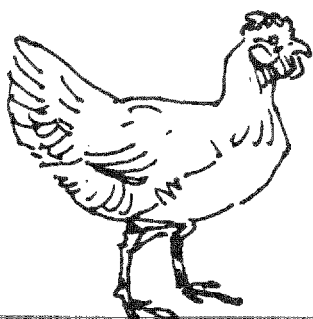


Landbrugsministeriet

Statens Husdyrbrugsforsøg



Kvaliteten af konsumæg produceret i æglægningsbure under praktiske produktionsforhold



Vagn E. Petersen

704

Beretning

Foulum 1991

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele. Telf.: 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

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

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervmæssig 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.

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

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele

Tel: +45 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

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 contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

The research work puts emphasis on utilization of resources, environment and animal welfare and on the quality and competitiveness of the agricultural products.

For subscription to reports and other publications please apply direct to the above adress.

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

704 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report from the National Institute of Animal Science, Denmark

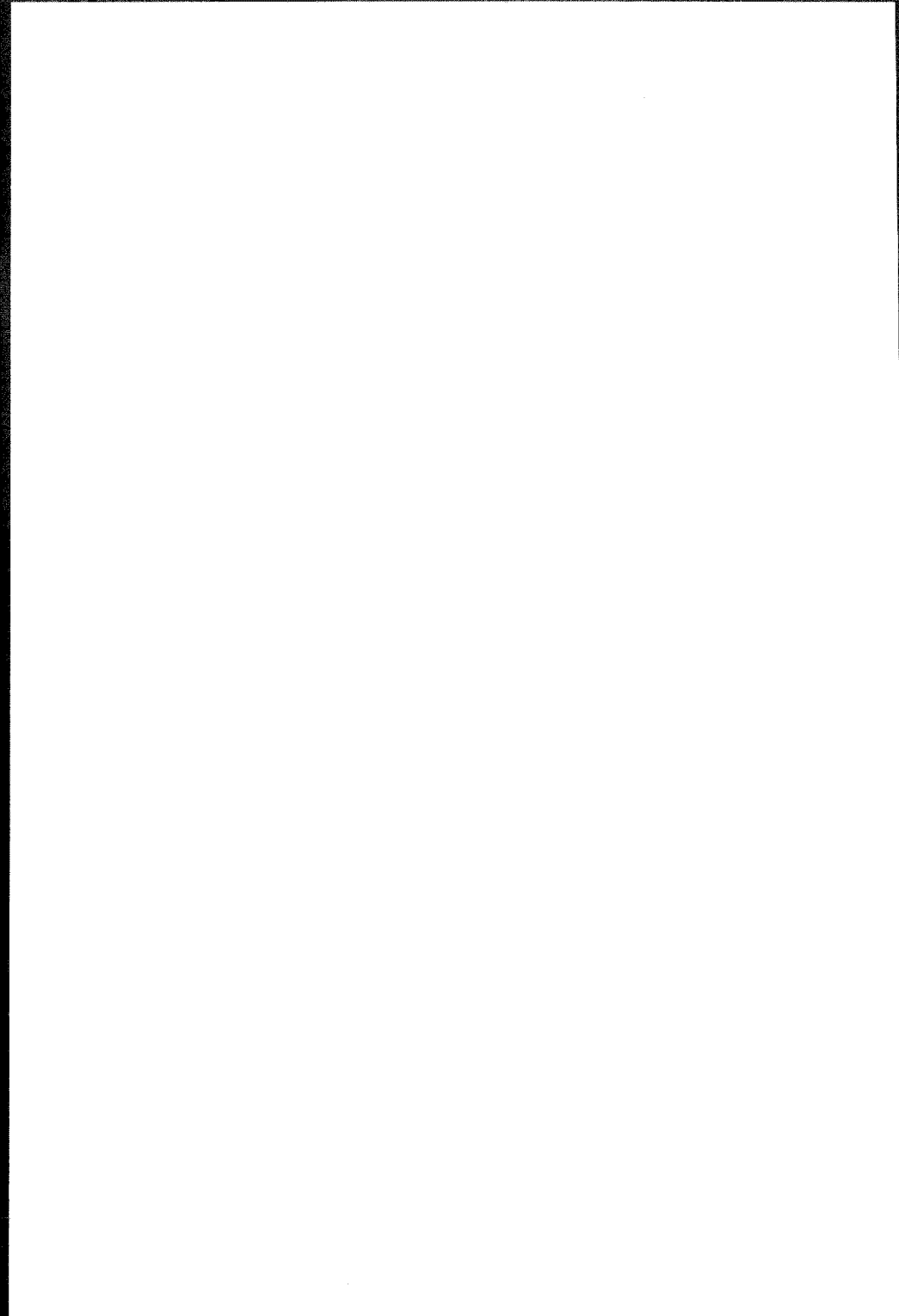
Vagn E. Petersen

Kvaliteten af konsumæg produceret i æglægningsbure under praktiske produktionsforhold

Foulum 1991

Manuskriptet afleveret december 1991

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1991



FORORD

Kvaliteten af spiseæg er af afgørende betydning, ikke blot som en generel vurdering, men også med hensyn til at undgå æg med alvorlige kvalitetsbrist. Denne betydning bliver yderligere understreget for den del, der skal anvendes til produkter fremstillet af æg. Udover æggets indre kvalitet er det vigtigt for æggets hygiejniske kvalitet, at der ikke sker en tilsmudsning af skallen.

For at undersøge den virkning som produktionsforholdene i et buranlæg har på både æggets ydre og indre kvalitet er der gennemført et forsøg under praktiske forhold. Desuden blev det inddraget at undersøge virkningen af reduceret proteinindhold i sidste del af æglægningen og tilsætning af enzymer på gødningens konsistens og dermed på æggeskallens tilsmudsning. Projektet er gennemført på grundlag af en bevilling fra Landsudvalget for Fjerkræ. Farmæg i Hadsund ved direktør Anton Jørgensen har velvilligt stillet hønebesætning til rådighed for undersøgelser og firmaet P. P. Hedegaard i Nørresundby har leveret de til projektet nødvendige foderblandinger. Hans Jokumsen har forestået det daglige arbejde med hønernes pasning. Henriette Panstrup har forestået indsamlingen af de æg, der er blevet undersøgt samt udført ægundersøgelserne og foretaget beregninger over de enkelte undersøgelseres resultater.

Arbejdet med projektet er fulgt af en følgegruppe, hvis medlemmer var: kontorchef Thorkil Ambrosen, konsulent Erik Dam, gdr. Søren Rauff Hansen, kvalitetschef Frode Jakobsen, professor J. Fris Jensen, konsulent Niels Finn Johansen, direktør Anton Jørgensen, kontorchef Børge Kristiansen, gdr. Jørgen Erik Olsen og forsøgsleder Vagn E. Petersen.

Vagn E. Petersen, der var projektleder, har forestået forsøgsplanlægningen og udarbejdet beretningen, medens Helle Quist Jensen har opsat og renskrevet den. Konsulent Niels Finn Johansen har beregnet effektivitetsregnskab på de 4 forsøgs hold, regnskabsresultaterne vil blive offentliggjort andet steds.

Afdelingen vil gerne takke for bevillingen til projektet og de mange parter, som har bidraget til projektets virkeliggørelse. Endvidere takkes følgegruppen for hjælp og værdifulde diskussioner.

November 1991

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	6
1 INDLEDNING	7
2 METODE OG MATERIALE	9
2.1 Hønemateriale	9
2.2 Vaccinationsprogram	9
2.3 Lysprogram	10
2.4 Hønernes foder	11
2.5 Forsøg 1	13
2.6 Forsøg 2	14
2.7 Forsøg 3	14
3 RESULTATER	15
3.1 Frekvensen af snavsede æg og knækæg	15
3.2 Æggenes indre kvalitet m.m.	16
3.3 Ægkvalitet i relation til foderets proteinkilde	28
3.4 Enzymtilskuds indflydelse på ægs renhed	29
4 DISKUSSION	32
4.1 Frekvensen af snavsede æg	32
4.2 Frekvensen af knækæg	32
4.3 Æg med blodpletter	33
4.4 Æggenes hvidehøjde	34
4.5 Æggenes fordeling efter hvidehøjde	35
4.6 Æggenes skalprocent	35
5 KONKLUSION	37
6 LITTERATUR	38

SAMMENDRAG

Nærværende undersøgelse er foretaget med henblik på at kortlægge kvaliteten af æg produceret under praktiske forhold i et produktionssystem med æglægningsbure og fuldt mekaniseret ægindsamlingssystem. Endvidere at undersøge, om foderets proteinindhold og/eller tilsætning af kulhydratspaltende enzymer til foderet påvirkede æggenes ydre kvalitet.

Mængden af snavsede æg er anført i tabel 2 og 3, hvori også er anført frekvensen af knækæg. Kontrolpunkt A i de to tabeller angiver mængden af knækæg, såfremt æggene havde været håndindsamlede, kontrolpunkt B angiver frekvensen af knækæg, såfremt æggene med ægbånd var ført til et pakkebord. Punkt C i de to tabeller viser det totale antal knækæg fra æggene er lagt og pakket med pakkemaskine. Det ses, at ca. 10% af alle æg bliver til knækæg med det fuldt mekaniserede ægindsamlingssystem.

I tabel 4 er vist æggenes hvidehøjde, frekvensen af æg med blodpletter, skalvægt og skalprocent m.m. Det fremgår også af tabellen, at knækæggene havde en mindre ($P < 0,01$) skalprocent end æggene med hel skal. Af figurerne 1 til 9 ses, hvordan de enkelte parametre udviklede sig i løbet af æglægningsperioden. Af tabel 5 fremgår, at en relativ lille reduktion i foderets proteinindhold reducerede mængden af meget snavsede æg betragteligt, uden at det iøvrigt påvirkede andre kvalitetsparametre. Af tabel 8, 9 og 10 fremgår, at tilsætning af kulhydratspaltende enzymer til det anvendte hvedebaserede foder ingen indflydelse havde på mængden af snavsede æg eller andre af æggenes kvalitetsparametre.

SUMMARY

This project is carried out with the purpose to get a picture of the quality of the eggs produced—over a full laying year—under practical conditions in a production system with egg-laying cages and a fully mechanized egg collection system. Furthermore to investigate if the protein content of the layers' feed and/or addition of carbohydrate splitting enzymes to the feed had an influence on the cleanness of the egg shell.

The percentage of dirty eggs is shown in tables 2 and 3, in which also the percentage of broken eggs appears. Point A in the two tables indicates that 4.5–5.2% of the eggs were broken when collected by hand in front of the cages. Point B indicates that from 5.3–6.8% of all collected eggs were broken when the eggs had been conveyed to a central packing table. Point C in the two tables shows that from 9.8–10.1% of all eggs had broken shell when the eggs were collected and packed by the fully mechanized system.

As the hen gets older the shell mass of the eggs increased, but the percentage of egg shell decreased while the percentage of broken eggs increased. In table 4 can be seen that the percentage of shell on broken eggs was 8.39 against 9.08 for eggs with undamaged shell. The frequency of eggs with blood spots was independent of the ages of the hens and season of the year. 1.3–1.9% of all eggs had blood spots.

The length which the eggs were conveyed on the egg belts had no influence on the height of the thick albumen.

A relatively small reduction in the protein content of the feed had a pronounced reducing effect on the percentage of very dirty eggs—from 2.2–0.6%.

Addition of enzymes to the feed, which was based on wheat as the grain ingredient, had no influence on the percentage of dirty eggs.

