

562

Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Vagn E. Petersen & J. Fris Jensen
Afd. for forsøg med fjerkræ og kaniner

København 1984

Virkningen af tilskud af selen til konsumægs- og rugeægsproducerende høners foder

*The effect of addition of selenium to
feed for laying and breeding hens*

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1984

FORORD

Senere års forsøg med mikromineralstoffet selen har vist, at stoffet er livsvigtigt og, at der ved brug af visse typer foderstoffer kan forekomme mangel på selen.

For at undersøge virkningen af tilsætning af selen til foderblandinger fremstillet af almindeligt forekommende enkeltfoderstoffer på det danske marked er der gennemført fodringsforsøg med æglæggende høner. Forsøgene omfattede såvel produktion af spiseæg som produktion af rugeæg samt kyllinger af disse. Spiseæg blev analyseret for indhold af selen.

Forsøgene er gennemført på Trollesminde, hvor forsøgsteknikerne Sonja Madsen og Torkel Madsen har stået for den daglige pasning af hønerne og indsamling af talmaterialet. De anvendte foderblandinger blev leveret af afdeling for forsøgsgårde. Som supplement til disse forsøg udførtes et forsøg i en rugeægsbesætning hos dyrlæge Peter Gram, Løgumkloster.

De kemiske analyser af de anvendte foderblandinger blev udført på afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. Spiseæggenes indhold af selen er analyseret dels på førnævnte afdeling, dels på Statens Levnedsmiddelinstitut.

Forblandingen med selen er fremstillet og leveret af Løvens kemiske Fabrik, og ASA CHICK A/S stillede høns til rådighed til det andet forsøg med rugeægsproduktion på Trollesminde.

Planlægningen af forsøgene og udarbejdelsen af beretningen har forsøgsleder Vagn E. Petersen stået for, idet dog undertegnede har arbejdet med forsøget i rugeægsbesætningen samt de derfra udrugede kyllinger. Manuskriptet er opsat og renskrevet af ass. Helle B.M. Skaarup.

Til de mange, som har medvirket ved forsøgets gennemførelse, vil afdelingen gerne udtrykke sin bedste tak og håbe, at de fundne resultater kan være til nytte ved afgørelse af, om og i så fald hvordan selentilsætning skal bruges.

København, januar 1984.

J. Fris Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	6
1 INDLEDNING	7
2 LITTERATUROVERSIGT	7
3 MATERIALE OG METODE	15
3.1 Forsøg med Hvid Italiener	16
3.2 Forsøg med Hvid Plymouth Rock høner og haner	18
3.3 Forsøg under praktiske produktionsforhold	20
4 RESULTATER OG DISKUSSION	23
4.1 Konsumægsproducerende høner, Hvid Italiener	23
4.2 Rugeægsproducerende høner, Hvid Plymouth Rock	31
4.3 Tilskud af selen under praktiske produktionsbe- tingelser	39
4.4 Eggenes indhold af selen	42
4.4.1 Resultater fra Statens Levnedsmiddelin- stituts analyser	42
4.4.2 Resultater af analyser udført på Statens Husdyrbrugsforsøgs kemiske afdeling	44
4.4.3 Tabellarisk sammendrag af resultater	46
5 KONKLUSION	47
APPENDIX	48
6 METODE TIL BESTEMMELSE AF SELEN I ÆG	48
6.1 Statens Levnedsmiddelinstituts analysemetode	48
6.2 Statens Husdyrbrugsforsøgs analysemetode	50
7 LITTERATUR	50

SAMMENDRAG

I en serie på fem forsøg er virkningen af at tilsætte selen til æglæggende hønens foder undersøgt. To af forsøgene blev udført med konsumægsproducerende høner (Hvid Italiener); i disse forsøg indgik 2 parallelhold à 20 høner pr. behandling, og de tre sidste forsøg blev udført med rugeægsproducerende høner (Hvid Plymouth Rock); to af disse forsøg blev udført under forsøgsbetingelser med 2 parallelhold à 33 høner pr. behandling. Det sidste forsøg blev udført hos en rugeægsgroducent under praktiske produktionsbetingelser.

Som grundfoder blev anvendt 10 foderblandinger, som var sammensat på en sådan måde, at de varierede fra at være sammensat af næsten udelukkende dansk producerede foderstoffer til at have et overvejende indhold af importerede foderstoffer. Foderblandingerne indeholdt ifølge kemiske analyser fra 0,10 til 0,20 ppm selen fra de anvendte foderstoffer. Halvdelen af forsøgshønerne blev fodret med disse blandinger, medens den anden halvdel fik de samme foderblandinger blot tilsat 0,10 ppm selen i form af natriumselenit (0,10 ppm svarer til et tilskud på 0,1 g selen pr. 1000 kg foder).

Forsøgene viste, at forøgelsen af foderblandingerne indhold af selen med 0,10 ppm ingen indflydelse havde på: Hønerne ægydelse, æggenes størrelse, æggenes befrugtning, æggenes rugbarhed, % kyllinger af indlagte æg, hønerne tilvækst, hønerne levedygtighed eller afkommets tilvækst og levedygtighed.

I de to forsøg med konsumægsproducerende høner samt i det ene forsøg med rugeægsproducerende høner havde hønerne fri adgang til deres foder. I disse tre forsøg bevirkede selentilskuddet en nedgang i den daglige foderoptagelse på 3-4 %, hvilket, da ægydelse og ægstørrelse ikke var påvirket af selentilskuddet, resulterede i, at foderforbruget pr. kg æg også var 3-4 % mindre end i kontrolholdene.

Æggene blev analyseret for indhold af selen, og selentilskuddet på 0,10 ppm selen øgede æggenes indhold af selen fra $0,132 \pm 0,005$ til $0,190 \pm 0,007$ ppm eller med 44 %. Denne forøgelse af spiseægs selenindhold kan være af betydning for human ernæringen. Af den tilsatte mængde selen overførtes ca. 17 % til æggene.

SUMMARY

The effect of addition of 0.10 ppm selenium to diets for laying hens has been investigated in a series of five trials.

Two of the trials were carried out with eggtype layers (White Leghorn), each treatment with 2 groups of 20 layers. Three trials were carried out with breeding hens (White Plymouth Rock), two of these three trials were carried out under experimental conditions with 2 groups of 33 females and 3 males per treatment and the 3rd trial was carried out on a commercial farm under practical production conditions.

A total of 10 basaldiets was included in these trials. The diets were composed of from sole danish produced feedstuffs (barley, oats, fish meal, meatbone meal) to diets containing up to 73 % imported feedstuffs (maize and soya bean meal). These basaldiets contained according to chemical analyses from 0.10 to 0.20 ppm selenium from the ingredients of which the diets were composed. One half of the experimental birds was fed the basaldiets while the other half of the birds was fed the same diets enriched with 0.10 ppm selenium from sodiumselenite.

