Hold/Foderblanding      | Treatment               | 1    | 2    | 3    | 4    |
|-------------------------|-------------------------|------|------|------|------|
| Protein pr. 10 MJ OE, g | Protein per 10 MJ ME, g | 155  | 155  | 146  | 146  |
| Ærter, %                | Peas, %                 | 0    | 20   | 0    | 20   |
| Antal høner             | No. of hens             | 7000 | 7000 | 7000 | 7000 |

**Tabel 4 Analyser og metoder**  
**Analyses and methods**

| Analyse         | Analysis        | Metode                                          | Methods                                           |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Tørstof         | Dry matter      | Tørring og vejning                              | Drying and weighing                               |
| Aske            | Ash             | Bortbrænding af organisk materiale og vejning   | Incineration of organic material and weighing     |
| Kvælstof, total | Nitrogen, total | Kjeldahl-metoden                                | Kjeldahl-method                                   |
| Stivelse        | Starch          | Forklistring og hydrolyse                       | Pregelatinning and hydrolysis                     |
| Sukker          | Sugar           | Ekstraktion                                     | Extraction                                        |
| Kalcium         | Calcium         | Atomabsorptionspektrofotometri                  | Atomic absorption spectro-photometry              |
| Fosfor          | Phosphorus      | Kolorimetri                                     | Colorimetry                                       |
| Fedt            | Fat             | Ekstraktion med æter (Stoldt-fedt, HCl-fedt)    | Ether extraction (Stoldt-fat, HCl-fat)            |
| Aminosyrer      | Amino acids     | Oxidation og analyse på LKB-aminosyreanalysator | Oxidation and analysis on LKB-amino acid analyzer |

De 4 blandinger havde den i tabel 3 anførte sammensætning. Hønerne fodredes som nævnt ovenfor også om natten fra 36 ugers alderen. Desuden blev der i denne natperiode givet ekstra 2% østersskal-ler direkte i foderpåslaget. Foderblandingerne blev produceret af foderstoffirmaet P.P. Hedegaard, Nørresundby, gennem hele forsøgstiden.

De kemiske analyser er baseret dels på samleprø-ver af 6 stikprøver fra hver foderblanding og dels på enkelte stikprøver. Der er foretaget ialt 30 analyser og gennemsnit af disse er angivet i tabel

3. Analyserne er udført efter metoder, som vist i tabel 4.

I forhold til den opstillede forsøgsplan i tabel 2 viste den kemiske analyse, at proteinniveauet i alle 4 foderblandinger var 9-11 g højere pr. 10 MJ OE og en del af forskellen skyldes, at energiniveauet blev lidt lavere end planlagt.

Tabel 5 giver en oversigt over foderblandingerne aminosyreindhold, dels i g aminosyre pr. 10 MJ OE, dels i procent af det beregnede indhold.

For de to svovlholdige aminosyrer blev kravet om 6,6 g pr. 10 MJ OE opfyldt i alle 4 blandinger og for lysin blev niveauet også lidt højere end garantien på 7,95 g pr. 10 MJ OE.

## 2.6 Metoder for ægundersøgelser

Der udvalgte 50 bure med ialt 200 høner for hvert forsøgshold. Hønerne var på samme etage, samme side af burrækken og i samme afstand til det tværgående transportbånd i alle hold. Afstanden fra bur til pakkemaskine inklusiv det tværgående transportbånd var i gennemsnit 13,5 m, 15, 17,5, og 20 m for henholdsvis hold 1, 2, 3 og 4. Tidligere undersøgelser (Petersen, 1991a) har fastslået, at transportlængden ingen signifikant indflydelse har på æggenes hvidehøjde og det antages, at transportlængden heller ingen indflydelse har på blommevægt og skalprocent.

Der var to punkter for registrering: A, i ægrenden foran hønerne, og B, efter pakkemaskinen. I punkt A blev alle æg indsamlet og talt den sidste torsdag i hver periode à 4 uger, og de snavsede æg blev registreret og graderet i 3 grupper:

- a) let snavsede
- b) meget snavsede (gødningsklatter, blod)
- c) tilsmudset med ægmasse.

Derefter blev æggene gennemlyst og knækæg og æg med andre beskadigelser af skallen blev opgjort.