1 INDLEDNING

Fra forbruger og især fra æghandelens side klages ofte over æggenes kvalitet. Klagerne går på, at der er for mange snavsede æg, for mange knækæg og for mange æg med indhold af blodpletter. Endvidere klages over, at æggehvidens kvalitet er for dårlig, hvormed menes, at den er for tynd eller vandig, at æggeblommen i hårdkogte æg ikke befinder sig i æggets center, men har haft en afdrift, således at den kan ses gennem den kogte hvide.

Når det gælder de snavsede æg, kan en almindelig optælling afgøre, hvor stor en andel de udgør af ægproduktionen. Når det drejer sig om knækæg og æg med indhold af blodpletter, kan frekvensen af sådanne æg afgøres ved gennemlysning af dem.

Ott-Ebbesen og Therkildsen (1986) har i et omfattende studie undersøgt frekvensen af knækæg hos en række producenter, der producerer æg i æglægningsbure. De har undersøgt, hvor knækæg opstår på æggenes vej fra høne, til de på ægpakkerierne er pakket i detailkartoner. De fandt, at de fleste knækæg fremkom i buret i tidsrummet fra æggene bliver lagt til de bliver indsamlet i ægrenden umiddelbart foran hønernes. Ott-Ebbesen (1986) påviste, at knækæg havde en lavere skalprocent end hele æg i samme besætning og på samme tidspunkt. Petersen og Bonnichsen (1990) fandt, at æggenes skalprocent var forskellig fra høneafstamning til høneafstamning, og at skalprocenten var faldende med stigende hønealder og ægvægt, hvilket også er påvist af Grunder et al. (1989). De sidste forfattere har i et genetisk studie over 2 generationer undersøgt såvel genetiske som fænotypiske korrelationer mellem procent æg, der nåede frem til at blive pakket i detailkartoner i hel tilstand og: ægvægt, vægtfylde, deformationer, brudstyrke, skalvægt, procent æggeskal og skalvægt/cm² skal. De genetiske korrelationer var størst mellem vægtfylde, skalvægt, procent skal og skalvægt/cm² æggeskal og procent hele æg, og lavest var de mellem brudstyrke og især deformationsgraden og procent hele æg, og det samme var gældende for de fænotypiske korrelationer. Vægtfylde og skalprocent ydede i begge tilfælde de højeste korrelationskoefficienter.

Tienhoven, van A. (1959) rapporterede, at høner i æglægningsbure har en større frekvens af æg med blodpletter end høner, der går på dybstrøelse, og at frekvensen af æg med blodpletter var større i februar end i maj. Om dette skyldes en årstidsvariation eller at hønernes var blevet ældre kunne ikke afgøres.

Undersøgelser vedrørende æggehvidens kvalitet kræver, at æggene slås ud, hvorefter den tykke hvide måles, hvilket er en relativ tidskrævende procedure og derfor bekostelig at gennemføre. Æggehvidens højde angives i mm eller som Haugh Unit (Haugh, 1937). Når nogle angiver æggehvidens kvalitet som Haugh unit er det udfra den teori, at et stort æg har en større hvidehøjde end et lille æg, hvorfor Haugh unit

i teorien skulle sikre en entydig værdi, der er uafhængig af æggets størrelse. Teorien kan anfægtes, og Eisen et al. (1962) beviste, at den formel, som Haugh havde beregnet, overestimerede hvidehøjden af små æg og underestimerede hvidehøjden af store æg, og derfor ikke giver et af æggenes størrelse uafhængigt udtryk for æggenes hvidekvalitet.

Æggenes hvidekvalitet udtrykt som højden af den tykke æggehvide varierer jvf. Petersen og Bonnichsen (1990) fra høneafstamning til høneafstamning. Det er også vist af Petersen og Nøddegaard (1990), at æggenes hvidehøjde er faldende med stigende opbevaringstemperatur og med lagertidens længde. Det er almindeligt vedtaget, at jo højere den tykke æggehvide er, desto bedre er æggenes hvidekvalitet. Og det er almindeligt antaget, at årsagen til at æggeblommen i hårdkogte æg i nogle tilfælde har haft en afdrift fra æggets center til siden og/eller op mod æggets runde ende, skyldes dårlig hvidekvalitet – altså tynd æggehvide.

Tijen (1972) har undersøgt gyldigheden af denne antagelse og fandt, at æggeblommens vandring i en lagerperiode på 7 dage ved 20°C var stigende med stigende hvidehøjde. Forfatteren fandt også, at æggeblommens vandring under de anførte opbevaringsbetingelser var mindst (3,2 mm) i æg fra høner af let race og størst (6,2 mm) i æg fra høner af halvsvær race, eller i lægmandssprog kaldet henholdsvis hvidægshøner og brunægshøner.

Nærværende undersøgelse er foretaget med henblik på at kortlægge kvaliteten af æg produceret under praktiske forhold i et produktionssystem med æglægningsbure, herunder at undersøge, om den tykke æggehvides højde påvirkes af den længde æggene transporteres med ægbånd fra det sted de lægges til det sted de indsamles og pakkes til afhentning af ægpakkeriet. Dette sidste er undersøgt ud fra viden om, at jo kraftigere et æg rulles og rystes under mekanisk håndtering, desto hurtigere vil den tykke æggehvide blive tynd og vandig.

Al praktisk erfaring viser, at en reduktion i foderets proteinindhold vil medføre, at høner kvitterer deres fæces med et større indhold af tørstof. Det undersøges derfor, om en reduktion i foderets proteinindhold vil resultere i, at en større mængde af æggene kan indsamles rene.

Det er vist, bl.a. af Elwinger og Tegløf (1991), at kyllinger, fodret med foderblandinger med stort indhold af byg, drikker mindre ($P < 0,001$) vand og kvitterer fæces med et større indhold af tørstof, når der til foderet er sat kulhydratspaltende enzymer, end når der ikke er tilsat enzymer. Det undersøges derfor om tilsætning af kulhydratspaltende enzymer til hønernes foder vil reducere frekvensen af snavsede æg.

2 METODE OG MATERIALE

Undersøgelsens fysiske rammer var et 78 m langt og 21,5 m bredt hus med en gennemsnitshøjde på 5,2 m. Husets grundareal var således 1677 m² og dets rumfang 8720 m³. Huset var udstyret med et 3 etagers Big Dutchman buranlæg, årgang 1976. Det enkelte bur var 46 cm langt, 49 cm dybt og 38 cm højt. Burbunden havde en hældning på 9 grader og maskestørrelsen var 26×39 mm. Ialt var der installeret 7104 bure med plads til 4 høner pr. bur.

Ægindsamlingsbåndet, der i hele forsøgsperioden var stramt justeret, var af nylon, og under ægindsamlingen blev æggene ført frem til pakkestedet med en hastighed på 3 m/minut.

Fodertrugene var 9,5 cm høje og 9,5 cm brede og fodringen skete automatisk ved hjælp af kædefodringsanlæg. Hønerne blev fodret 4 gange hver dag, nemlig kl. 5.00, 8.00, 13.00 og 16.30. Det anvendte foder var struktureret til Pellet Cross.

Hønerne fik deres vand fra 2 stk. drikkenipler pr. bur.

Udmugning blev foretaget 2 gange daglig ved hjælp af et skrabersystem.

Ventilationsanlægget var et undertrykssystem (Brdr. Skov). Ialt var installeret 16 ventilationsskorstene, hver med en kapacitet på 7000 m² eller ialt 112.000 m³ luft pr. time, svarende til en maksimal udskiftning af luften på 12,8 gang pr. time.

Før hønerne blev sat ind, blev huset rengjort ved hjælp af højtryksspuling og desinficeret med Clu-cid.

2.1 Hønemateriale

De anvendte høner var af afstamningen Lohmann LSL, som var udruget den 15. marts 1990. Hønerne var opdrættet på forsøgsstedet, ialt blev indsat 29.000 daggamle kyllinger i en stor flok. Kyllingerne blev opdrættet på gulv. Indtil hønnikerne blev overført til æglægningshuset 18 uger gamle, havde der været en afgang på 481 stk. eller 1,7%.

2.2 Vaccinationsprogram

I løbet af opdrætningsperioden havde kyllingerne været udsat for følgende vaccinationsprogram:

Alder	Vaccination
Daggamle	Mareks
Uge 2	Gumboro
Uge 4	IB-1
Uge 6	Gumboro
Uge 10	IB-2
Uge 15	A.E.
Uge 18	IB – dræbt vaccine

Derudover havde hønnikerne fået en ormekur, da de var 17 uger gamle. Der blev ikke foretaget revaccinationer i æglægningsperioden.

2.3 Lysprogram

Kyllingerne blev opdrættet ved følgende lysprogram:

Alder	Lys/døgn, timer
1. og 2. dag	24
1. uge	15
2. uge	14
3. uge	13
4. uge	12
5. uge	11
6. uge	10
7. uge	9,5
8. uge	9
9. uge	8,5
10.-17. uge	8
18. uge	8,5

Da hønnikerne var 18 uger, blev 28.416 af dem overført til æglægningshuset. Her gik de ved følgende lysprogram:

Alder	Lys/døgn, timer
19. uge	9
20. uge	10
21. uge	12
22. uge	12,5
23. uge	13
24. uge	13,5
25. uge	14
26. uge	14,5
27. uge	15
28. uge	15,5
29. uge og til udsætning	16

2.4 Høernes foder

Fra høerne blev indsat i æglægningshuset den 17. juli og til 24. juli fik de voksefoder og derefter, indtil den 13. september hvor de var 26 uger gamle, blev alle høner fodret med blanding A1 og fra 13. september og indtil den 14. februar, da høerne var 48 uger gamle, blev de alle fodret med blanding A2. Foderskiftet er begrundet med et udbrud af »cage-layers-fatigue« i besætningen. Fra den 14. februar til den 6. juni, da høerne var 64 uger gamle, fik halvdelen af dem foderblanding B, medens den anden halvdel fortsat blev fodret med blanding A2. Den 6. juni blev halvdelen af høerne på foderblandingerne A2 og B skiftet over på blandingerne C og D, som de fik indtil forsøget blev afsluttet, den anden halvdel af høerne fortsatte på blandingerne A og B. De fem foderblandinger havde den i tabel 1 anførte sammensætning.

Tabel 1 Foderblandningernes sammensætning, %

Foderblandning	A1	A2	B	C	D
Hvede	38,93	38,81	40,32	38,759	40,269
Byg	5,00	5,00	5,00	5,000	5,000
Ærter	20,00	20,00	20,00	20,000	20,000
Rapsfrø, dobb. lav	3,50	3,50	3,50	3,500	3,500
Sojaskrå, afsk. toasted	9,84	8,99	6,72	8,990	6,720
Solsikkeskrå, delv. afsk.	2,18	2,73	3,00	2,730	3,000
Kød-bemmel, askerigt*	3,37	4,52	3,33	4,520	3,330
Fiskemel, askefattigt*	1,00	1,00	1,00	1,000	1,000
Grønmel	3,00	3,00	3,00	3,000	3,000
Sojaolie	3,62	3,59	4,26	3,590	4,260
Kridt	5,21	4,98	5,24	4,980	5,240
Østersskaller	3,00	3,00	3,00	3,000	3,000
Dikalciumfosfat	0,10	0,10	0,66	0,100	0,660
Natriumbicarbonat	0,32	0,27	0,32	0,270	0,320
Methioninforblanding 33%	0,63	0,00	0,00	0,000	0,000
DL-methionin	0,00	0,21	0,25	0,210	0,250
L-Lysinhydrochlorid	0,00	0,00	0,10	0,000	0,100
Vitamin + mikromineral- blanding**	0,30	0,30	0,30	0,300	0,300
Bio-feed Plus SL***	0,00	0,00	0,00	0,025	0,025
Energex SL***	0,00	0,00	0,00	0,018	0,018
Bio-feed Pro SL***	0,00	0,00	0,00	0,008	0,008
Ialt	100,00	100,00	100,00	100,000	100,000
Beregnet indhold:					
OE/kg foder, MJ	11,45	11,45	11,55	11,45	11,55
Råprotein, %	18,0	17,9	16,7	17,9	16,7
Pr. 10 MJOE, g:					
Råprotein	157	156	145	156	145
Kalcium	32,3	33,2	33,2	33,2	33,2
Fosfor	5,4	6,3	6,1	6,3	6,1
Lysin	7,9	7,9	8,0	7,9	8,0
Methionin + cystin	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Kemisk analyse:					
OE pr. kg foder, MJ		11,95	12,41		
Råprotein, %		18,84	18,12		
Råprotein, 10 MJOE, g		157	146		
Kalcium/10 MJOE, g		30,1	30,0		
Fosfor/10 MJOE, g		5,3	5,5		

* Tilsat Ethoxyquin som antioxidant.