The results of the trials were that the addition of 0.10 ppm selenium to the diets had no significant influence on: Number of eggs, the size of the eggs, the fertility of the eggs, the hatchability of the fertile eggs, gain and mortality of the hens. Growth and mortality of the progeny was also unaffected.

In the two trials with the eggtype hens and in one of the trials with meattype breeding hens, the birds were fed ad libitum. In these three trials the addition of selenium resulted in a decrease of 3-4 % in the daily feed consumption and as a consequence of this, the feed consumption per kg eggs was reduced by 3-4 % too.

The content of selenium in the eggs was determined in two chemical laboratories, and it appears that the addition of selenium resulted in an increase from 0.132 ± 0.005 to 0.190 ± 0.007 ppm selenium in the edible part of the eggs.

1 INDLEDNING

Selen er et uundværligt mikromineralstof for såvel fugle som pattedyr. Æglæggende hønens behov for selen er meget begrænset, og de vil normalt få tilført tilstrækkelige mængder via foderet, hvori det forekommer som en naturlig bestanddel. Det har dog vist sig, at foderstoffers naturlige indhold af selen kan være meget varierende - hovedsagelig på grund af variationer i jordbundens indhold af selen.

Med henblik på at undersøge, om det under danske forhold er nødvendigt at tilsætte selen til æglægningsfoder, er der gennemført en serie forsøg. For at opnå en så bred belysning af spørgsmålet som muligt er forsøgene udført med foderblandinger af meget varierende sammensætning. De anvendte foderblandinger var sammensat således, at nogle praktisk taget udelukkende bestod af danske foderstoffer, og i andre var over halvdelen af foderet importerede foderstoffer. Hver af de anvendte foderblandinger er fodret til hønerne med og uden tilskud af selen.

Selen er i overdosis et kraftigt virkende giftstof, der bl.a. kan forårsage fosterskader, hvorfor det gennem udrugningsforsøg undersøgte, om tilsætning af selen til foderet påvirker æggens rugbarhed og fosterudviklingen. Da selen også er et uundværligt stof i den humane ernæring, undersøgte det, hvor meget af foderets indhold af selen der genfindes i æggens spiselige del.

2 LITTERATUROVERSIGT

Grundstoffet selen (Se) blev opdaget af den svenske kemiker Berzelius i 1817. Franke (1934) påviste, at planter dyrket på såkaldt "alkalisk" jord var giftige for kvæg. Franke & Tully (1935) fandt, at høner fodret med korn dyrket på alkalisk jord producerede æg med en meget lav rugbarhed - 4-12 % kyllinger af indlagte æg - og at de kyllinger, som blev udruget af æggene, næsten alle var misdan-

nede. Kun 23 % af kyllingerne var tilsyneladende normale, 41 % manglede overnæbbet, 6 % havde korsnæb, 19 % havde forstørret hoved og hals, og 11 % af kyllingerne manglede det ene eller begge øjne. Tully & Franke (1935) rapporterede, at medens kyllinger fodret med foder indeholdende 25 % korn dyrket på alkalisk jord havde praktisk taget samme tilvækst som kyllingerne i kontrolholdet, der fik foder indeholdende korn dyrket på jord af normal sammensætning, så forekom der en udpræget vækstdepression hos kyllinger, der fik foder indeholdende 65 % alkalisk korn (25 % majs, 25 % byg og 15 % hvede). Hønekerne fik de samme foderblandinger, til de var 32 uger gamle, og ægydelsen blev kontrolleret, fra hønerne var 24 til 32 uger. Det viste sig, at hønerne på kontrolfoderet og på foderet indeholdende 25 % alkalisk korn havde samme ægydelse, medens hønerne, der fik foder indeholdende 65 % alkalisk korn, praktisk taget ikke havde lagt et æg. Forsøgene viste således, at korn dyrket på alkalisk jord indeholder et stof, som i overdosis havde en meget skadelig virkning, der giver sig udslag i nedsat tilvækst, nedsat ægydelse og meget omfattende fosterskader.

Franke et al. (1936) demonstrerede, at dette stof var selen, idet de ved at give en injektion af selensalte i rugeægs luftblære fik kyllinger, der havde de samme deformiteter som kyllinger udruget af æg fra høner fodret med korn dyrket på alkalisk jord. Forfatterne havde hermed påvist, at de skader, som opstod ved fodring med alkalisk korn skyldtes selenforgiftning.

Poley et al. (1937) undersøgte, hvor lang tid det tog, før selenforgiftning indtrådte, når det blev fodret med foder indeholdende 15 ppm selen og, hvor lang tid der skulle fodres med en normal foderblanding, før forgiftningssymptomerne forsvandt. De fandt, at alle kyllinger fra æg indsamlet efter, at hønerne i 7 dage havde været fodret med foder indeholdende 15 ppm Se, var misfostre, og at der igen blev produceret normale kyllinger, når hønerne havde fået normalt foder i 6 dage. Det er således ret let at korrigere for en selenforgiftning.

At selen ikke udelukkende er et uønsket stof i dyrs ernæring blev påvist langt senere af Schwarz & Foltz (1957). De fandt, at der var et ernæringsmæssigt betinget behov for Se, idet de i forsøg med rotter lidende af vitamin-E mangel påviste, at tilskud af

0,10 ppm Se i foderet forebyggende ernæringsmæssigt betinget lever-svind (levernecrosis).

Thapar et al. (1969) fodrede Hvid Italiener høner, fra de var daggamle kyllinger, og indtil de var 76 uger, med foderblandinger, hvortil der var tilsat 0, 2 og 8 ppm selen i form af natriumselenit. Fra 0-8 uger blev anvendt en startfoderblanding, derefter indtil 20 uger en voksefoderblanding og fra hønerne var 20 uger, og indtil forsøget blev afsluttet, et æglægningsfoder som ifølge analyse indeholdt knap 0,5 ppm Se fra foderstofferne i blandingerne, der hovedsagelig var majs og sojaskrå. Virkningen af selentilsætningen fremgår af følgende opstilling.

Se tilsat, ppm	0	2	8
Æglægning 20-76 uger, %	63,7c*)	63,3c	43,8a
Ægvægt, g	59,3	59,3c	57,6a
Foder/høne/dag, g	132	120	113
Foder/kg æg, kg	3,5a	3,2a	4,5b
Tilvækst 20-76 uger, g	685	536	597
Kyllinger af befrugtede æg, %	90,4a	90,5a	53,2b
Kyllingernes vægt, 4 uger, g	263b	263b	255c
Selen i æg (våd basis), ppm:			
Hønealder 33 uger	0,58	0,68	1,68
Hønealder 76 uger	0,41	0,66	1,10

*) = Resultater mærket med samme bogstav afviger med 95 % sandsynlighed ikke fra hverandre.