Efterfølgende blev æggene inklusive snavsede og knækæg mærket med en farvespray (hver sin farve

til hver behandling), og lagt tilbage, hvorfra de var indsamlet.

Derefter blev æggene transporteret på ægbåndet, og efter at de havde passeret pakkemaskinen (punkt B) blev alle de farvede æg indsamlet igen og bragt til æglaboratoriet på Forskningscenter Foulum. Af hvert parti æg blev udtaget 2 bakker = 60 æg med hel og ubeskadiget skal til yderligere undersøgelser.

Disse æg blev dagen efter mærket med løbenummer og vejlet enkeltvis, ligesom alle knækæg blev mærket med løbenummer og vejlet enkeltvis. Efter vejningen blev æggene henstillet æggebakke ved æggebakke ved stuetemperatur (20°C) til den følgende onsdag. Når æggebakkerne blev henstillet ved siden af hverandre og ikke stablet, var det for at sikre, at alle æg blev udsat lige meget for omgivelsernes indflydelse på hvidekvaliteten. Æggene var nu 6 døgn gamle. Æggene blev slået ud og højden af den tykke æggehvide blev målt med et potentiometer, og forekomst af blodpletter og abnorm farve af blomme og/eller hvide blev noteret. Endelig blev æggeblommen vejlet.

Æggeskallerne blev derefter vasket fri for æggehvide og henstillet til lufttørring indtil konstant vægt, hvorefter de blev vejlet og det enkelte ægs skalprocent beregnet. Ialt indgik for hvert hold ca. 2300 æg i undersøgelsen af snavsede og knækkede æg og heraf 780 æg i de øvrige undersøgelser. En samlet oversigt over kvalitetsparametre ses i tabel 6.

**Tabel 5** Foderblandingerne aminosyreindhold, g pr. 10 MJ OE, samt % af beregnet værdi  
 Contents of amino acids of the diets, g per 10 MJ ME, and % of calculated value

| Foderblanding/Diet                    | 1                                      |                                                        | 2                                      |                                                        | 3                                      |                                                        | 4                                      |                                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Aminosyre/Amino acid                  | g pr. 10<br>MJ OE<br>g per 10<br>MJ ME | % af bereg-<br>net værdi<br>% of calcula-<br>ted value | g pr. 10<br>MJ OE<br>g per 10<br>MJ ME | % af bereg-<br>net værdi<br>% of calcula-<br>ted value | g pr. 10<br>MJ OE<br>g per 10<br>MJ ME | % af bereg-<br>net værdi<br>% of calcula-<br>ted value | g pr. 10<br>MJ OE<br>g per 10<br>MJ ME | % af bereg-<br>net værdi<br>% of calcula-<br>ted value |
| <b>Essentielle/essentiel</b>          |                                        |                                                        |                                        |                                                        |                                        |                                                        |                                        |                                                        |
| Arginin - Arginine                    | 10,3                                   | 101                                                    | 11,3                                   | 106                                                    | 9,3                                    | 100                                                    | 10,1                                   | 98                                                     |
| Cystin - Cystine                      | 2,9                                    | 110                                                    | 2,5                                    | 106                                                    | 2,6                                    | 103                                                    | 2,4                                    | 100                                                    |
| Histidin - Histidine                  | 4,0                                    | 124                                                    | 4,0                                    | 124                                                    | 8,7                                    | 123                                                    | 3,7                                    | 118                                                    |
| Isoleucin - Isoleucine                | 6,7                                    | 104                                                    | 6,8                                    | 112                                                    | 6,3                                    | 104                                                    | 6,4                                    | 104                                                    |
| Leucin - Leucine                      | 11,0                                   | 97                                                     | 11,1                                   | 104                                                    | 10,4                                   | 97                                                     | 10,4                                   | 97                                                     |
| Lysin - Lysine                        | 8,3                                    | 99                                                     | 8,7                                    | 108                                                    | 8,4                                    | 98                                                     | 8,5                                    | 101                                                    |
| Methionin - Methionine                | 3,9                                    | 92                                                     | 4,1                                    | 95                                                     | 4,2                                    | 94                                                     | 4,1                                    | 92                                                     |
| Fenylalanin - Phenylalanine           | 7,3                                    | 102                                                    | 7,5                                    | 111                                                    | 7,0                                    | 102                                                    | 7,0                                    | 104                                                    |
| Treonin - Threonine                   | 5,5                                    | 97                                                     | 5,6                                    | 102                                                    | 5,3                                    | 97                                                     | 5,3                                    | 99                                                     |
| Tryptofan - Thryptophane              | 1,9                                    | 94                                                     | 1,7                                    | 95                                                     | 1,8                                    | 93                                                     | 1,7                                    | 91                                                     |
| Valine - Valine                       | 7,8                                    | 105                                                    | 8,0                                    | 112                                                    | 7,3                                    | 105                                                    | 7,4                                    | 105                                                    |
| <b>Ikke essentielle/non-essential</b> |                                        |                                                        |                                        |                                                        |                                        |                                                        |                                        |                                                        |
| Alanin - Alanine                      | 7,3                                    | 102                                                    | 7,6                                    | 107                                                    | 6,8                                    | 104                                                    | 6,4                                    | 96                                                     |
| Asparagin - Asparagine                | 13,2                                   | 95                                                     | 14,3                                   | 103                                                    | 12,6                                   | 95                                                     | 13,3                                   | 96                                                     |
| Glutamin - Glutamine                  | 31,4                                   | 91                                                     | 29,5                                   | 94                                                     | 29,6                                   | 89                                                     | 28,9                                   | 93                                                     |
| Glycin - Glycine                      | 9,1                                    | 102                                                    | 9,5                                    | 109                                                    | 8,2                                    | 105                                                    | 7,7                                    | 100                                                    |
| Prolin - Proline                      | 11,4                                   | 99                                                     | 10,7                                   | 104                                                    | 10,9                                   | 98                                                     | 10,0                                   | 101                                                    |
| Serin - Serine                        | 7,9                                    | 105                                                    | 7,9                                    | 111                                                    | 7,4                                    | 105                                                    | 7,4                                    | 105                                                    |
| Tyrosin - Thyrosine                   | 5,0                                    | 78                                                     | 5,1                                    | 84                                                     | 4,7                                    | 81                                                     | 4,8                                    | 85                                                     |