** Foderet blev gennem den forblanding pr. kg beriget med 12.000 int. enh. A-vitamin, 3.000 int. enh. D₃, 13,5 mg Alfatokoferol = 15 mg vitamin E, 2,3 mg vitamin K₃, 390 mg Cholinchlorid, 0,9 mg Thiamin (B₁), 4,8 mg Riboflavin (B₂), 1,5 mg Pyridoxin (B₆), 10 mcg vitamin B₁₂, 24 mg Niacinamid, 7,5 mg D-Pantothensyre, 45 mcg Biotin, 450 mcg Folsyre, 700 mcg Canthaxanthin, 900 mcg Apocarotenioester, 4 mg Flavosfolipol, 24 mg Fe, 68 mg Zn, 61 mg Mn, 2,4 mg Cu, 530 mcg J og 300 mcg Se. Som antioxidant var tilsat 1 g Butylhydroxytolen (BHT) pr. kg foder.

*** Enzymer.

Blandingerne A2 og C er identiske, bortset fra at blanding C var tilsat de i tabellen anførte enzymer. Det samme var blandingerne B og D, hvor blanding D var tilsat samme slags og mængde enzymer som blanding C.

2.5 Forsøg 1

Formålet med forsøg 1 var at kortlægge kvaliteten af konsumæg produceret i et buranlæg, samt at undersøge om den længde æggene blev transporteret på æglægningsbåndet frem til pakkemaskinen og passagen gennem pakkemaskinen øvede indflydelse på æggenes kvalitet.

To steder i æglægningshuset blev 50 bure med ialt 200 høner pr. sted afmærket. Hver 4. uge i hele æglægningsperioden blev en dagsproduktion af æg undersøgt fra hver af disse to steder. Ægundersøgelserne er altså hver gang blevet foretaget på æg fra de samme 2×200 høner. Ialt blev der foretaget 13 undersøgelser pr. sted.

Fra det første undersøgelsessted blev æggene transporteret fra 3 til 27 eller i gennemsnit 13,5 m på ægbåndet fra det sted, de var lagt og frem til pakkemaskinen. Fra det andet undersøgelsessted blev æggene transporteret fra 68 til 92 m eller i gennemsnit 80 m fra det sted, æggene var lagt og frem til pakkemaskinen.

Kortlægningen omfattede følgende kvalitetskriterier:

1. Æggenes renhed
2. Frekvens af knækæg
3. Æggeskallens kvalitet, skalprocent
4. Æggenes indre kvalitet, højden af den tykke hvide

På hvert opsamlingssted à 50 bure blev alle æg indsamlet og talt den sidste torsdag i hver periode à 4 uger, og de snavsede æg blev frasorteret og delt 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 hvert opsamlingssted), og lagt tilbage, hvorfra de var indsamlet. Æggene blev følgende transporteret frem til pakkemaskinen, hvor de blev taget af båndet og snavsede æg igen optalt, hvorpå alle æg blev gennemlyst, så eventuelt tilvækst af knækæg kunne gøres op.

Efter denne opgørelse blev æggene igen lagt på ægbåndet og efter at de havde passeret pakkemaskinen blev alle de farvede æg indsamlet igen og de to partier æg (grønne og røde) blev bragt til æglaboratoriet på Forskningscenter Foulum. Her blev de gennemlyst for tredje gang og antal knækæg optalt. Af hver af de 2 partier æg blev udtaget 2 bakker = 60 æg med hel og ubeskadiget skal til yderligere undersøgelser.

Disse æg blev dagen efter mærket med løbenummer og vejjet enkelvis, ligesom alle knækæg blev mærket med løbenummer og vejjet enkelvis. 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 æggchvide blev målt med et potensiometer, og forekomst af blodpletter og abnorm farve af blomme og/eller hvide blev noteret.

Æggeskallerne blev derefter vasket fri for æggchvide og henstillet til lufttørring indtil konstant vægt, hvorefter de blev vejjet og det enkelte ægs skalprocent beregnet.

2.6 Forsøg 2

Formålet med forsøg 2 var at undersøge, om en reduktion i foderets proteinindhold påvirkede æggenes ydre kvalitet, især med henblik på at reducere frekvensen af snavsede æg. Fra 8. læggeperiode og til hønerne blev sat ud, fortsatte halvdelen af hønerne på blanding A2 og den anden halvdel blev fodret med blanding B. Blandingernes sammensætning og indhold af protein fremgår af tabel 1. Æggene blev behandlet og undersøgt efter den procedure, som er omtalt under forsøg 1.

2.7 Forsøg 3

Formålet med forsøg 3 var at undersøge, om tilsætning af kulhydratspaltende enzymer til foderet øvede indflydelse på æggenes kvalitet, især med henblik på en reduceret frekvens af snavsede æg. Denne forventning var baseret på en hypotese om, at hønernes gødning på grund af enzymernes virkning ville blive mindre klistret end vanligt og dermed nedsætte risikoen for gødningsklatter eller -pletter på æggene. Disse æg er også behandlet og undersøgt efter den under forsøg 1 beskrevne procedure.

Statistisk metode

De statistiske analyser er foretaget ved hjælp af middelfejl på middeltal ($S\bar{x}$) og t-test. $S\bar{x}$ fremkommer ved at dividere standard afvigelsen eller spredningen med kvadratroden af antal observationer ($\sqrt{n}$), t-værdien aflæses i en t-tabel ud for antal observationer - 1. Ved at multiplicere $S\bar{x}$ med t-værdien kan sikkerhedsintervallet for to parameterværdier beregnes.

eks. $4,5 \pm 0,7$ og $9,0 \pm 0,8$, $n = 13$, $t_{0,05} = 2,179$

$$4,5 \pm 0,7 \times 2,179 = 3,0 - 6,0$$

$$9,0 \pm 0,8 \times 2,179 = 7,0 - 10,7$$

Da de to værdier ikke overlapper hinanden, er forskellen på 4,5 og 9,0 statistisk sikker ($P < 0,05$).

3 RESULTATER

Da en præsentation af resultaterne fra forsøg 1 i tabellarisk form vil resultere i en uoverskuelig talmængde, er det kun gennemsnitsværdier for de 13 ægundersøgelser, der gives i tabelform, medens resultaterne af de enkelte undersøgelser præsenteres i form af figurer.

3.1 Frekvensen af snavsede æg og knækæg

I tabel 2 er anført den gennemsnitlige mængde snavsede æg og knækæg. For hvert indsamlingssted er anført 3 kolonner A, B og C. A angiver, at æggene er kontrolleret, hvor de er lagt. B angiver, at æggene er kontrolleret, efter at de med ægbåndet er ført frem til et punkt umiddelbart før pakkemaskinen, og C angiver, at æggene er kontrolleret umiddelbart efter, at de er sat på bakker i pakkemaskinen.

Tabel 2 Snavsede æg og knækæg i % og middelfejl på middeltal nærmest ved pakkemaskinen

Indsamlingssted	Nærmest ved pakkemaskinen		
	A	B	C
Kontrolpunkt		1571	
Æg undersøgt ialt			
Heraf snavsede:			
let snavsede, %	3,3±0,3	3,3±0,3	3,3±0,3
meget snavsede, %	1,0±0,4	1,0±0,4	1,0±0,4
med ægmasse, %	0,0	0,0	0,0
Knækæg, %	4,5±0,7	5,3±0,8	9,8±0,9
Hele og rene æg, %	91,2	90,4	85,9

Tabel 3 Snavsede æg og knækæg i % og middelfejl på middeltal fjernest fra pakkemaskinen

Indsamlingssted	Fjernest fra pakkemaskinen		
	A	B 1759	C
Kontrolpunkt Æg undersøgt ialt			
Heraf snavsede:			
let snavsede, %	2,3±0,4	2,3±0,4	2,3±0,4
meget snavsede, %	0,5±0,2	0,5±0,2	0,5±0,2
med ægmasse, %	0,0	0,0	0,2±0,1
Knækæg, %	5,2±1,1	6,8±1,1	10,1±1,3
Hele og rene æg, %	92,0	90,4	86,9

Af tabel 2 og 3 ses, at fra 2,3 til 3,3% af æggene var let snavsede, medens fra 0,5 til 1,0% var meget snavsede. Først efter at have passeret pakkemaskinen blev fundet et par æg, der var snavsede med ægmasse. For ingen af disse 3 kategorier af æg blev der på grundlag af en t-test fundet (DF = 12) signifikant forskel mellem indsamlingssted og/eller kontrolpunkt.

Ved kontrolpunkt A, der svarer til en situation med håndindsamling af æggene, blev der fundet henholdsvis 4,5 og 5,2% knækæg. Med henholdsvis den korte og den lange transport på ægbåndene blev frekvensen af knækæg øget med henholdsvis 0,8 og 1,6% enheder. Forskellen i denne forøgelse var ikke signifikant.

Den maskinelle pakning af æggene forøgede frekvensen af knækæg med yderligere henholdsvis 4,5 (P<0,05) og 3,3 procentenheder. Tilvæksten af knækæg fra punkt A til C androg henholdsvis 5,3 og 4,9 procentenheder. Som det fremgår af tabel 2 og 3, kom 86-87% af alle æg igennem systemet som hele og rene æg.

3.2 Æggenes indre kvalitet m.m.

I tabel 4 er anført resultaterne af de laboratoriemæssige undersøgelser, herunder skalprocent af hele æg og af knækæg.

Tabel 4 Æggenes hvidehøjde og skalprocent

Indsamlingssted	Nærmest ved pakkemaskinen	Fjernest fra pakkemaskinen
Hele æg:		
Æg undersøgt ialt	780	780
Ægvægt, 1 døgn gamle, g	$61,33 \pm 1,05$	$62,01 \pm 1,05$
Ægvægt, 6 døgn gamle, g	$60,62 \pm 1,03$	$61,32 \pm 1,05$
Svind, %	1,16	1,11
Æg med blodpletter, %	$1,85 \pm 0,37$	$1,30 \pm 0,28$
Hvidehøjde, mm	$4,11 \pm 0,09$	$4,13 \pm 0,09$
Blommevægt, g	$18,55 \pm 0,56$	$18,69 \pm 0,60$
Skalvægt, g	$5,55 \pm 0,05$	$5,62 \pm 0,06$
Skalprocent	$9,08 \pm 0,10$	$9,09 \pm 0,08$
Knækæg:		
Antal knækæg ialt	153	177
Ægvægt, g	$61,88 \pm 1,00$	$64,17 \pm 0,92$
Skalprocent	$8,39 \pm 0,11$	$8,42 \pm 0,13$

I tabel 4 er vist gennemsnitsresultatet af de 13 undersøgelser. Som tidligere anført, er æggene i de 2 kolonner hver gang indsamlet samtidig ud for de samme 50 æglægningsbure ved hvert indsamlingssted. Tabellen kan altså give et billede af, om ægkvaliteten er ens de to steder i huset.