Arnold et al. (1973) opdrættede Hvid Italiener kyllinger på startfoder fra 0 til 12 uger, derefter fik kyllingerne en voksefoderblanding, til de var 24 uger gamle, og fra hønerne var 24 uger, til de var 64 uger gamle, fik de æglægningsfoder. Alle tre blandinger bestod hovedsagelig af majs og sojaskrå og indeholdt ifølge analyse fra 0,4 til 0,5 ppm selen fra foderstofferne. Til æglægningsfoderet blev der tilsat 0, 2 og 8 ppm selen i form af natriumselenit, hvilket havde følgende virkning.

Se tilsat, ppm	0	2	8
Æglægning, %	61,2A	69,6B	58,0A
Ægvægt, g	55,6A	54,1B	53,6B
Tilvækst 20-64 uger, g	620	580	431
Kyllinger af befrugtede æg, %	91,3A	91,8A	27,8B
Selen i æg (våd basis), ppm:			
Hønealder 32 uger	0,44A	0,56A	1,46B
Hønealder 64 uger	0,48A	0,64A	1,86B

*) = Resultater mærket med samme bogstav afviger med 99 % sandsynlighed ikke fra hverandre.

Latshaw & Ort (1977a) undersøgte, hvor meget natriumselenit der kunne tilsættes til æglæggende hønens foder uden at forårsage skade. I et tidligere forsøg havde forfatterne vist, at 5 ppm selen i foderet ikke forvoldte skade. I dette forsøg blev der til grundblanding tilsat 0, 5, 7 og 9 ppm Se. Forsøget varede i 4 måneder og viste, at et tilskud på 9 ppm Se reducerede ægydelsen, og at både 7 og 9 ppm Se havde en negativ indflydelse på æggenes størrelse og procent kyllinger af befrugtede æg.

	Selen i æg og kød, ppm	
	Efter 4 måneders fodring, 9 ppm Se	Efter 1 måned uden selentilskud
Æggehvide	1,73	0,09
Æggeblomme	3,62	0,36
Brystkød	0,20	0,15
Nyre	2,73	0,83
Lever	3,03	0,60

Det stigende selentilskud resulterede i stigende indhold af selen i æg og kød; som det ses af opstillingen, faldt indholdet af selen i såvel æg som kød ret hurtigt efter selentilskuddets ophør.

De tre sidst refererede undersøgelser viser alle, at tilskud af fra 7 til 9 ppm eller mg Se pr. kg foder har en negativ indflydelse på en række produktionsfaktorer.

Arnold et al. (1974) fodrede Hvid Italiener høner, fra de var 20, til de var 52 uger gamle, med foder tilsat 0,0, 0,1 og 1,0 ppm

selen i form af natriumselenit og med og uden tilskud af 10 ppm vitamin-E. Den anvendte grundblanding bestod hovedsagelig af majs og sojaskrå og indeholdt 0,48 ppm Se.

Vitamin-E-tilskud, ppm	0			10		
Selentilskud, ppm	0,0	0,1	1,0	0,0	0,1	1,0
Æglægning, %	72,3	69,8	67,9	70,0	71,1	71,2
Ægvægt, g	55,3	55,2	54,3	55,1	55,2	54,2
Foder/høne/dag, g	102	99	92	101	101	93
Foder/kg æg, kg	2,61	2,64	2,57	2,67	2,68	2,48
Befrugtede æg, %	87,2	85,0	81,7	85,0	87,6	89,4
Kyll.af befr.æg, %	92,3	93,0	90,6	92,8	93,8	92,7
Se i æg (våd basis)ppm:						
Hønealder 32 uger	0,42	0,45	0,51	0,43	0,44	0,54
Hønealder 52 uger	0,50	0,55	0,58	0,50	0,49	0,61

Tilskud af 1,0 ppm Se har reduceret æggenes størrelse, hønernes foderoptagelse og kg foder pr. kg æg samt øget indholdet af selen i æggene, derudover ses ingen virkning af de givne tilskud af selen.

Cantor & Scott (1974) undersøgte virkningen af langtids fodring med selenfattigt foder på hønernes ægydelse og æggenes rugbarhed. Til formålet anvendte de Hvid Italiener høner, der fra daggamle, og indtil de var 10 måneder gamle, blev fodret med semipurifiedede foderblandinger. Disse foderblandinger indeholdt i henhold til analysen 0,02 ppm Se fra de anvendte foderstoffer. Da hønerne var 10 måneder gamle, blev de sat i forsøg og her fodret med en foderblanding bestående af majs, sojaskrå, mineraler og vitamintilskud; denne grundblanding indeholdt 0,027 ppm Se.

Selen i grundfoder, ppm	0,027	0,027
Selentilskud, ppm	0,000	0,100
Æglægning, %	65,9	77,6
Foder/høne/dag, g	107	110
Foder/kg æg, kg	2,71	2,43*
Befrugtede æg, %	87,6	94,1
Kyllinger af indlagte æg, %	47,7	87,4

Selen i æg (våd basis) ppm:

efter 3 uger i forsøg 0,026 0,121

*) = Beregnet når forudsat, at æggene i begge hold i gns. vejer 60 g.

Forsøget viser, at et tilskud på 0,1 ppm selen til disse høner, der var tømt for selen, havde en særdeles gunstig virkning på alle de målte produktionsparametre.

Latshaw et al. (1977b) udførte forsøg med det formål at fastlægge æglæggende høners behov for selen. Hvid Italiener kyllinger blev opdrættet på foderblandinger hovedsagelig bestående af majs og sojaskrå med et lavt indhold af selen, og der var ikke tilsat vitamin-E eller antioxydant til blandingerne, der indeholdt ca. 0,07 ppm Se.

Da hønerne var 32 uger gamle, blev de sat i forsøg; dette varede i 6 x 28 dage. Som grundblanding blev brugt et æglægningsfoder, som ifølge analyse indeholdt 0,04 ppm Se, og dette blev tilsat 0,00, 0,01, 0,02 eller 0,04 ppm selen i form af natriumselenit.

Selen i grundfoder, ppm	0,04	0,04	0,04	0,04
Selentilskud, ppm	0,00	0,01	0,02	0,04
Æglægning, 32-56 uger, %	69,4a*)	81,2b	80,2b	81,5b
Ægvægt, g	60,0a	59,9a	58,6a	59,3a
Foder/høne/dag, g	108	113	112	116
Foder/kg æg, kg	2,59	2,32	2,38	2,31
Befrugtede æg, %	87,4a	95,0b	94,5b	98,2b
Kyllinger af befrugtede æg, %	15,3a	90,5b	91,8b	91,2b

*) = Resultater mærket med samme bogstav afviger med 95 % sandsynlighed ikke fra hverandre.

Forsøget viser, at tilsætning af 0,01 ppm selen til en grundblanding indeholdende 0,04 ppm selen sikrer optimal ægydelse, befrugtning og procent kyllinger af befrugtede æg.