**Tabel 6    Oversigt over kvalitetsparametre i ægundersøgelserne**  
**View of the quality parameters of the egg examinations**

| Parameter                              | Metodik - Methods                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Snavsede æg, %<br>Dirty eggs, %        | Frekvens af alle æg optalt i punkt A foran burene<br>Frequency of all eggs counted at point A in front of the cages                                       |
| Knækkede æg, %<br>Cracked eggs, %      | Knækkede æg fundet ved gennemlysning - i frekvens af alle æg optalt i punkt A<br>Broken eggs found by candling - frequency of all eggs counted at point A |
| Ægvægt dag 1, g<br>Egg weight day 1, g | Vejning på indsamlingsdagen<br>Weighing at collection day                                                                                                 |
| Ægvægt dag 6, g<br>Egg weight day 6, g | Vejning efter 6 døgn ved 20°C<br>Weighing after 6 days at 20°C                                                                                            |
| Hvidehøjde, mm                         | Målt med potensiometer efter 6 døgn ved 20°C og korigeret for ægvægt (regression)                                                                         |
| Height of albumen, mm                  | Measured with a potensiometer after 6 days at 20°C and corrected for egg weight (regression)                                                              |
| Blommevægt, g<br>Yolk weight, g        | Vejet efter 6 døgn ved 20°C og korigeret for ægvægt<br>Weighed after 6 days at 20°C and corrected for egg weight (regression)                             |
| Skalvægt, g<br>Shell weight, g         | Vejet efter 24 timers lufttørring og korigeret for ægvægt (regression)<br>Weighed after 24 hours of air-drying and corrected for egg weight (regression)  |
| Skalprocent, %<br>Shell percentage, %  | Beregning, skalvægt x 100/ægvægt dag 1<br>Calculation, shell weight x 100/egg weight day 1                                                                |

## 2.7 Metoder for undersøgelser vedrørende produktionsresultater

Opgørelsen af produktionsresultaterne og beregning af de økonomiske resultater er gennemført efter fremgangsmåden for effektivitetsregnskaber under Det danske Fjerkræråd (Det Danske Fjerkræråd, 1992).