Ved hjælp af t-test ($10,05 \times S$) med 12 frihedsgrader er det undersøgt, om forskellene på de to talkolonner er signifikant forskellige. For ingen af de anførte parametre er de blot antydningvis signifikant forskel på de målte værdier indenfor samme parameter.

Knækæggene var ikke signifikant større end de hele æg, men disse ægs skalprocent var på begge indsamlingspunkter signifikant ($P < 0,01$) lavere end skalprocenten af de hele æg.

I det følgende er anført 9 kurvetavler, der for 9 parametre viser de opnåede resultater for hver af de 13 undersøgelser. Af figurene ses variationen fra undersøgelse til undersøgelse for hele æglægningsperioden.

SNAVSEDE ÆG FORAN HØNERNE (KONTROLPUNKT A)

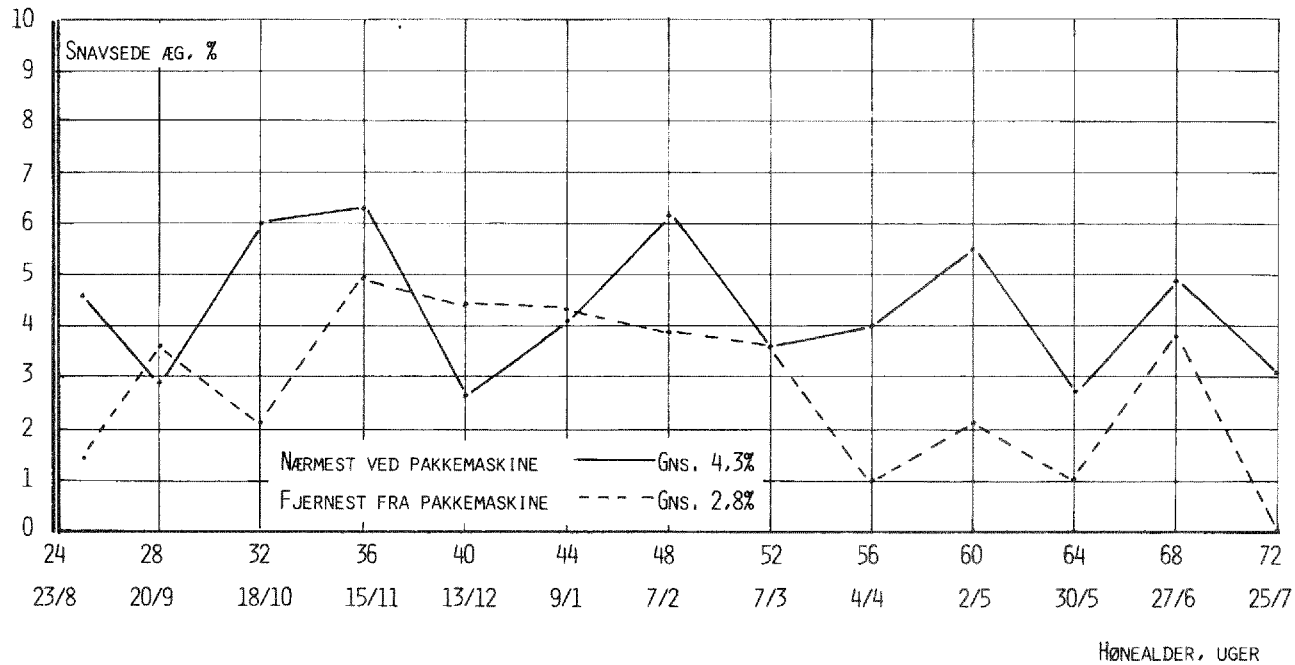


FIG. 1

FORAN HØNERNE: KNÆKÆG ELLER ANDEN BESKADIGELSE AF ÆGGESKAL (KONTROLPUNKT A)

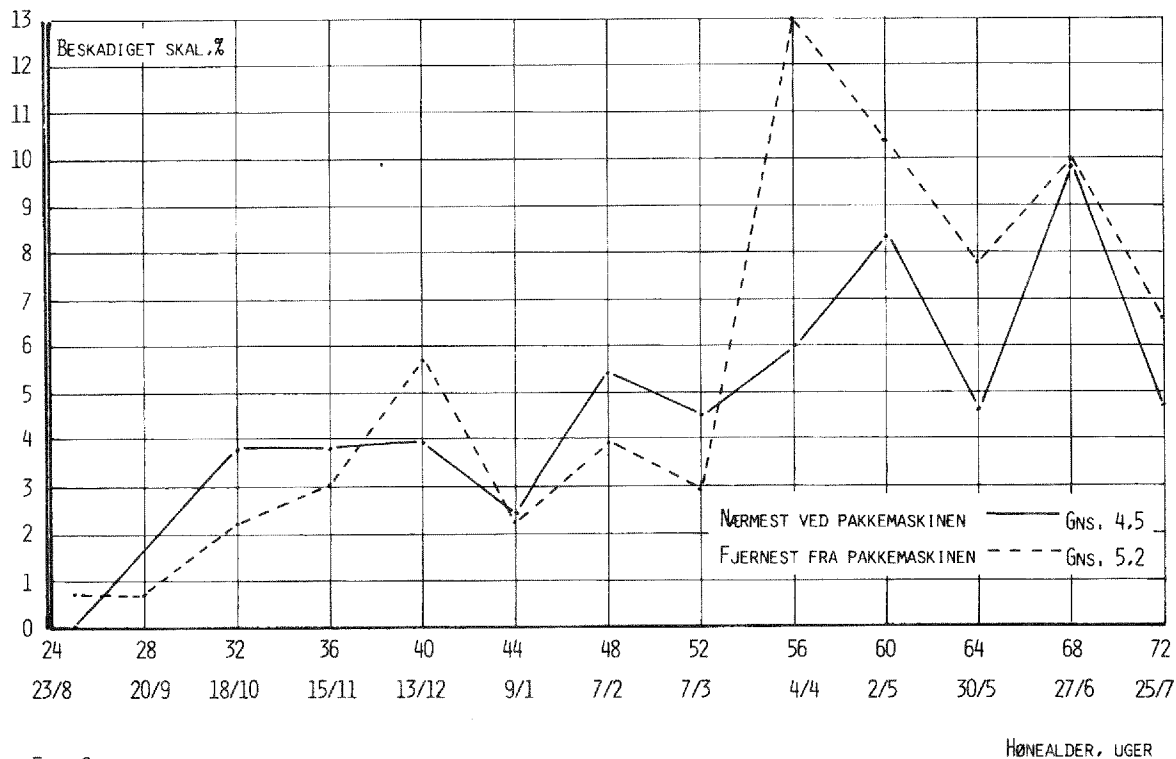


FIG. 2

KNÆKÆG FRA FORAN HØNERNE TIL PAKKEMASKINE (KONTROLPUNKT B)

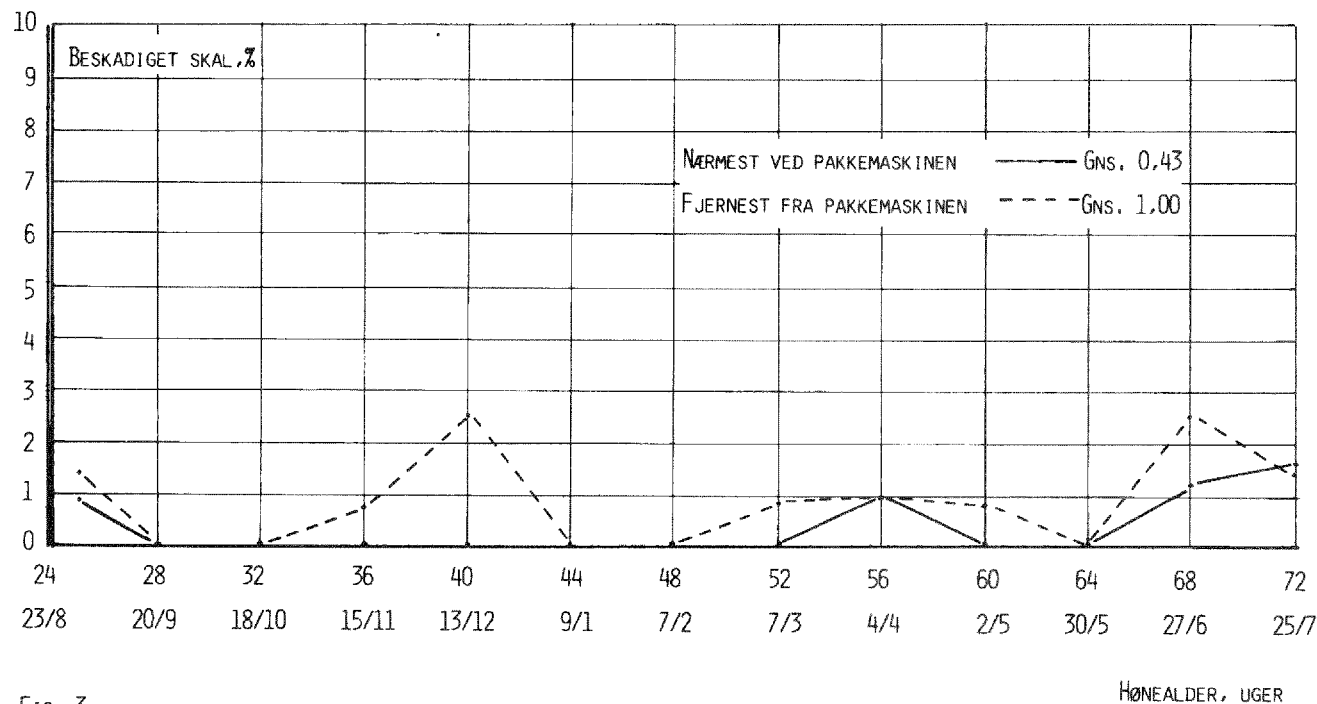


FIG. 3

KNÆKÆG OG KNUSTE ÆG OPSTÅET I PAKKEMASKINEN (KONTROLPUNKT C)