Combs Jr. & Scott (1979) har også fastlagt æglæggende høners behov for selen. Forfatterne anvendte i deres forsøg Hvide Italienerne, som fra 0 til 8, fra 8 til 20 og fra 20 til 32 ugers alder havde fået foder, som indeholdt henholdsvis 0,042, 0,041 og 0,037 ppm selen, og bortset fra et lavt indhold af E-vitamin dækkede disse blandinger dyrenes næringsbehov i hele perioden. Da hønerne var 32 uger, blev der oprettet 8 forsøgsgrupper, hvoraf 4 blev fodret med en grundfoderblanding med et naturligt højt indhold af selen. Denne blanding indeholdt 0,446 ppm Se. De andre 4 forsøgsgrupper fik et grundfoder, som indeholdt 0,038 ppm selen fra de anvendte

foderstoffer. Til begge blandinger blev tilsat henholdsvis 0,00, 0,05, 0,10 og 0,20 ppm selen i form af natriumselenit.

Hønerne blev fodret med disse 8 foderblandinger i 20 uger. Optimal æggydelse blev opnået med et tilskud på 0,05 ppm Se, uanset om grundfoderet indeholdt 0,4 eller 0,04 ppm selen fra de anvendte foderstoffer. For at nå optimale rugeresultater var behovet for tilskud 0,01 ppm selen, hvorimod selentilskud til hønerne på 0,00, 0,05, 0,10 eller 0,20 ppm ingen indfyldelse havde på afkommets tilvækst i de to første leveuger. Tilskuddet af selen til grundblandingen med det høje selenindhold reducerede hønernes daglige foderoptagelse, hvilket ikke var tilfældet, når der er tale om grundfoderblandinger med det lave selenindhold.

Ligeledes var der en tydelig tendens til, at hønerne, der fik grundfoderet med det lave selenindhold, lagde større æg end hønerne, der fik grundfoderet med det høje selenindhold; en forskel der var uafhængig af de givne selentilskudsstørrelser. Æggenes indhold af selen var stigende med såvel grundfoderets stigende selenindhold som de stigende selentilskud.

Jensen et al. (1974) undersøgte, om tilskud af selen, cholinklorid, vitamin-B₁₂ og vitamin-E øvede indflydelse på forekomsten af fedtlever hos æglæggende høner. Disse tilskud blev tilsat æglægningsfoder af tre forskellige typer: 1) majs og sojaskrå 2) majs, sojaskrå og animalsk fedt og 3) hvede, ærter og fedt. Forsøget blev udført med 12 måneder gamle Hvid Italiener høner, og det varede i 10 uger.

Fodertype	1	1	2	2	3	3
Selentilskud, ppm	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Æglægning, %	67,7	63,7	66,5	67,9	70,1	72,9
Ægvægt, g	61,2	60,8	61,2	61,8	62,3	60,9
Foder/høne/dag, g	105	100	109	105	109	112
Foder/kg æg, kg	2,53	2,54	2,68	2,50	2,50	2,52
Vægt af lever, g	65,5a	54,3b	67,1a	55,2b	51,8b	51,8b
Fedt i leveretørstof, %	53,4a	47,7abc	55,2a	47,7abc	42,6bc	38,4c

Værdier mærket med samme bogstav afviger med 95 % sandsynlighed ikke fra hverandre.

De forskellige foderblandinger med og uden selentilskud havde ingen indflydelse på hønernes æggydelse eller på æggenes størrelse.

Såvel levervægt som procent fedt i levertørstof var lavere hos hønerne, der fik hvede-ærter-fedt foderblandinger end hos hønerne, som fik de to andre blandinger. Selentilskuddet havde i alle 3 foderblandinger en reducerende virkning på leverens vægt og dennes indhold af fedt i levertørstof. Denne reduktion i leverfedt kan for de to førstnævnte foderblandinger forklares med, at selentilskuddet havde en negativ indflydelse på hønernes foderoptagelse.

Maurice & Jensen (1979) undersøgte, om anvendelse af tørgær og selen i æglægningsfoder påvirkede frekvensen af fedtlever i æglæggende høner. Forfatterne fodrede deres høner med 2 foderblandinger; den ene bestod overvejende af majs og sojaskrå og den anden overvejende af majs og tørgær, begge blandinger blev fodret med eller uden tilskud af 0,10 ppm selen. Ægydelse og ægvægt blev ikke påvirket af selentilskuddet. Blandingen med tørgær bevirkede en kraftig nedsættelse af frekvensen af fedtlever sammenlignet med blandingen med sojaskrå. Uanset om blandingerne proteinkilde var sojaskrå eller tørgær, faldt frekvensen af fedtlever signifikant, når foderet tilsattes 0,10 ppm Se.

Selen kan tilsættes foderet enten som natriumselenit eller som selenmethionin. Latshaw & Biggert (1981) undersøgte, om der var forskel på aflejringer af selen i æggene, alt efter om der blev givet tilskud af selen i form af natriumselenit eller selenmethionin. Hønerne blev fodret med en almindelig foderblanding til æglæggende høner, der ifølge analyse indeholdt 0,09 ppm Se; til denne blanding blev tilsat henholdsvis 0,0, 0,2 og 0,4 ppm Se fra natriumselenit eller selenmethionin. Efter 19-25 dages fodring med disse mængder selen i foderet havde æggene følgende selenindhold.

	Selen i æg, ppm		
	Blomme+hvide	Æggehvide	Æggeblomme
Tilsat selen:			
0,0 ppm	0,29	0,25	0,31
0,2 - fra selenit	0,72	0,52	0,94
0,4 - - -	0,89	0,52	1,08
0,2 - - selenmethionin	0,94	1,19	0,85
0,4 - - -	1,58	2,51	1,27

Forsøget viser tydeligt, at ægs indhold af selen i høj grad påvirkes af foderets indhold af selen. Forsøget viser endvidere, at selen fra selenit fortrinsvis aflejres i den fedtrige æggeblomme, medens selen fra selenmethionin fortrinsvis aflejres i æggehviden - formentlig som selenmethionin i æggehvidens proteinfraktion.

2.1 Vekselvirkning mellem selen og cadmium

Ueberschär et al. (1982) fandt, at tilskud af Se i slagtekyllingers foder reducerede mængden af cadmium (Cd) i kyllinger. Kyllinger blev, fra de var 0, til de var 6 uger gamle, fodret med foder, hvor-til var tilsat 0 ppm Cd, 30 ppm Cd, 30 ppm Cd + 10 ppm Se og 30 ppm Cd + 20 ppm Se, og der fandtes følgende indhold af cadmium og selen i lever, nyrer og knogler.