## 2.8 Statistiske metoder

Data vedrørende ægkvalitet blev underkastet multivariat variansanalyse med gentagne målinger (SAS, 1988) efter modellen

$$Y_{ijk} = P_i + A_j + (P * A)_{ij} + e_{ijk} \quad , \quad (1)$$

hvor Y var de målte parametre, P var niveau af protein, i = (155, 146), A var niveau af ærter, j =

(0, 20), og (P \* A) var vekselvirkning mellem protein og ærter. Blommevægt, hvidehøjde og skalvægt blev korigeret for ægvægt med faktorer som beregnet af Petersen (1989). Frekvensen af knækkede og snavsede æg blev analyseret uden transformation (arcus sinus transformation ændrede ikke resultaterne).

Vekselvirkning mellem protein og ærter blev testet med en ordinær GLM-analyse, da antallet af gentagelser her ikke muliggjorde en multivariat-analyse. Dernæst benyttedes modellen

$$Y_{ijk} = P_i + A_j + e_{ijk} \quad , \quad (2)$$

med index som for model (1).

### 3 Resultater

De gennemsnitlige værdier af de 13 ægundersøgelser er angivet i tabel 7, og i tabel 8 præsenteres produktionsresultaterne.

Der blev for ægvægt ved 1 henholdsvis 6 dage fundet en vekselvirkning mellem protein og ærter, idet ærter reducerede ægvægten ved det høje proteinindhold, mens de øgede ægvægten ved det lave proteinindhold, og lignende ændringer fandtes ved blommevægten. Vægttab efter 5 dages henstand ved 20°C blev påvirket af både proteinniveau og niveau af ærter ( $P \leq 0,05$ ), med det største vægttab for henholdsvis laveste proteinniveau og højeste niveau af ærter. Skalvægten var ikke påvirket af behandlingerne. Det var derimod skalprocenten, hvor der fandtes en højere skalprocent ( $P \leq 0,05$ ) ved tilsætning af ærter.

For hverken frekvensen af knækkede eller snavsede æg kunne der påvises nogen signifikant effekt af behandlingerne. Der kunne dog ses en tendens til flere snavsede æg ved det højeste niveau af protein. Der kunne påvises en vekselvirkning ( $P \leq 0,05$ ) mellem protein og ærter for frekvensen af knækæg i punkt A (foran burene).

Som det fremgår af tabel 8 var ægydelsen mellem 18,4 og 18,8 kg æg pr. indsat høne, højest ved lavt proteinniveau og 20% ærter (hold 4). Foderforbruget pr. kg æg var størst i hold 3 (lavt protein og ingen ærter) med 2,42 kg pr. kg og mindst i hold 4 med 2,29 kg pr. kg.

Dækningsbidraget (DB1) blev højest i hold 4 (kr. 17,95) med hold 2 på kr. 16,94 og hold 1 og 3 noget lavere med henholdsvis kr. 14,39 og kr. 10,97.

Det ses også af tabel 8, at hvis foderprisen var ens for de fire blandinger ville DB1 være tilnærmet ens for blanding 1 og 2, lidt lavere for blanding 3 og lidt højere for blanding 4 (dækningsbidrag 1-2).

Ydermere er angivet den foderpris som ville give samme dækningsbidrag som i hold 2 i de øvrige behandlinger (foderpris 3) og det ses (foderpris, forskel), at blanding 1 skulle være to kroner billigere og blanding 3 seks kroner billigere for at opnå samme DB1 som blanding 2, mens blanding 4 kunne være fem kroner dyrere.



**Tabel 7** Gennemsnitsresultater for ægvægt, diverse kvalitetsparametre samt frekvens af knæk- og snavsede æg, 26-72 ugers alder  
Average results of egg weight, various quality parameters and frequency of cracked and dirty eggs, 26-72 weeks of age