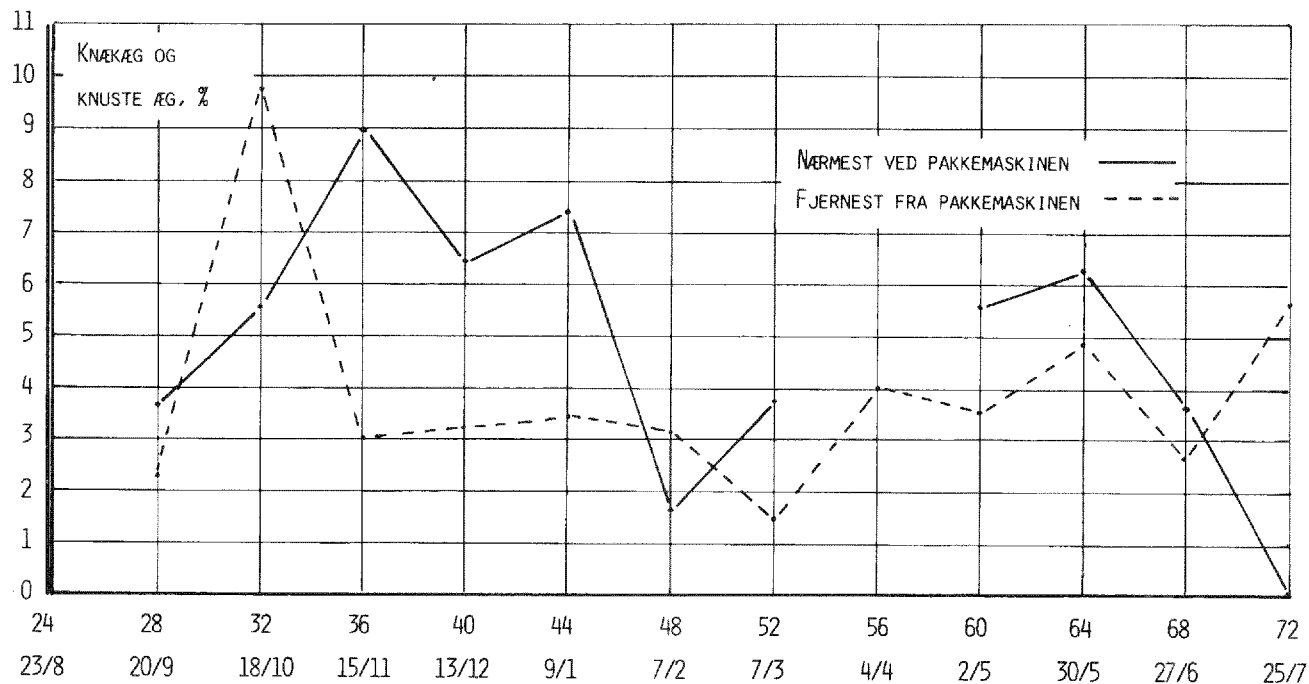


Fig. 4

Hønealder, uger

DE UNDERSØGTE ÆGS GENNEMSNI TVÆGT

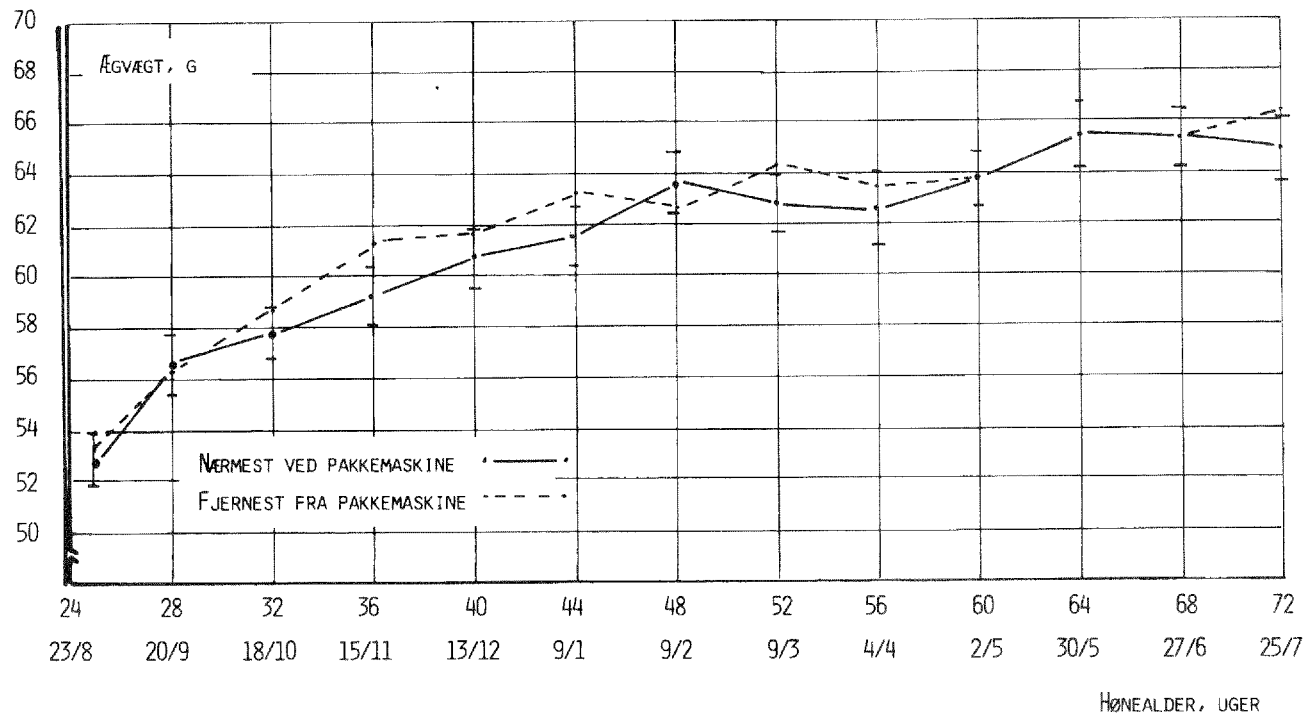


FIG. 5

ÆG MED BLODPLETTER

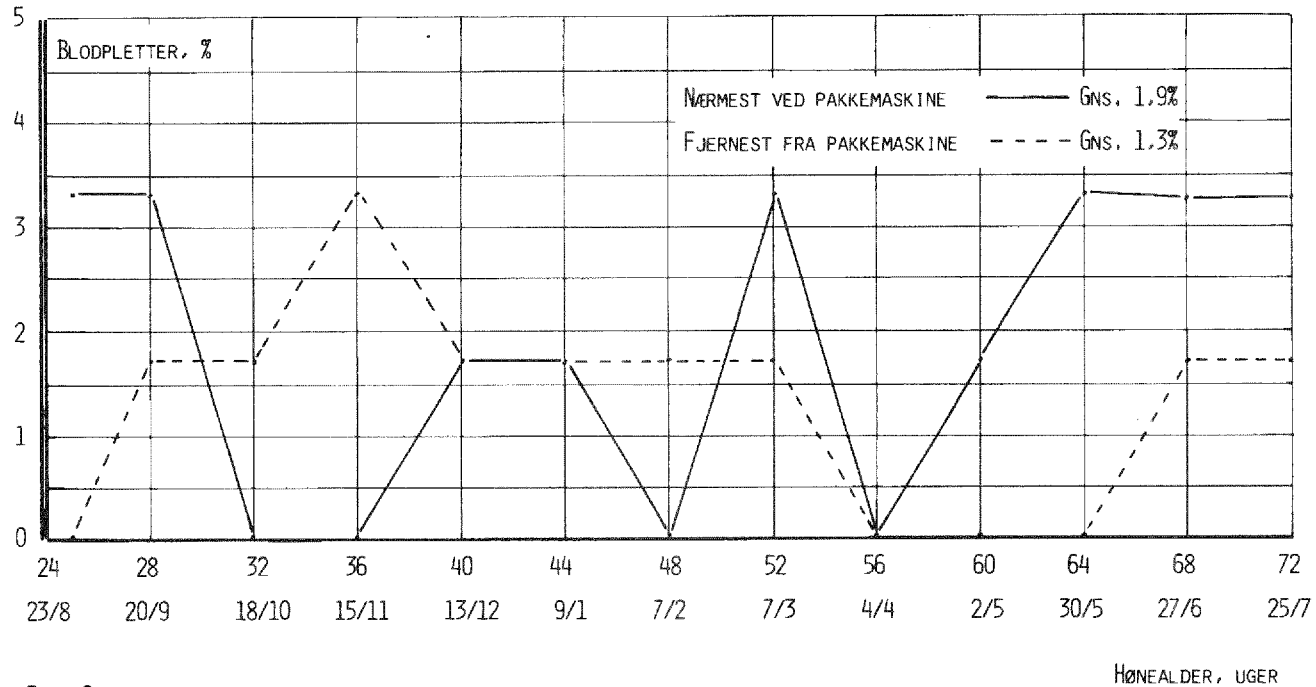


Fig. 6

ÆGGENES HVIDEHØJDE

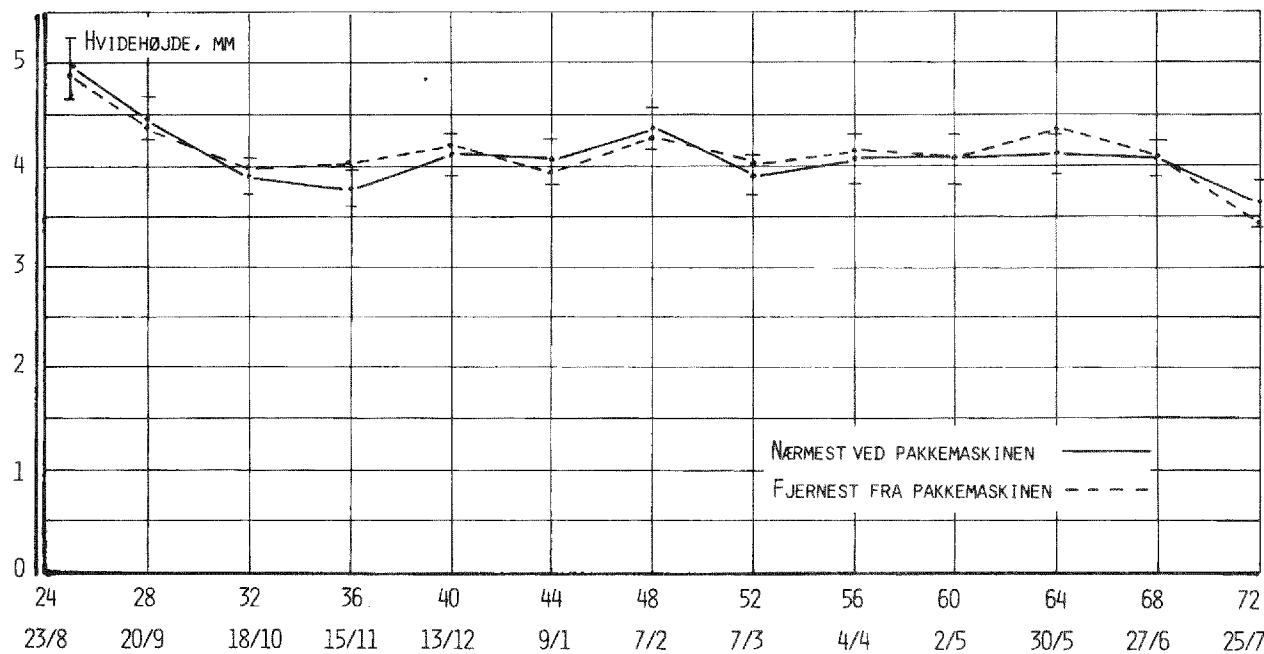


FIG. 7

HØNEALDER, UGER

MÆNGDEN AF ÆGGESKAL

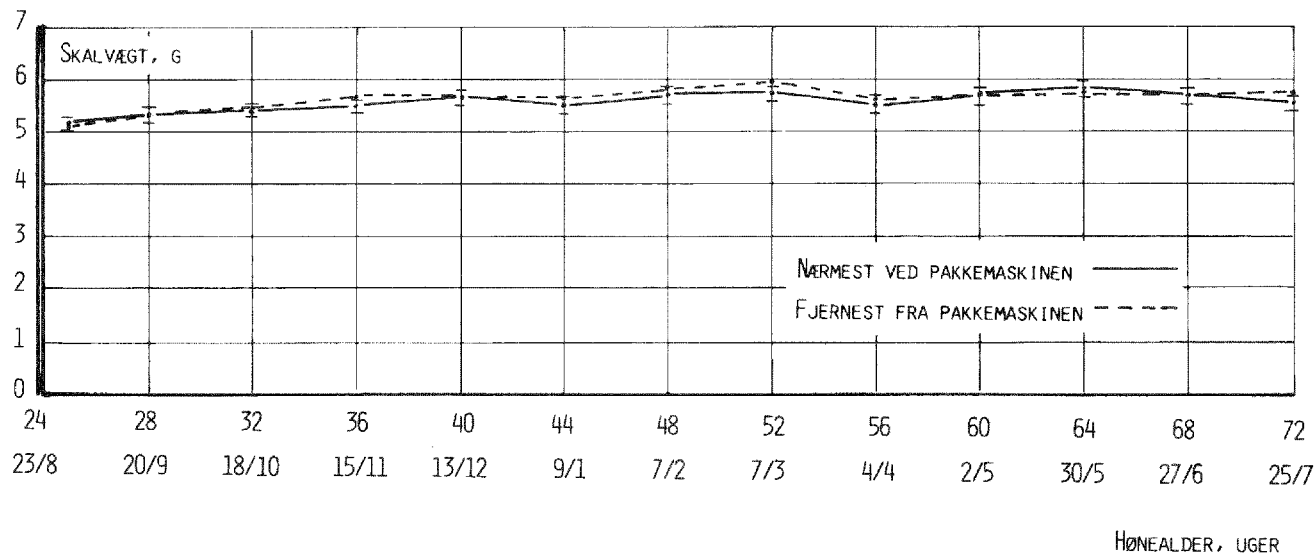


FIG. 8

ÆGGENES SKALPROCENT

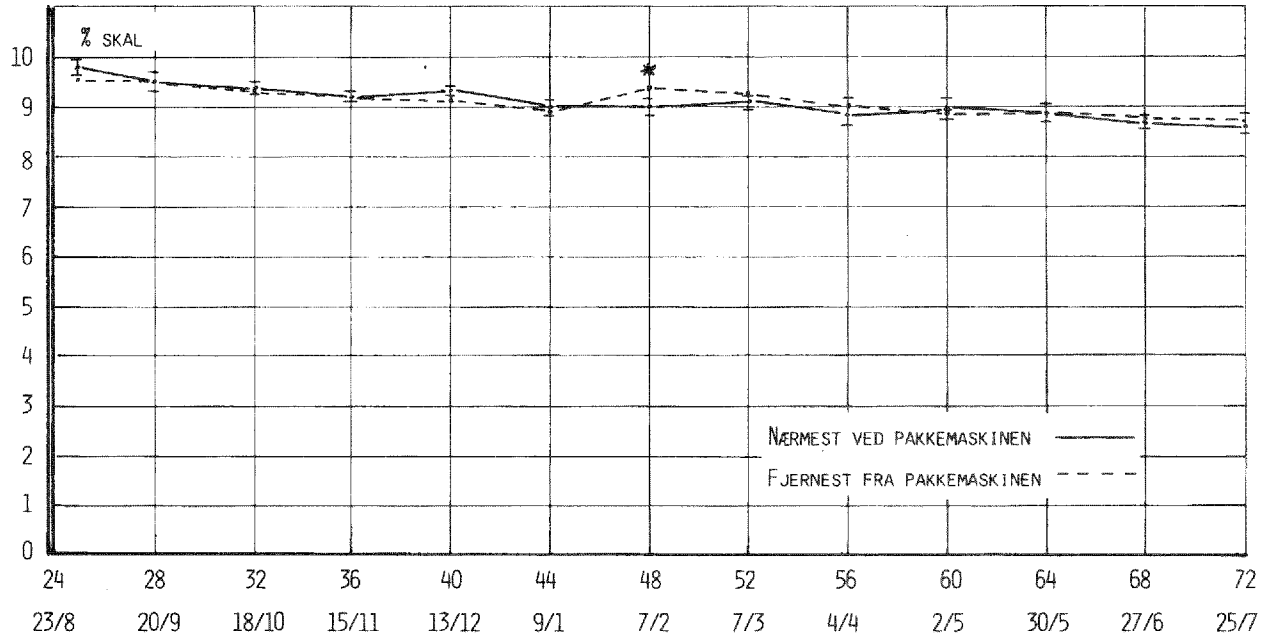


FIG. 9

HØNEALDER, UGER

Af figur 1 ses, at frekvensen af snavsede æg ved begge indsamlingssteder varierer fra gang til gang og med en svagt faldende tendens med stigende hønealder.

Når det gælder knækæg og æg med anden beskadigelse af æggeskallen ses i figur 2, at der er nogen variation fra indsamlingstidspunkt til indsamlingspunkt, men det afgørende indtryk af figuren er, at frekvensen af knækæg er stigende med stigende hønealder.

Figur 3 viser tilvæksten af knækæg på æggenes vej, fra hvor de ligger, når hønerne har lagt dem og frem til lige før pakkemaskinen. Det er tydeligt, at jo længere æggene bliver transporteret på ægbåndet, desto større er tilvæksten af knækæg, og denne tilvækst er kun i behersket omfang – om nogen – afhængig af hønealder.

I figur 4 er vist tilvæksten af knækæg under æggenes passage gennem pakkemaskinen. Der var tale om en ny pakkemaskine, som i den første tid gav anledning til nogle indkøringsvanskeligheder. Fra hønealderen 48 uger, fungerede den stabilt og i resten af æglægningsperioden har tilvæksten af knækæg under passagen af pakkemaskinen andraget $3,5 \pm 0,5\%$.

I figur 5 er vist gennemsnitsvægten af de hele æg med ubeskadiget skal, der blev undersøgt for hvidehøjde og skalkvalitet. Æggenes vægt er stigende, indtil hønerne er 48 uger. Derefter er den konstant, indtil hønerne er 60 uger gamle, hvorefter der er en svag stigning i ægvægten de sidste 12 læggeuger. For de æg der er indsamlet nærmest ved pakkemaskinen er sikkerhedsintervallet på 95% niveauet anført. Med et par enkelte undtagelser falder gennemsnitsvægten af de æg, der er indsamlet fjernest fra pakkemaskinen indenfor det på figuren markerede interval. I intet tilfælde var der signifikant forskel på de 2 indsamlingssteders gennemsnitlige ægvægt.

Figur 6 viser frekvensen af blodpletter i æggene. Det ses, at variationen var stor fra indsamlingstidspunkt til indsamlingstidspunkt. Figuren giver ingen antydninger af, at frekvensen varierer på grund af hønealder eller årstid.

I figur 7 er vist æggenes gennemsnitlige hvidehøjde i mm. For æggene, der er indsamlet nærmest pakkemaskinen, er sikkerhedsintervallet på 95% niveauet beregnet for de enkelte undersøgelser. Det ses, at æggene fra de 2 indsamlingssteder praktisk taget har samme hvidehøjde og at de på intet tidspunkt afviger signifikant fra hinanden. Hvidehøjden falder de første 7 uger af læggeperioden og har derefter været konstant indtil hønerne var 68 uger gamle. Ved undersøgelsen, da hønerne var 72 uger, blev den laveste hvidehøjde målt, hvilket sandsynligvis kan tilskrives den meget høje sommertemperatur som bevirkede, at temperaturen i opbevaringslokalet lå $3-4^{\circ}\text{C}$ højere end i den øvrige del af undersøgelsesperioden.

Af figur 8 fremgår, at æggeskallernes gennemsnitlige vægt var svagt stigende med hønernes stigende alder, medens æggenes skalprocent var faldende, som det fremgår af figur 9. Æggenes skalprocent var omtrent ens begge indsamlingssteder, kun i et tilfælde i uge 48 var der signifikant forskel ($P < 0,05$) på skalprocenten de to indsamlingssteder.