Cd tilsat foderet, ppm	Cadmium i kyllinger, ppm			
	0	30	30	30
Se - - -	0	0	10	20
Lever	0,02	9,9	5,2	2,7
Nyrer	0,04	21	13	6,2
Knogler	0,05	0,76	0,49	0,35

Ved at tilsætte foderet 10 ppm selen er indholdet af cadmium i lever, nyrer og knogler omtrent halveret, og ved at øge tilskuddet til 20 ppm selen er der på det nærmeste igen sket en halvering i lever og nyrer. Denne virkning af selen kan - set ud fra et sundhedsmæssigt synspunkt - have stor betydning, bl.a. delvis ophæve den nedgang i knoglestyrken, som cadmium forårsager.

3 MATERIALE OG METODE

I hvert af årene 1980/81 og 1981/82 blev der med henblik på at undersøge, om det er nødvendigt at tilsætte selen til æglæggende hønens foder gennemført 2 forsøg på Trollesminde. Et med Hvid Italiener høner (HI) og et med Hvid Plymouth Rock høner (HPR). I tilknytning til disse forsøg blev det under praktiske produktionsforhold undersøgt, om tilsætning af selen til rugeægsproducerende hønens foder påvirkede kvaliteten af den daggamle kylling.

3.1 Forsøg med Hvid Italiener

Hønerne var udrugtet på Trollesminde og opdrættet på et almindeligt opdrætningsfoder uden tilsætning af selen. De blev indsat i forsøgene, da de var 20 uger gamle; i hvert forsøg blev indsat 24 hold à 20 høner, hvoraf 12 hold fik foder uden tilskud af selen, og 12 fik foder tilsat 0,1 ppm selen.

For at sikre, at resultaterne kunne være så alment gyldige som muligt, blev der anvendt 6 grundfoderblandinger, som to og to var sammensat, så de havde et stigende indhold af omsættelig energi (OE). Inden for hver af de tre energiniveauer var foderblandingerne sammensat således, at der i den ene blanding var 73 % OE fra kulhydrater og 6 % fra fedt, medens der i den anden var 61 % OE fra kulhydrater og 18 % fra fedt. Den resterende del af blandingerens indhold af OE kom fra foderets protein. Alle blandinger var sammensat på en sådan måde, at de i henhold til gældende normer dækkede hønerens behov for aminosyrer og alle andre essentielle næringsstoffer. Disse forsøg var således lagt tilrette som et 3 x 2 x 2 faktorielt forsøg, hvor den første faktor var 3 energiniveauer, den anden 2 energikilder og den tredje 2 selenniveauer. De 6 grundblandinger var sammensat som anført i Tabel 3.1.

Forsøgsblandingerne blev fremstillet ved i hver af de 6 grundblandinger at erstatte 2 % byg med 2 % selenforblending. Selenforblendingen bestod af fint formalet byg tilsat 5 mg selen pr. kg i form af natriumselenit. Der blev således givet et tilskud på 10 mg Se pr. 100 kg foder svarende til 0,1 ppm Se.

Hønerne gik på dybstrøelse i forsøgsrum med gødningskumme, æggene blev indsamlet 5 gange pr. dag, og hver dags ægproduktion blev vejlet holdvis den følgende dags formiddag, således at fodringens indflydelse på æggenes størrelse kunne beregnes. Evt. døde høner blev noteret på dødsdagen. Hønerne havde fri adgang til foder og vand, og foderet blev vejlet og noteret ved hver fodertildeling; ved afslutningen af hver periode à 28 dage blev resterende foder i fodertrugene vejlet tilbage, således at hver enkelt holds foderforbrug kunne beregnes for hver forsøgsperiode à 28 dage. Foderforbruget er beregnet på hønedagsbasis.

Tabel 3.1 Grundfoderets sammensætning, procent

Composition of the basal diets, per cent

Blanding	A	B	C	D	E	F
Byg	60,50	45,70	35,20	54,20	9,60	28,90
Havre	0,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Majs	14,30	0,00	40,00	11,70	65,70	37,30
Animalsk fedt	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
Sojaskrå, toasted	6,00	7,60	6,60	9,80	7,50	10,50
Fiskemel, askefattigt	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Kød-benmel, askefattigt	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Grønmel	5,40	8,00	3,90	6,00	2,30	4,50
Vitaminblanding ¹⁾	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Dikalسيومfosfat	0,40	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60
Kridt	6,40	6,30	6,80	6,80	7,30	7,20
Salt	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Mangansulfat	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Zinkoxyd	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

I alt, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Beregnet indhold

OE/kg foder, MJ	10,9	10,9	11,5	11,5	12,1	12,1
Råprotein/10 MJ OE, g	137	143	127	138	119	128
Meth.+cyst./10MJ OE, g	4,9	5,1	4,6	4,8	4,4	4,5
Lysin/10 MJ OE, g	6,3	6,7	5,7	6,6	5,2	6,1
Ca/10 MJ OE, g	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7	28,7
Uorg. P/10 MJ OE, g	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8

1) = Via vitaminblandingen blev foderet pr. kg tilsat: 15.000 i.e.

A-vitamin, 1.500 i.e. D₃-vitamin, 20 mg E-vitamin (alfa-tokoferolacetat), 2,5 mg K₃-vitamin, 1,25 mg thiamin, 6,5 mg riboflavin, 3 mg pyridoxin, 30 mg niacin, 12 mg d-pantotensyre, 500 mg cholinklorid, 0,5 mg folinsyre, 50 mikrogram biotin, 11 mikrogram B₁₂-vitamin og 110 mg ethoxyquin; som bærestof blev anvendt fint formalet hvedeklid.

3.2 Forsøg med Hvid Plymouth Rock høner og haner

Til disse forsøg anvendtes det første år HPR høns af forsøgsstationens egen afstamning; til det andet forsøg anvendtes HPR høner og haner af handelskombinationen ASA 314. I begge forsøg blev såvel høner som haner, der indgik i forsøgene i opdrætningsperioden, fodret efter et rationeringsprogram.

Foderblandingerne, der blev anvendt i opdrætningsperioden, var almindelig sammensatte foderblandinger uden tilskud af selen.

I hvert forsøg indgik 16 hold à 33 høner og 3 haner. Halvdelen af holdene i hvert forsøg fik foder uden tilskud af selen, medens den anden halvdel fik foder tilsat 0,1 ppm selen.

Tabel 3.2 Grundfoderets sammensætning, procent

Composition of the basal diets, per cent

Blanding	K	L	M	N
Byg	54,24	57,04	59,94	63,10
Havre	10,00	10,00	10,00	10,00
Majs	5,00	5,00	5,00	5,00
Animalsk fedt	4,70	3,90	3,00	2,00
Sojaskrå, toasted	1,50	1,00	0,50	0,00
Fiskemel, askefattigt	4,00	4,00	4,00	4,00
Kød-benmel, askefattigt	5,70	5,70	5,70	5,70
Grønmel	7,00	7,00	7,00	7,00
Vitaminblanding ¹⁾	0,50	0,50	0,50	0,50
Methioninblanding	0,36	0,36	0,36	0,36
Kridt	6,50	5,00	3,50	1,84
Mangansulfat	0,05	0,05	0,05	0,05
Zinkoxyd	0,01	0,01	0,01	0,01
Salt	0,44	0,44	0,44	0,44
I alt	100,00	100,00	100,00	100,00
Beregnet indhold				
OE/kg foder, MJ	11,5	11,5	11,5	11,5
Råprotein/10 MJ OE, g	134	134	134	134
Ca/10 MJ OE, g	26,5	23,5	17,7	12,7
Uorganisk P/10 MJ OE, g	3,1	3,1	3,1	3,1

1) = Foderblandingen var vitaminiseret som anført under Tabel 3.1.