| Hold                | Treatment               | 1     | 2     | 3     | 4     | Protein <sup>1</sup> |                    | Ærter - Peas <sup>1</sup> |                   | Inter-<br>action <sup>2</sup> |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Protein, g/10 MJ OE | Protein, g per 10 MJ ME | 155   | 155   | 146   | 146   | 146                  | 155                | -                         | -                 | F-test                        |
| Ærter, %            | Peas, %                 | 0     | 20    | 0     | 20    | -                    | -                  | 0                         | 20                |                               |
| Ægvægt, dag 1, g    | Egg weight, day 1, g    | 65,5  | 64,9  | 65,2  | 65,7  | -                    | -                  | -                         | -                 | ***                           |
| Ægvægt, dag 6, g    | Egg weight, day 6, g    | 64,7  | 64,1  | 64,3  | 64,9  | -                    | -                  | -                         | -                 | ***                           |
| Vægttab, dag 1-6, g | Weight loss, day 1-6, g | 0,818 | 0,818 | 0,819 | 0,837 | 0,828 <sup>a</sup>   | 0,818 <sup>b</sup> | 0,819                     | 0,827             | ns                            |
| Hvidehøjde, mm      | Height of albumen, mm   | 3,80  | 3,82  | 3,88  | 4,03  | 3,96 <sup>a</sup>    | 3,81 <sup>b</sup>  | 3,84 <sup>b</sup>         | 3,93 <sup>a</sup> | ns                            |
| Blommevægt, g       | Yolk weight, g          | 19,77 | 19,38 | 19,60 | 19,71 | -                    | -                  | -                         | -                 | *                             |
| Skalvægt, g         | Shell weight, g         | 5,96  | 5,96  | 5,92  | 6,02  | 5,97                 | 5,96               | 5,94                      | 5,99              | ns                            |
| Skalprocent, %      | Shell percentage, %     | 9,12  | 9,21  | 9,12  | 9,19  | 9,15                 | 9,17               | 9,12 <sup>b</sup>         | 9,20 <sup>a</sup> | ns                            |
| Knækæg              | Cracked eggs            |       |       |       |       |                      |                    |                           |                   |                               |
| punkt A, %          | point A, %              | 4,19  | 4,88  | 4,87  | 3,54  | -                    | -                  | -                         | -                 | *                             |
| punkt B, %          | point B, %              | 8,12  | 8,82  | 8,34  | 7,76  | 8,05                 | 8,48               | 8,23                      | 8,31              | ns                            |
| Snavsede æg, %      | Dirty eggs, %           |       |       |       |       |                      |                    |                           |                   |                               |
| punkt A, %          | point A, %              | 3,32  | 3,09  | 1,96  | 2,38  | 2,17                 | 3,20               | 2,65                      | 2,75              | ns                            |
| punkt B, %          | point B, %              | 3,33  | 3,11  | 1,97  | 2,38  | 2,17                 | 3,21               | 2,65                      | 2,75              | ns                            |

1. Superscript denotes significant main effect (P≤0,05). No main effects are given where interactions is significant.

2. ns = non significant, \* = P≤0,05, \*\* = P≤0,01, \*\*\* = P≤0,001.

**Tabel 8      Produktivitet - Productivity**

| Hold                                  | Treatment                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | Average |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Protein                               | Protein                                   | 155    | 155    | 146    | 146    |         |
| Ærter                                 | Peas                                      | 0      | 20     | 0      | 20     |         |
| Æglægning, 350 dage, %                | Egg production, 350 days, %               | 86,9   | 87,0   | 86,2   | 87,0   | 86,8    |
| Æg pr. indsat høne                    | Eggs per housed hen                       | 290    | 295    | 291    | 296    | 293     |
| Ægvægt, g                             | Egg weight, g                             | 63,5   | 62,9   | 63,2   | 63,7   | 63,3    |
| Ægmasse pr. høne pr. dag, g           | Egg mass per hen day, g                   | 55,2   | 54,8   | 54,4   | 55,5   | 55,0    |
| Ægmasse pr. indsat høne, kg           | Egg mass per housed hen, kg               | 18,4   | 18,6   | 18,4   | 18,8   | 18,5    |
| Foderforbrug pr. høne pr. dag, g      | Feed consumption per hen day, g           | 129    | 128    | 132    | 127    | 129     |
| Foderforbrug pr. indsat høne, kg      | Feed consumption per housed hen, kg       | 43,2   | 43,3   | 44,5   | 43,2   | 43,55   |
| Foderforbrug pr. kg æg, kg            | Feed consumption per kg eggs, kg          | 2,35   | 2,33   | 2,42   | 2,29   | 2,35    |
| Foderforbrug pr. kg æg, MJ            | Feed consumption per kg eggs, MJ          | 26,3   | 26,2   | 26,9   | 25,4   | 26,2    |
| Dødelighed, %                         | Mortality, %                              | 10,6   | 6,9    | 7,8    | 6,9    |         |
| Dækningsbidrag pr. indsat høne, kr.   | Gross profit per hen housed, DKK          | 14,79  | 16,94  | 10,97  | 17,95  |         |
| Relativt dækningsbidrag               | Gross profit relative                     | 87     | 100    | 65     | 106    |         |
| Foderpris 1, kr. <sup>1)</sup>        | Feed price 1, DKK <sup>1)</sup>           | 163,51 | 160,23 | 167,02 | 162,41 |         |
| Foderpris 2, kr. <sup>2)</sup>        | Feed price 2, DKK <sup>2)</sup>           | 160,23 | 160,23 | 160,23 | 160,23 |         |
| Foderpris 3, kr. <sup>3)</sup>        | Feed price 3, DKK <sup>3)</sup>           | 158,23 | 160,23 | 154,23 | 165,23 |         |
| Foderpris, forskel, kr. <sup>4)</sup> | Feed price, difference, DKK <sup>4)</sup> | -2     | 0      | -6     | +5     |         |
| Dækningsbidrag 1-1, kr. <sup>5)</sup> | Gross profit 1-1, DKK <sup>5)</sup>       | 14,79  | 16,94  | 10,97  | 17,95  |         |
| Dækningsbidrag 1-2, kr. <sup>6)</sup> | Gross profit 1-2, DKK <sup>6)</sup>       | 16,21  | 16,94  | 13,99  | 18,89  |         |