Sammenholdes resultaterne i figur 2 med resultaterne i figur 9, kan det beregnes, at knækægsfrekvensen falder med 6,8% for hver gang æggenes skalprocent stiger med 1%. Med 9,8% skal på æggene, skulle der praktisk taget ikke forekomme knækæg.

3.3 Ægkvalitet i relation til foderets proteinindhold

Forsøg 2

Fra hønerne var 49 uger gamle og indtil de blev sendt til slagteriet 73 uger gamle, blev halvdelen af dem fortsat fodret med foderblanding A2, medens den anden halvdel af hønerne fik foderblanding B (se tabel 1). I denne periode blev der 6 gange med 4 ugers intervaller udtaget en dagsproduktion æg til undersøgelse.

Tabel 5 Foderets proteinindhold og procent snavsede æg

Foderblanding Protein/10 MJOE, g	A 157	B 146	B-A - 11
Let snavsede	3,0±0,9	2,7±1,0	- 0,3
Meget snavsede	2,2±0,6	0,6±0,4	- 1,6
Tilsmudset af ægmasse	0,2±0,2	0,8±0,6	+ 0,6
Snavsede æg ialt	5,3±1,0	4,1±1,2	- 1,2

Af tabel 5 fremgår, at reduktionen af foderets proteinindhold fra 157 til 146 g pr. 10 MJOE reducerede antallet af snavsede æg med ialt 1,2 procentenheder eller med 22%, og at det især er mængden af meget snavsede æg, der blev reduceret. Æg, der var tilsmudset af ægmasse, er størst hos hønerne, der fik foder med det lave proteinindhold. Dette er en ren tilfældighed, idet de forekommer i en enkel undersøgelse og må tilskrives, at et enkelt æg var gået itu og havde tilsmudset nogle naboæg. Iøvrigt er ingen af de fundne forskelle statistisk sikre.

Tabel 6 Foderets proteinindhold og æggenes skalkvalitet

Foderblanding Protein/10 MJOE, g	A 157	B 146	B-A - 11
Akkumuleret knækæg, %:			
Knækæg foran hønerne	7,7±1,1	6,3±1,0	- 1,4
Knækæg frem til pakkemaskinen	9,4±0,9	7,2±1,1	- 2,2
Knækæg til efter pakkemaskinen	12,2±1,1	12,0±1,8	- 0,2
Ægvægt af hele æg, g	64,58±0,3	64,92±0,3	+ 0,34
Skal på hele æg, %	8,85±0,07	8,71±0,12	- 0,13
Ægvægt af knækæg, g	65,77±0,8	65,18±0,6	- 0,59
Skal på knækæg, %	8,19±0,1	8,28±0,1	+ 0,09

De i tabel 6 omtalte æg er alle blevet transporteret samme distance på ægbåndet. Ingen af de fundne differencer mellem A og B er statistisk sikre. Det eneste, der er statistisk sikkert, er, at knækæggene har en lavere ($P < 0,01$) skalprocent end æggene med hel og ubrudt æggeskal.

Tabel 7 Foderets proteinindhold og æggenes indre kvalitet

Foderblanding	A	B	B-A
Protein/10 MJOE, g	157	146	11
Æg med blodpletter, %	$3,6 \pm 1,2$	$1,4 \pm 0,7$	2,2
Hvidchøjde, mm	$4,0 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,1$	0,0

Af tabel 7 ses, at frekvensen af æg med blodpletter var 2,2 procentenheder større i æg fra hønerne, der fik den største mængde protein i foderet end i æg fra høner, der fik foder med det lave proteinindhold. Variationen fra undersøgelse til undersøgelse er dog så stor, at den viste forskel ikke er statistisk sikker. Det ses, at foderets proteinindhold ingen indflydelse har haft på højden af den tykke æggehvite.

Alt i alt er der af æggene fra hønerne, der fik 157 g protein pr. 10 MJOE, fraseret 21,1% som snavsede, knæk- eller æg med blodpletter mod 17,5% af æggene fra hønerne, der fik foder indeholdende 146 g protein pr. 10 MJOE.

3.4 Enzymtilskuds indflydelse på ægs renhed

Forsøg 3

Fra den 6. juni fik halvdelen af hønerne, der blev fodret med blanding A og halvdelen af dem, der blev fodret med blanding B sat kulhydratspaltende enzymer til deres foder. Blandingerne, hvortil der er tilsat enzymer, er benævnt C og D (se tabel 1).

Den 20. juni samt 4. og 18. juli blev der hver gang indsamlet en dagsproduktion æg for at undersøge, om enzymerne havde indflydelse på æggenes kvalitet, specielt med henblik på, om enzymerne øvede indflydelse på frekvensen af snavsede æg.

Forsøget resultater er vist i tabel 8.