Til forsøgene blev fremstillet 4 grundfoderblandinger af den i Tabel 3.2 anførte sammensætning.

De 4 forsøgsfoderblandinger blev fremstillet ved - som omtalt under de to foregående forsøg - at erstatte 2 % byg med 2 % selenforblanding af den dér omtalte selenkoncentration.

I det første forsøg blev hønerne sat på forsøgsfoderet, da de var 20 uger gamle og fik, indtil de var 26 uger gamle, tildelt den i Tabel 3.3 anførte mængde foder.

Tabel 3.3 Fodertildeling i forsøg 1

Feed allowance, trial 1

<u>Alder, dage</u>	<u>g foder/dyr/dag</u>
141 - 147	93
148 - 154	101
155 - 161	109
162 - 168	117
169 - 175	125
176 - 182	133

Derefter havde alle hønerne fri adgang til foderet.

I det andet forsøg blev hønerne sat på forsøgsfoderet, da de var 22 uger gamle og fik, til de var 26 uger, tildelt den i Tabel 3.4 anførte fodermængde.

Tabel 3.4 Fodertildeling i forsøg 2

Feed allowance, trial 2

<u>Alder, dage</u>	<u>g foder/dyr/dag</u>
155 -161	110
162 - 168	120
169 - 175	130
176 - 182	135

Derefter fik alle såvel høner som haner fri adgang til foderet, da de i de første 21 dage, efter at de havde gået fri adgang til foderet, åd 232 g foder pr. dyr pr. dag, fik de i resten af forsøgsperioden tildelt 158 g foder pr. dyr pr. dag.

Hønsene blev huset i forsøgsrum med dybstrøelse og gødningskumme. Æggene blev indsamlet 5 gange dagligt og vejede holdvis den følgende dags formiddag. I det første forsøg havde hønerne fri adgang til foderet. Hver gang hønerne fik foder, blev det vejede, og ved afslutningen af hver forsøgsperiode à 28 dage blev resterende foder i fodertrugene vejede tilbage, og foderforbruget gjort op for hver periode.

I det andet forsøg fik hønerne, efter at have haft fri adgang til foderet de første 21 forsøgsdage, tildelt en daglig foderration. Evt. døde høner blev på dødsdagen noteret på forsøgslisterne, og fodertildelingen blev dagligt korrigeret, så dagsrationen hele tiden stemte overens med det aktuelle antal dyr i hvert forsøgshold. I begge forsøg blev forsøget gjort op for hver periode à 28 dage.

I hvert af de to forsøg blev det undersøgt, om selentilskuddet påvirkede udrugningsresultaterne. I det første forsøg var såvel høner som haner 51 og 52 uger gamle, da rugeæggene blev indsamlet, i det andet forsøg var de 46 og 47 uger gamle.

Der blev i alle 4 forsøg udtaget foderprøver til analyse for kemisk sammensætning og indhold af selen, og der blev ligeledes udtaget prøver af æg til bestemmelse af æggenes indhold af selen. Foder såvel som æg blev analyseret på institutionens analytisk-kemiske afdeling, og æggenes indhold af selen blev tillige bestemt på Statens Levnedsmiddelinstitut.

3.3 Forsøg under praktiske produktionsforhold

I forsøget indgik rugeægsproducerende høner af kødtype (ASA 314), og forsøget gennemførtes i et produktionsanlæg med plads til 20.000 høner fordelt i 4 rum, der to og to blev fodret fra samme fodersilo. Hønerne gik på dybstrøelse, og der blev pr. høne tildelt en bestemt mængde foder pr. dag. Hønekerne til forsøget var opdrættet i et anlæg med plads til alle de i forsøget anvendte høneker. I opdrætningstiden deltes kyllingerne i to hold, hvoraf det ene fik foder tilsat 0,10 ppm selen i form af natriumselenit. I æglægningstiden fik halvdelen af hvert af disse to hold foder tilsat 0,10 ppm selen.

Forsøgsplan

Opdrætningsperioden

Hold	A	B
Selentilskud, ppm	0,00	0,10

Æglægningsperioden

Hold	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
Selentilskud, ppm	0,00	0,10	0,00	0,10

I æglægningsperioden blev anvendt en foderblanding med den i Tabel 3.5 anførte sammensætning.

Tabel 3.5 Æglægningsfoderets sammensætning, procent

Composition of the laying diet, per cent

Byg	26,00
Havre	2,00
Hvede	15,00
Majs	22,70
Hvedeklid	2,00
Sojaskrå, toasted	10,20
Kød-benmel, askefattigt	5,00
Fiskemel, -	2,00
Lucernegrønmel	2,00
Tapiokamel	5,00
Dl-methionin	0,02
Fedt, animalsk	1,00
Dikalسيومfosfat	0,50
Kridt	5,50
Salt	0,13
Vita-mix 6053*)	0,50
Vita-mix 6120**)	0,40
Medi-mix 65***)	0,05

I alt, % 100,00

*) = Via vitaminblandingen blev foderet pr. g tilsat: 15 i.e.

A-vitamin, 2,5 i.e. D₃-vitamin, 1,2 mikrogram thiamin, 8 mikrogram riboflavin, 3 mikrogram pyridoxin, 25 mikrogram E-vitamin, 2,5 mikrogram K₃-vitamin, 30 mikrogram niacin,

12 mikrogram d-pantotensyre, 1 mikrogram folinsyre, 750 mikrogram cholinklorid, 0,011 mikrogram B₁₂-vitamin, 0,15 mikrogram biotin. Vitaminerne var opblandet i 97,50 % hvedestrmel og 2,50 % buthylhydroxytoluen (BHT).

**) = Forblanding med 79,880 % hvedestrmel, 6,500 % jern-(II)-sulfat, 0,200 % kalciumjodid, 1,300 % kobber-(II)-sulfat, 8,800 % mangan-(II)-sulfat og 3,500 % zinkoxyd.

***) = Forblanding med biotin opblandet i hvedestrmel.

Kort efter af den højeste ægydelse var nået, blev der foretaget hodsvis rugning af æggene for at belyse tilskuddets virkning på rugeresultaterne. Der er desuden udtaget kyllinger fra to rugninger til opdrætningsforsøg for at kunne vurdere effekten af foderet på kvaliteten af kyllinger. Der blev udtaget foderprøver til kemisk analyse, og ved beregning af energiindholdet er brugt den i Meddelelse nr. 396 fra Statens Husdyrbrugsforsøg anførte metode.