1) Aktuell foderpris - Current feed price

2) Foderpris ansat ens for alle blandinger, svarende til blanding 2 - Feed price estimated equally for alle treatments, corresponding to treatment 2.

3) Foderpris beregnet så DB1 bliver tilnærmeth som ved blanding 2 - Feed price calculated so gross profit 1 is approached as in treatment 2.

4) Prisdifference i forhold til blanding 2, hvis samme DB1 skal opnås - Price difference in relation to treatment 2 in order to obtain the same gross profit 1.

5) Dækningsbidrag 1 ved brug af aktuell foderpris (= foderpris 1) - Gross profit, when using current feed price (= feed price 1).

6) Dækningsbidrag 1 ved brug af foderpris 2 - Gross profit when using feed price 2.

## 4 Diskussion

Ved de kemiske analyser af foderblandingerne fandtes henholdsvis ca. 166 og 156 g råprotein pr. 10 MJ OE i de to behandlinger på grund af et højere proteinindhold end planlagt og et mindre energiindhold end forudset. Den planlagte ned-sættelse af proteinindholdet blev således nået, men på et højere niveau. Desuden var det gennemsnitlige foderoptag pr. høne pr. dag på 129 g. Disse forhold medførte, at det daglige proteinoptag blev væsentlig over den anbefalede mængde (NRC, 1994) på 104 g pr. 10 MJ OE ved et foderoptag på 120 g pr. høne pr. dag. Til yderligere vurdering af hønernes forsyning med protein er der resultaterne af den gennemførte aminosyreanalyse (tabel 5). For methionin er de fundne værdier for de 4 blandinger under det beregnede indhold, men med den konstaterede høje foderoptagelse, blev behovet på 2,1 g methionin pr. 10 MJ OE mere end dækket i alle blandinger. De analyserede værdier for lysin var tæt på de beregnede værdier, og som følge af den høje foderoptagelse blev behovet på 4,8 g pr. 10 MJ OE ved en foderoptagelse pr. høne pr. dag mere end dækket. De anførte værdier er de totale indhold, men også når der tages hensyn til den lavere fordøjelighed af de to aminosyrer i ærter i forhold til i sojaskrå, vil hønernes behov være mere end dækket.

Ved vurdering og brug af resultaterne for foderblandingerne med ærter ses der sammenhæng med en undersøgelse af 44 sorter af ærter (Reddy et al., 1979), der viste, at ærteprotein har underskud af methionin, men at supplerings med 0,2% DL-methionin hos nogle sorter bragte protein-effektivitetsforholdet på niveau med sojaprotein. Desuden viste kemiske analyser af dansk dyrkede ærtesorter variation mellem disse og mellem deres gennemsnit og værdierne i almindeligt anvendte tabeller (Jensen & Eggum, 1992).