Tabel 8 Enzymernes indflydelse på frekvensen af snavsede æg

Foderblanding	A	B	C	D	$\frac{(C+D)-(A+B)}{2}$
Protein/10 MJOE, g	157	146	157	146	
Enzymtilskud	-	-	+	+	
Snavsede æg, %:					
1. undersøgelse	6,2	2,2	5,6	3,9	+ 0,5
2. undersøgelse	3,8	1,9	5,0	3,3	+ 1,3
3. undersøgelse	<u>6,2</u>	<u>4,7</u>	<u>2,3</u>	<u>2,4</u>	- 3,1
Gennemsnit	$5,4 \pm 0,8$	$2,9 \pm 0,9$	$4,3 \pm 1,0$	$3,2 \pm 0,4$	- 0,4

Af tabel 8 fremgår, at enzymtilskudet ingen indflydelse har haft på frekvensen af snavsede æg. I de to første undersøgelser var der lidt flere snavsede æg hos de høner, der fik enzymer i foderet, medens det modsatte var tilfældet i den sidste undersøgelse. Både med og uden enzymer var der færrest snavsede æg med 146 g protein pr. 10 MJOE i foderet end med 157 g protein pr. 10 MJOE, nemlig i gennemsnit af foderblandingerne B + D og A + C, henholdsvis 3,1 og 4,9%. Forskellen på 1,8 procentenheder var dog ikke statistisk sikker på 95% niveauet i henhold til en t-test.

Tabel 9 Enzymernes indflydelse på æggens skalkvalitet

Foderblanding	A	B	C	D	$\frac{(C+D)-(A+B)}{2}$
Protein/ 10 MJOE, g	157	146	157	146	
Enzymtilskud	-	-	+	+	
Knækæg foran hønerne:					
1. undersøgelse	9,2	7,0	5,7	7,7	-1,4
2. undersøgelse	5,1	5,0	11,0	5,6	+3,2
3. undersøgelse	<u>4,4</u>	<u>8,2</u>	<u>5,6</u>	<u>8,3</u>	+0,6
Gennemsnit	6,2±1,5	6,7±0,9	7,4±1,8	7,2±0,8	+0,8
Knækæg ialt til efter pakkemaskinen:					
1. undersøgelse	13,8	14,1	12,5	11,5	-2,0
2. undersøgelse	11,4	6,3	14,0	13,3	+4,8
3. undersøgelse	<u>7,1</u>	<u>12,5</u>	<u>10,1</u>	<u>16,7</u>	+3,6
Gennemsnit	10,8±2,0	11,0±2,4	12,2±1,1	13,8±1,5	+2,1
Skalprocent:					
1. undersøgelse	8,77	8,65	8,73	8,69	0,00
2. undersøgelse	8,75	8,39	8,66	8,59	+0,06
3. undersøgelse	<u>8,56</u>	<u>8,52</u>	<u>8,86</u>	<u>8,58</u>	+0,18
Gennemsnit	8,69±0,07	8,52±0,07	8,75±0,06	8,62±0,04	+0,08

Af tabel 9 fremgår, at frekvensen af knækæg har været lidt større blandt æggene fra hønerne, der fik enzymer tilsat deres foder, og dette på trods af, at disse æg havde en anelse højere skalprocent.

Det fremgår også af tabellen, at uanset om hønerne fik enzymer i foderet eller ej, så har hønerne, der fik foder med 157 g protein pr. 10 MJOE, lagt æg med en lidt større skalprocent end hønerne, der fik foder indeholdende 146 g protein pr. 10 MJOE. Denne lille forskel i skalprocent giver sig også til kende ved en lille forskel i frekvensen af knækæg ialt.

Tabel 10 Enzymernes indflydelse på æggenes indre kvalitet

Foderblanding	A	B	C	D	$\frac{(C+D)-(A+B)}{2}$
Protein/ 10 MJOE, g	157	146	157	146	
Enzymtilskud	—	—	+	+	
Hvidehøjde, mm:					
1. undersøgelse	3,9	4,0	3,6	3,5	- 0,4
2. undersøgelse	3,8	3,8	3,7	3,7	- 0,1
3. undersøgelse	<u>3,8</u>	<u>3,7</u>	<u>3,8</u>	<u>3,9</u>	+ 0,1
Gennemsnit	3,8±0,03	3,8±0,09	3,7±0,06	3,7±0,11	- 0,1
Æg med blodpletter:					
1. undersøgelse	1,6	0,9	1,7	1,7	+ 0,5
2. undersøgelse	6,6	0,0	0,0	3,3	- 1,7
3. undersøgelse	<u>5,0</u>	<u>2,5</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	- 3,8
Gennemsnit	4,4±1,5	1,1±0,7	0,6±0,6	1,7±1,0	- 1,6

Af tabel 10 ses, at hverken foderets proteinindhold eller tilsætningen af enzymer til foderet har haft statistisk sikker indflydelse på æggenes hvidehøjde. Frekvensen af æg med blodpletter varierer fra undersøgelse til undersøgelse og er uden statistisk sikker relation til de tilsatte enzymer eller foderets indhold af protein.

4 DISKUSSION

4.1 Frekvensen af snavsede æg

I forsøg 1 blev gennemført en kortlægning af æggenes kvalitet over en hel læggeperiode. Af tabel 2 og 3 kan ses, at i gennemsnit af hele læggeåret var 2,8% af æggene let snavsede og 0,75% var meget snavsede. Af figur 1 ses, at frekvensen af snavsede æg var nogenlunde ens i hele æglægningsperioden, men dog med en svag faldende tendens med stigende hønealder.

De undersøgte æg blev udtaget to forskellige steder i stalden, og der er en tydelig tendens til færre snavsede æg i det område af stalden, der er fjernest fra pakkemaskinen og hvor personalets færdsel var mindre.

I forsøg 2 viste det sig, at en beskeden reduktion af foderets proteinindhold fra 157 til 146 g protein pr. 10 MJOE reducerede mængden af snavsede æg, især blev frekvensen af meget snavsede æg reduceret mærkbart, omend ikke signifikant, nemlig fra 2,2 til 0,6%.

I forsøg 3 blev der tilsat kulhydratspaltende enzymer til de to foderblandinger med forskellig proteinindhold. Også i dette forsøg er der et synligt fald i frekvensen af snavsede æg ved at anvende foder indeholdende 146 g protein fremfor 157 g protein pr. 10 MJOE. Enzymtilskuddet har haft en svag reducerende effekt på frekvensen af snavsede æg, når enzymerne blev tilsat foderet indeholdende 157 g protein, medens det ingen indflydelse har haft på mængden af snavsede æg, når enzymerne blev sat til foderet indeholdende 146 g protein pr. 10 MJOE.

Med de anvendte foderblandinger, hvor korndelen hovedsageligt bestod af hvede, ses altså ingen effekt på frekvensen af snavsede æg. Derimod er det tydeligt, at en nedsættelse af foderets proteinindhold medfører en nedsat frekvens af meget snavsede æg. Den gennemførte nedsættelse af foderets proteinindhold var så lille, at den ingen indflydelse har på ægproduktionens økonomiske resultater, bortset fra, at fra draget for sekunda æg bliver mindre.

4.2 Frekvensen af knækæg

Frekvensen af knækæg fremgår også af tabellerne 2 og 3. Frekvensen af knækæg på de to indsamlingssteder udgjorde henholdsvis 4,5 og 5,2%. Denne frekvens er i overensstemmelse med resultater rapporteret af Neergaard (1984), men noget mere end fundet af Neergaard og Petersen (1988), som rapporterer, at mængden af knækæg hos Lohmann LSL var 2,4%. Frekvensen af knækæg er under indflydelse af en række detaljer vedrørende konstruktion af æglægningsburene jvf. Ott-Ebbesen og Therkildsen (1986). Disse forfattere fandt, at burbundens trådtykkelse, bur-

bundens hældning, burbundens maskestørrelse og ægrendens bredde var afgørende for mængden af knækæg.

Af figur 2 fremgår, at mængden af knækæg er stigende med tiltagende hønealder. Dette er i overensstemmelse med resulater rapporteret af Ott-Ebbesen og Therkildsen (1986), Neergaard (1984) og Neergaard og Petersen (1988).

Den anførte stigning i frekvensen af knækæg kan tilskrives to forhold; dels at æggene med stigende hønealder bliver tungere og tungere jvf. figur 5, dels at æggeskallen bliver tyndere og tyndere med stigende hønealder. At æggeskallen bliver tyndere skyldes ikke, at hønernes evne til at aflejre æggeskal aftager med stigende alder. I figur 8 ses, at mængden af æggeskal er svagt stigende gennem læggeperioden. Når æggeskal bliver tyndere skyldes det, at forøgelsen af æggenes størrelse under læggeperiodens forløb er relativ større end forøgelsen af skalmasse jvf. Petersen og Bonnichsen (1990). Strong (1989) fandt en negativ korrelation ($P < 0.01$) mellem frekvensen af knækæg og procent æggeskal og æggenes vægtfylde, hvilket bekræfter ovenstående.

Transport af æggene på ægbåndene, fra det sted de er lagt og frem til pakkemaskinen, forøgede knækægsfrekvensen med henholdsvis 0,8 og 1,6 procentenheder – alt efter hvor langt æggene blev transporteret. Passagen gennem pakkemaskinen krævede også sine ofre, idet mængden af knækæg under passagen blev forøget med henholdsvis 4,5 og 3,3 procentenheder eller med henholdsvis 85 og 49%. Det vil af figur 3 og 4 fremgå, at forøgelsen af knækægsfrekvensen under transporten af æggene på ægbåndene og under passagen af pakkemaskinen er uafhængig af hønernes alder.

Alt i alt var henholdsvis 9,8 og 10,1% af de lagte æg blevet til knækæg på det tidspunkt, hvor de var pakket i containere og klar til afhentning af ægpakkeriet. Det må være muligt at nedbringe mængden af knækæg væsentligt, især må der være gode muligheder for at forbedre pakkemaskinen, så den behandler æggene mere skånsomt.

4.3 Æg med blodpletter

I forbindelse med at æggene blev slået ud og æggehvidens højde målt, blev æg med blodpletter opgjort. I gennemsnit for de to indsamlingssteder viste det sig (tabel 4), at der var blodpletter i 1,6% af æggene. Af figur 6 fremgår, at variationen i frekvensen af blodæg var stor fra undersøgelse til undersøgelse. Det fremgår også af figurene, at frekvensen af blodæg var uafhængig af årstid og/eller hønernes alder. Nærværende undersøgelse kan altså ikke bekræfte, at mængden af blodæg er afhængig af årstiden som rapporteret af Tienhoven (1959). Frekvensen af blodæg i denne undersøgelse er ret lav sammenlignet med de af Tienhoven (1959) og Deaton et al. (1986) rapporterede frekvenser. Deaton et al. fandt i deres undersøgelse, at 5,9% af ialt 1338 havde blodpletter med en diameter på mere end 3,2 mm. De fandt også, at mængden af æg med blodpletter var uafhængig af luftens indhold af ammoniak i hønsehuse. Af tabel 7 og 10 ses, at variation i foderets proteinindhold eller tilskud af

kulhydratspaltende enzymer til foderet ingen signifikant indflydelse har på frekvensen af æg med blodpletter.

4.4 Æggenes hvidehøjde

Efter en uges lagring ved 21°C havde æggene, som det fremgår af tabel 4, en hvidehøjde på $4,1 \pm 0,09$ mm. Af figur 7 ses, at æggenes hvidehøjde var faldende fra knap 5 til 4 mm fra hønernes var 25 til 32 uger gamle. Derefter var hvidehøjden konstant, indtil hønernes var 68 uger. Hvidehøjden faldt stærkt fra 68 til 72 uger. Dette fald må sandsynligvis tilskrives det forhold, at vejret var meget varmt sidst i juli måned, da æggene blev udtaget til undersøgelse. Det er vist af Petersen og Nøddegaard (1990), at ægs hvidehøjde er faldende med stigende temperatur.