Ved analyse af de udtagne foderprøver fremkom de i Tabel 3.6 anførte resultater.

Tabel 3.6 Kemisk analyse af de anvendte foderblandinger

Chemical analysis of the all-mash used

Hold	Opdrætningsfoder				Rugeæggsfoder			
	start A	start B	vokse A	vokse B	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
Tørstof, %	86,75	87,11	86,87	86,70	88,84	89,24	89,11	89,12
Indhold i tørs.:								
Råprotein, %	25,88	25,06	19,13	18,56	17,69	18,00	17,88	19,19
Råfedt, %	4,04	4,17	3,74	3,68	4,87	4,44	4,77	4,86
Stivelse, %	39,95	40,06	46,91	47,76	46,30	45,06	44,61	44,34
Sukker, %	6,98	6,86	7,03	6,44	4,34	4,18	4,36	4,32
Selen, ppm	0,46	0,62	0,31	0,43	0,29	0,27	0,15	0,26
OE/kg foder, MJ	11,1	11,1	11,2	11,1	11,2	10,9	11,0	11,1
Råprotein/10MJ, g	203	198	149	145	141	147	145	154

For alle blandinger andrager indholdet af OE omkring 11,0 MJ pr. kg. Proteinindholdet i startfoderet var en del højere end det biolo-

giske optimum. Indholdet af selen i begge former for opdrætningsfoder lå betydeligt over behovet, og i begge tilfælde bevirkede tilsætning af 0,10 ppm selen den forventede forøgelse af indholdet i fuldfoderet. Rugeægsfoderet skulle indeholde ca. 0,15 ppm selen fra de foderstoffer, der indgår i foderblandingen. Når det gælder foderet til hold B_1 , er der overensstemmelse mellem det forventede og det analyserede indhold af selen, og tilskuddet på 0,1 ppm selen i foderet til hønerne i hold B_2 er genfundet ved den kemiske analyse. De udtagne foderprøver fra hold A_1 og A_2 indeholdt lige meget selen, hvilket viser, at der tilsyneladende er sket en fejl, idet hønerne i hold A_1 skulle have haft foder uden tilsætning af selen. Foderet til hønerne i hold A_2 indeholdt den planlagte mængde selen.

4 RESULTATER OG DISKUSSION

4.1 Konsumægproducerende høner, Hvid Italiener

Resultaterne fra det første af de to forsøg med tilskud af selen til æglægningsfoder er mærket A_1 til F_1 og det andet A_2 til F_2 . De 6 grundfoderblandinger indeholdt ifølge kemisk analyse det første år i gennemsnit 0,12 ppm Se og de 6 forsøgsblandinger 0,23 ppm Se; det følgende år havde grundblandingerne ifølge analyserne et lidt større indhold af selen, denne forskel behøver ikke være reel, idet selenanalysen er noget vanskelig. Alt i alt må det konkluderes, at der i de to år er meget fin overensstemmelse mellem grundblandingerne selenindhold. I gennemsnit indeholdt grundblandingerne 0,14 ppm selen og forsøgsfoderblandingerne 0,24 ppm, hvilket giver en forskel på 0,10 ppm, som jævnfør forsøgsplanen lige præcis var tilsigtet. Blandingerne analyserede indhold er tillige med antal æg pr. høne anført i Tabel 4.1.

Af Tabel 4.1 fremgår det, at ægydelsen var lidt større i første end i andet forsøgsår; denne forskel skyldes, at første års forsøgsperiode var lidt længere end andet års. I gennemsnit har hønerne lagt nøjagtig samme antal æg med som uden tilskud af selen i foderet.

Tabel 4.1 Æg pr. høne på hønedsbasis

Eggs per hen, hendaybasis

Bl.	Se, ppm	Æg/høne	Bl.	Se, ppm	Æg/høne	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Eggs/hen</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Eggs/hen</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	182	A ₁ +Se	0,22	186	+4
B ₁	0,10	194	B ₁ +Se	0,22	186	-8
C ₁	0,12	182	C ₁ +Se	0,25	185	+3
D ₁	0,13	192	D ₁ +Se	0,25	189	-3
E ₁	0,13	179	E ₁ +Se	0,22	177	-2
F ₁	0,12	186	F ₁ +Se	0,22	196	+10
A ₂	0,16	162	A ₂ +Se	0,31	164	+2
B ₂	0,16	154	B ₂ +Se	0,23	160	+6
C ₂	0,19	157	C ₂ +Se	0,22	155	-2
D ₂	0,16	162	D ₂ +Se	0,25	155	-7
E ₂	0,17	156	E ₂ +Se	0,23	152	-4
F ₂	0,19	152	F ₂ +Se	0,29	158	+6
Gns., $\bar{X}$	0,14	172		0,24	172	0

For at fjerne virkningen af deulige lange forsøgsperioder de to år er æggydelsen i Tabel 4.2 angivet som procent lægning, hvilket er det gennemsnitlige antal æg pr. 100 høner pr. forsøgsdag.

Af Tabel 4.2 kan beregnes, at den gennemsnitlige æggydelse uden selen-tilskud de to år var henholdsvis 66,4 og 70,2 % og med selentilskud henholdsvis 66,6 og 70,2 %, æggydelsen har således været lidt mindre det første år i forhold til det andet, men der har i intet af årene været forskel på hønernes procentvise lægning som følge af det givne selentilskud. At æggydelsen ikke påvirkes af at tilsætte selen til foderblandinger fremstillet af foderstoffer med normalt indhold af selen er i overensstemmelse med resultater rapporteret af Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1974), Combs Jr. & Scott (1979), Jensen et al. (1974), Maurice & Jensen (1979). Cantor & Scott (1974) og Latshaw et al. (1977b) fandt, at et tilskud på fra 0,01 til 0,10 ppm selen i grundfoder fremstillet af selenfattige foderstoffer havde en gavnlig virkning på æggydelsen. Deres grundfoderblandinger indeholdt henholdsvis 0,027 og 0,04 ppm selen. På den anden side

Tabel 4.2 Æglægning på hønedsbasis, procent

Lay, hendaybasis, per cent

Bl.	Se, ppm	Lægning, %	Bl.	Se, ppm	Lægning, %	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>% lay</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>% lay</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	65,0	A ₁ +Se	0,22	66,4	+1,4
B ₁	0,10	69,2	B ₁ +Se	0,22	66,5	-2,7
C ₁	0,12	65,0	C ₁ +Se	0,25	66,0	+1,0
D ₁	0,13	68,7	D ₁ +Se	0,25	67,6	-1,1
E ₁	0,13	63,9	E ₁ +Se	0,22	63,1	-0,8
F ₁	0,12	66,5	F ₁ +Se	0,22	69,8	+3,3
A ₂	0,16	72,2	A ₂ +Se	0,31	73,2	+1,0
B ₂	0,16	68,8	B ₂ +Se	0,23	71,5	+2,7
C ₂	0,19	70,2	C ₂ +Se	0,22	69,3	-0,9
D ₂	0,16	72,5	D ₂ +Se	0,25	69,0	-3,5
E ₂	0,17	69,7	E ₂ +Se	0,23	67,8	-1,9
F ₂	0,19	67,9	F ₂ +Se	0,29	70,3	+2,4
Gns., $\bar{X}$	0,14	68,3		0,24	68,4	+0,1

har Thapar et al. (1969) og Latshaw & Ort (1977a) påvist, at et tilskud på henholdsvis 8 og 9 ppm selen til en praktisk sammensat foderblanding nedsatte hønernes ægydelse.