Disse forhold viser, at der ved at fastlægge indholdet af protein og aminosyrerne methionin og lysin ud fra et givet foderoptag pr. høne pr. dag opnås, at foderet under forhold med et højere foderoptag overforsyner hønerne med aminosyrer.

Dette kan desuden forstærkes, hvis der ikke ved brug af ærter tages hensyn til ærtepartiets indhold af protein og aminosyrer. Resultaterne viser desuden, at der ikke har været grund til at have lys ved hønerne 1 time i natperioden efter 36 ugers alderen for at få dem til at optage nok foder, idet de også med en mindre foderoptagelse ville have fået dækket deres behov for de to aminosyrer.

Det analyserede indhold af kalcium i foderblandingerne var mellem 38,9 og 40,5 g/10 MJOE, og udover denne kalciumkilde fik hønerne 2% østersskaller i foderet ved den omtalte fodring i en lysperiode midt på natten. Alene fra foderblandingerne har høner med den målte daglige foderoptagelse på gennemsnitlig 129 g foder fået fra 174 til 182% af den anbefalede mængde (NRC, 1994).

Med det fundne niveau for proteinforsyning tyder den fundne effekt på hvidehøjden fra 3,84 til 3,93 mm ved henholdsvis 0% og 20% ærter i foderet at være en selvstændig virkning af ærter. Desuden fandtes en forøgelse af skalprocenter fra 9,12 til 9,20% ved den samme ændring af foderblandingen. Med det relativt høje indhold af protein har en reduktion i proteinindhold øget hvidehøjden fra 3,81 til 3,96 mm.

Ved forsøgene fra 1986 (Petersen, 1986) var den gennemsnitlig daglige foderoptagelse pr. høne (Hvid Italiener-type) 117 g, og der fandtes ikke en signifikant indflydelse af proteinindholdet fra 97 til 175 g pr. 10 MJ OE på hvidehøjden. Et efterfølgende forsøg (Petersen, 1993) viste en daglig foderoptagelse på 113 g pr. høne, og med de afprøvede mængder af methionin og lysin, der med den registrerede foderoptagelse lå over de anbefalede mængder (NRC, 1994), opnåedes ikke en forøgelse af hvidehøjden ved at forhøje mængderne af methionin eller lysin op til henholdsvis 3,8 og 6,8 g pr. 10 MJ OE. For så vidt angår æggenes skalkvalitet målt ved skalprocent fandtes der ikke en signifikant indflydelse af stigende protein eller aminosyrer.

Disse resultater synes at bekræfte, at den fundne effekt af ærter på hvidehøjden skyldes en selvstændig effekt af ærter. Derimod kan førnævnte forsøg (Petersen, 1986 og Petersen, 1993) som anført ikke bekræfte den forøgelse af hvidehøjden der blev fundet i nærværende undersøgelse ved at mindske foderets indhold af protein.

Den fundne signifikante forøgelse af skalprocenten ved brug af 20% ærter viste ikke en samtidig reduktion af knækægsprocenten registreret efter pakkemaskinen, hvilket muligvis skyldes størrelse af den stikprøve af æg, der blev udtaget til undersøgelse af ægkvalitet. I en tidligere undersøgelse af bursystemers indflydelse på frekvensen af knækæg fandtes, at det var nødvendigt at udtage en prøve på 900 æg (Ott-Ebbesen & Therkildsen, 1986). Efter en sammenligning mellem knækægsprocenten i praksis - konstateret ved lysning af 900 æg og laboratoriemålinger af æggeskallens styrke - fandtes, at knækægsprocenten ikke umiddelbart kan forudsiges ud fra bl.a. skalprocenter (Ott-Ebbesen, 1986). Endelig sås, at 20% ærter

gav en tendens til en reduceret knækægsprocent ved det lavere proteinindhold, mens det modsatte gjalt ved det høje proteinindhold. Både ved æg indsamlet foran hønernes og ved æg indsamlet efter pakkemaskinen var der en tendens til en reduktion i frekvensen af snavsede æg ved en reduktion af foderets proteinindhold.