At hvidehøjden er ret konstant fra hønernes er 32 til 68 uger gamle, stemmer ikke overens med resultater rapporteret af Izat et al. (1986). Disse forfattere fandt en jævnt faldende hvidehøjde, målt i Haugh-units, fra deres høner var 5 til 15 måneder gamle. Et fald der udelukkende kunne tilskrives hønernes alder, idet en opdeling af materialet efter årstid viste, at årstiden ingen indflydelse havde på æggenes hvidehøjde. Begge iagttagelser stemmer overens med resultater rapporteret af Cummingham et al. (1960).

Der kan være to årsager til uoverensstemmelse mellem nærværende og de citerede resultater. Den ene mulighed er, at måleenheden Haugh-unit giver et falsk billede af de reelle forhold. Eisen et al. (1962) påviste, at der ved angivelse af æggenes hvidehøjde i Haugh-units skete en overvurdering af de små æg og en undervurdering af de store ægs hvidehøjde. Et resultat som også er fundet af Nøddegaard (1991). Når dette er tilfældet, vil der selvsagt opstå en signifikant negativ autokorrelation mellem hønealder og æggenes hvidehøjde. Derfor kan i bedste fald kun en del af det påviste fald i æggenes hvidehøjde med hønernes tiltagende alder og dermed tiltagende ægstørrelse tilskrives en alders effekt, når hvidehøjden angives i Haugh-units.

Petersen og Bonnichsen (1990) brugte æg fra høner af samme alder for at undersøge indflydelsen af æggenes størrelse på hvidehøjden. De fandt, at hvidehøjden blev forøget med 0,013 mm, for hver gang æggenes vægt steg et gram – en stigning der var langt mindre end den indre variation og derfor ikke signifikant.

Den anden årsag kan være hønernes afstamning. Neergaard (1984) målte i 9. og 15. læggeperiode hvidehøjden i æg fra høner af forskellige afstamninger. I den anførte periode faldt hvidehøjden i æg fra Lohmann LSL høner med 5,5%, medens hvidehøjden i æg fra en anden høneafstamning af Hvid Italiener faldt med 10,8%, og faldet i hvidehøjde i æg fra en høneafstamning af halvsvær race androg 15,6%. Dette viser, at det kan være letsindigt at generalisere over hønealderens indflydelse på ægs hvidehøjde.

Et af formålene med forsøg 1 var at undersøge om længde af æggenes transport på ægbånd påvirkede æggehvidens højde. En rapport af ældre dato viste, at jo mere æggene blev rullet i et transportsystem, desto tyndere blev æggehviden. Med det

transportsystem, der blev anvendt på forsøgsstedet, lå æggene helt rolige på ægbåndet, og som det fremgår af tabel 4, øvede længden af æggenes transport overhovedet ingen indflydelse på æggenes hvidehøjde. Af tabel 7 og 10 fremgår, at hverken foderets forskellige proteinindhold eller tilsætningen af kulhydratspaltende enzymer til foderet havde indflydelse på æggenes hvidehøjde.

4.5 Æggenes fordeling efter hvidehøjde

For at få et generelt billede af hvidekvaliteten er højden af den tykke æggehvide i samtlige 2625 æg, som blev slået ud og målt i dette projekt, fordelt efter hvidehøjde. Resultater af fordelingen er vist i tabel 11.

Tabel 11 Æggene fordelt efter højden af den tykke hvide

Hvidehøjde, mm	Antal æg	Procent	Akkum. %
1,50 – 1,99	1	0,04	100,00
2,00 – 2,49	30	1,14	99,96
2,50 – 2,99	105	4,00	98,82
3,00 – 3,49	328	12,50	94,82
3,50 – 3,99	530	20,19	82,32
4,00 – 4,49	641	24,41	62,13
4,50 – 4,99	500	19,05	37,72
5,00 – 5,49	294	11,20	18,67
5,50 – 5,99	118	4,50	7,47
6,00 – 6,49	57	1,94	2,97
6,50 – 6,99	13	0,50	1,03
7,00 – 7,49	9	0,34	0,53
7,50 – 7,99	4	0,15	0,19
8,00 – 8,49	1	0,04	0,04

Af tabel 11 fremgår, at æggenes hvidehøjde varierede fra 1,50 – 8,49 mm. Det ses, at der var flest æg i gruppen indeholdende æg med fra 4,00 – 4,49 mm hvidehøjde, og at de øvrige æg er fordelt efter en normalfordelingskurve omkring dette punkt. Da en høj tyk æggehvide anses for at være tegn på god hvidekvalitet, er æggenes hvidehøjde akkumuleret fra den høje til den lave æggehvide. Den enkelte læser kan således alt efter egen opfattelse trække en streg i tabellen og afgøre, hvormange æg der kan betegnes som værende i orden med hensyn til hvidekvalitet. Såfremt kravet er, at æg skal have en hvidehøjde på 3,5 mm eller mere, kan det i tabellen ses, at 82,3% af samtlige undersøgte æg opfyldte dette krav.

4.6 Æggenes skalprocent

Æg fra de to indsamlingssteder, der kom igennem pakkemaskinen med hel skal, havde en skalmængde på henholdsvis 5,55 og 5,62 g, resulterende i skalprocenter på henholdsvis 9,08 og 9,09, som det fremgår af tabel 4. Af figur 9 ses, at æggenes skal-

procent er faldende gennem læggeperioden. Fra første til sidste undersøgelse falder æggenes skalprocent fra ca. 9,5 til 8,7% eller med 0,07% pr. læggeperiode à 28 dage.

Som det ses af figur 8, skyldes dette fald ikke, at hønernes evne til at aflejre skal er faldende gennem læggeperioden, men at hønerne lægger større og større æg, som det kan ses i figur 5.

Petersen og Bonnichsen (1990) fandt, at stigningen i æggenes skalmasse ikke var stor nok til at kompensere den stigning i æggenes størrelse, som forekommer med hønernes stigende alder. Disse forfattere fandt, at en stigning i ægvægten på 5 g resulterede i en forøgelse af skalvægten på 0,3 g og et fald på ca. 0,2 i skalprocent. Neergaard (1984) bestemte Lohmann LSL høners skalprocent i hønernes 9. og 15. læggeperiode. Han fandt, at skalprocent i disse 6 læggeperioder à 28 dage faldt fra 9,01 til 8,68%, svarende til et fald på 0,06 procentenheder pr. periode eller et fald af samme størrelsesorden som i nærværende undersøgelse.

Skalprocenten af de æg, der blev fralyst som knækæg, er også bestemt. Knækægge- ne fra begge indsamlingssteder havde en lidt større (tabel 4) – omend ikke signifikant større – gennemsnitsvægt end de hele æg, hvilket er i overensstemmelse med Ott-Ebbesen (1986).

Knækæggenes skalprocent var på begge indsamlingspunkter signifikant ($P < 0,01$) mindre end de hele ægs skalprocent, hvilket er i overensstemmelse med Ott-Ebbesen (1986), der fandt, at knækæg havde 0,57 procentenheder lavere skalprocent end hele æg. De anførte resultater stemmer også sammen med resultater publiceret af Strong (1989) og Wells (1967), som fandt en korrelation mellem knækæg og skalprocent på henholdsvis $-0,85$ og $-0,77$. Hverken forskellen i foderets proteinindhold (tabel 6) eller tilsætning af enzymer til foderet (tabel 9) havde nogen sikker indflydelse på æggenes skalprocent eller frekvensen af knækæg.

I forsøget blev der udtaget æg fra de samme 2×200 høner i hele æglægningsperioden. Som det fremgår af de forelagte resultater, er der for ingen af de anførte parametre fundet signifikant forskel på udtagningssted. Det betyder, at det er muligt at holde kontrol med en æglægningsbesætnings ægkvalitet ved at udtage en dagsproduktion æg fra 200 høner et vilkårligt sted i hønsehuset.

5 KONKLUSION

Under de forhold, hvor nærværende undersøgelse er gennemført, kan det konkluderes:

1. at ægs hvidekvalitet ikke forringes af at blive transporteret op til 80 m på ægbånd, når æggene ellers ligger stille på et stramt ægtransportbånd under transporten,
2. at ægs hvidehøjde er relativt konstant i hele æglægningsperioden, og ikke blev påvirket af foderets proteinindhold eller tilsætning af kulhydratspaltende enzymer,
3. at frekvensen af knækæg er stigende gennem æglægningsperioden, og at det er æggene med de laveste skalprocenter, der bliver til knækæg,
4. at frekvensen af knækæg øges med øget mekanisering af ægindsamlingen, især opstår der mange knækæg ved anvendelse af pakkemaskine,
5. at frekvensen af æg med blodpletter er uafhængig af hønealder og årstid,
6. at mængden af æggeskal pr. æg er stigende og æggenes skalprocent er faldende igennem læggeperioden, fordi æggenes vægt stiger relativt mere end skallernes vægt,
7. at frekvensen af snavsede æg er faldende med foderets faldende proteinindhold, og at frekvensen af snavsede æg ikke reduceredes ved at sætte kulhydratspaltende enzymer til en foderblanding baseret på hvede.

6 LITTERATUR

- Cummingham, F.E., A.B. Stephenson, and E.M. Funk (1960). The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. *Poultry Science*, 39:289-299.
- Deaton, J.W., F.N. Reece, and F.D. Thornberry (1986). Atmospheric Ammonia and incidence of blood spot in eggs. *Poultry Science*, 65:1427-1428.
- Eisen, E.J., B.B. Bohren, and H.E. McKean. (1962). The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Science*, 41:1461-1468.
- Elwinger, K. and B. Tegløf (1991). Performance of Broiler Chickens as influenced by a Dietary Enzyme Complex with and without Antibiotic Supplementation. *Archiv für Geflügelkunde*, 55:69-72.
- Grunder, A.A., R.M.G. Hamilton, R.W. Farifull and B.K. Thompson (1989). Genetic parameters of egg shell quality traits and percentage of eggs remaining intact between oviposition and grading. *Poultry Science*, 68:46-54.
- Haugh, R.R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg Poultry Magazine*, 43:552-555.
- Izat, A.L., F.A. Gardner, and D.B. Mellor (1986). The effect of age of bird and season of the year on egg quality. I. Haugh units and compositional attributes. *Poultry Science*, 65:726-728.
- Neergaard, J.V. de (1984). Kontrolstationen for høner 1982-83. 566. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Neergaard, J.V. de og V.E. Petersen (1988). Kontrolstationen for høner 1987-88. 652. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Nøddegaard, F. (1991). Personlig meddelelse.
- Ott-Ebbesen, L. (1986). Knækægsprojekt IV. Laboratoriemålinger af æggeskallens styrke, relateret til knækægsprocent i praksis. 606. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 42 sider.
- Ott-Ebbesen, L. og S. Therkildsen. (1986). Knækægsprojekt I. Målinger og iagttagelser hos ægproducenter. 600. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 149 sider.
- Petersen, V.E. og J. Bonnichsen. (1990). Kontrolstationen for Høner 1989-90. 680. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 29 sider.
- Petersen, V.E. og F. Nøddegaard. (1990). Virkning af temperatur og lagertid på ægs hvidchøjde. 776. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Strong, Jr. C.F. (1989). Relation between several measures on shell quality and egg-breakage in a commercial processing plant. *Poultry Science*, 68:1730-1733.
- Tienhoven, A. van. (1959). Reproduction in the domestic fowl: Physiology of the female 305-342. In: Reproduction in domestic animals. Edited by H.H. Cole and P.T. Cupps. Vol. II, Academic Press, New York and London.
- Tijen, W.F. van. (1972). The correlation between height of thick albumen, yolk diameter, shape index and the position of the yolk after storage. *British Poultry Science*, 13:1-6.
- Wells, R.G. (1967). Egg shell strength. I. The relationship between egg breakage in the field and certain laboratory assessments of shell strength. *British Poultry Science*, 8:131-139.