Ud fra forsøgets resultater kan det konkluderes, at hønernes daglige foderoptagelse i betydeligt omfang var afgørende for deres optagelse af protein, aminosyrer og kalcium. Da hønernes gennemsnitlige daglige foderoptagelse lå betydeligt over det forudsatte blev optagelse af protein, methionin og lysin samt kalcium væsentlig over de anbefalede mængde (NRC, 1994). Overforsyningen gav en tendens til flere knækkede såvel som snavsede æg. Tilsætning af ærter har haft en positiv effekt på hvidehøjde og skalprocent. Også produktionsøkonomisk var ærteblandingerne overlegne. Dette skyldtes både højere produktion og lavere foderpris for disse blandinger.

# Anerkendelser

Dette forsøg blev gennemført i et produktionsanlæg hos Farm Æg A/S, Hadsund, og direktør Anton Jørgensen og medarbejdere takkes for samarbejdet.

Erik Dam Jensen, P.P.Hedegaard, har været behjælpelig med foderberegninger og foderanalyser. Niels Finn Johansen, Fjerkrærådet, har opgjort produktivitetstal på basis af Fjerkrærådets Effektivitetskontrol. En følgegruppe bestående af: Thorkil Ambrosen og Niels Finn Johansen, Fjerkrærådet, Frode Jacobsen, Danæg, Anton Jørgensen, Farmæg, Erik Dam Jensen, P.P.Hedegaard, Jørgen Erik Olsen og Søren Rauff Hansen, Dansk Erhvervsfjerkræ samt Vagn E. Petersen har deltaget i planlægning og diskussion af forsøget.

Flemming Skjøth, Afd. for Biometri, har rådgivet vedrørende den statistiske opgørelse af forsøget. Henriette Panstrup har forestået indsamling af æg og registrering af ægkvalitet. Birthe Jensen, Helle Quist Kristensen og Dorthe V. Nielsen har renskrevet manuskriptet. To reviewere har kommenteret en tidligere udgave af manuskriptet.

Forsøget blev finansieret af midler fra Fjerkræafgiftsfonden.

Forfatterne takker hermed alle for det gode samarbejde.

# Litteratur

- Det Danske Fjerkræråd, 1992. Beretning for 1992. København, 96 pp.
- Jensen, J. Fris & Eggum, B.O., 1992. Forskellige ærtesorter og stigende mængde ærter i foderblandinger til slagtekyllinger. Meddelelse 835, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 9. reviderede udgave. 1994. National Academy Press. Washington, D.C.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 8. reviderede udgave. 1984. National Academy Press. Washington, D.C.
- Ott-Ebbesen, L. og S. Therkildsen, 1986. Knækægsprojektet I. Målinger og iagttagelser hos ægproducenter. Beretning 600, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Ott-Ebbesen, L., 1986. Knækægsprojektet IV. Laboratoriemålinger af æggeskallens styrke, relateret til knækægspocenter i praksis. Beretning 606, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Petersen, V.E., 1986. Æglæggende høners behov for protein til optimal ydelse og maksimalt dækningsbidrag. Beretning 618, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Petersen, V.E. 1989. Kontrolstationen for høner 1989-90. Beretning 680, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum.
- Petersen, V.E., 1991a. Kvaliteten af konsumæg produceret i æglægningsbure under praktiske produktionsforhold. Beretning 704, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Petersen, V.E., 1991b. Rapsskrå og ærters indflydelse på ægs indhold af total kolesterol. Meddelelse 809, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Petersen, V.E., 1993. Højtydende høners behov for lysin og methionin kombineret med reduceret proteinindhold i foderet. Forskningsrapport nr. 6, Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Reddy, S.J., McGinnis, J., Muehlbauer, F. & Campbell, A., 1979. Methionine content and availability in varieties and breeding lines of peas for chicks. Poultry Science, 58, 376-381.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT<sup>TM</sup> Users' Guide. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Schutte, J.B., Jong, J. de & Holsheimer, J.P., 1992. Dietary protein in relation to requirement in poultry and pollution. Proceedings XIX World's Poultry Congress. Amsterdam, The Netherlands, 2, 231-235.
- Summers, J.D., 1993. Reducing nitrogen excretion of the laying hen by feeding low crude protein diets. Poultry Science, 72, 1473-1478.
- Wells, R.G., 1967. Egg shell strength. 1. The relationship between breakage in the field and certain laboratory assessments of shell strength. British Poultry Science, 8, 131-139.