Alt i alt tyder nærværende forsøg og de i litteraturoversigten omtalte forsøg på, at ægydelsen er upåvirket af selentilskud på fra 0,05 til 2,0 ppm, når det gives i praktiske, sammensatte foderblandinger indeholdende fra 0,1 til 0,5 ppm selen fra de anvendte foderstoffer.

I Tabel 4.3 er anført fodringens indflydelse på æggenes størrelse. De i denne tabel anførte ægvægte er som tidligere nævnt gennemsnit af samtlige æg lagt under en given behandling. Det vil fremgå af tabellen, at æggenes størrelse er upåvirket af, om hønerne i deres foder har fået tilskud af selen eller ej. At æggenes størrelse ikke påvirkes af selentilskud i hønernes foder er overensstemmende med resultater publiceret af Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1974), Combs Jr. & Scott (1979), Latshaw et al. (1977b) og Maurice & Jensen (1979). Selentilskuddets størrelse viser sig imidlertid

Tabel 4.3 Æggenes størrelse, g

Eggsize, g

Bl.	Se, ppm	Ægvægt, g	Bl.	Se, ppm	Ægvægt, g	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Egg weight, g</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Egg weight, g</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	58,1	A ₁ +Se	0,22	58,2	+0,1
B ₁	0,10	59,1	B ₁ +Se	0,22	59,7	+0,6
C ₁	0,12	59,1	C ₁ +Se	0,25	58,8	-0,3
D ₁	0,13	58,4	D ₁ +Se	0,25	59,6	+1,2
E ₁	0,13	59,9	E ₁ +Se	0,22	58,9	-1,0
F ₁	0,12	59,3	F ₁ +Se	0,22	58,8	-0,5
A ₂	0,16	56,0	A ₂ +Se	0,31	57,1	+1,1
B ₂	0,16	56,3	B ₂ +Se	0,23	57,3	+1,0
C ₂	0,19	56,7	C ₂ +Se	0,22	55,9	-0,8
D ₂	0,16	57,8	D ₂ +Se	0,25	57,9	+0,1
E ₂	0,17	56,6	E ₂ +Se	0,23	56,4	-0,2
F ₂	0,19	57,4	F ₂ +Se	0,29	57,2	-0,2
Gns., $\bar{X}$	0,14	57,9		0,24	58,0	+0,1

at være afgørende for virkningen af selen på æggenes størrelse, idet Jensen et al. (1974), Arnold et al. (1974), Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1973) og Latshaw & Ort (1977a) fandt, at tilskud på henholdsvis 1, 1, 8, 2, 8, 7 og 8 ppm selen i foderblandinger reducerede æggenes størrelse. Tilskud af selen viser sig at have fra ingen til nedsættende virkning på æggenes størrelse; den reducerende virkning på æggenes størrelse synes dog først at indtræde med tilskud på 1 ppm selen eller mere.

Da der forekommer små variationer mellem hold af høner med hensyn til antal æg pr. høne og æggenes vægt, er hønernes ægydelse angivet som kg æg pr. høne anskuelliggjort i Tabel 4.4.

Det vil af Tabel 4.4 fremgå, at ægydelsen angivet som kg æg pr. høne er ens, uanset om foderet har været med eller uden tilskud af selen. Dette billede ændres ikke af, at tilskuddet af selen er givet i 6 forskellige grundblandinger, idet fortegnene under kolonnen "forskel" er tilfældigt fordelt.

Tabel 4.4 Hønernes ægydelse, kg

Eggmass produced per hen, kg

Bl.	Se, ppm	kg/høne	Bl.	Se, ppm	kg/høne	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/hen</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/hen</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	10,58	A ₁ +Se	0,22	10,82	+0,24
B ₁	0,10	11,46	B ₁ +Se	0,22	11,10	-0,36
C ₁	0,12	10,76	C ₁ +Se	0,25	10,87	+0,11
D ₁	0,13	11,24	D ₁ +Se	0,25	11,29	+0,05
E ₁	0,13	10,72	E ₁ +Se	0,22	10,42	-0,30
F ₁	0,12	11,05	F ₁ +Se	0,22	11,50	+0,45
A ₂	0,16	9,05	A ₂ +Se	0,31	9,36	+0,31
B ₂	0,16	8,68	B ₂ +Se	0,23	9,18	+0,50
C ₂	0,19	8,91	C ₂ +Se	0,22	8,68	-0,23
D ₂	0,16	9,39	D ₂ +Se	0,25	8,91	-0,48
E ₂	0,17	8,83	E ₂ +Se	0,23	8,57	-0,26
F ₂	0,19	8,73	F ₂ +Se	0,29	9,02	+0,29
Gns., $\bar{X}$	0,14	9,95		0,24	9,98	+0,03

I Tabel 4.5 er anført hønernes gennemsnitlige daglige foderforbrug. Det fremgår af Tabel 4.5, at hønerne, der fik selentilskud, i gennemsnit af alle hold og begge år har ædt 4 g foder mindre pr. dag end hønerne, der fik foder uden selentilskud. En variansanalyse viste, at den fundne forskel var statistisk sikker ($P < 0,01$).

I hvert af de to år åd hønerne, der ikke fik selentilskud, henholdsvis 127 og 129 g foder pr. høne pr. dag, medens de, der fik tilskud af selen, åd henholdsvis 122 og 127 g foder pr. dag; denne forskel på det daglige foderforbrug mellem år viste sig også at være signifikant ($P < 0,01$). Der forekom ingen vekselvirkning mellem selen og år på foderoptagelsen.

At hønernes foderoptagelse formindskes ved tilsætning af selen til foderet er i overensstemmelse med observationer offentliggjort af Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1974), Jensen et al. (1974) og Combs Jr. & Scott (1979), der alle fodrede deres høner med almindeligt sammensatte foderblandinger, hvortil der var tilsat fra 0,10 til 8,00 ppm selen. I modsætning til resultatet af nærværende forsøg

Tabel 4.5 Foderoptagelse pr. høne pr. dag, g

Daily feed consumption per hen

Bl.	Se, ppm	Foder/dag	Bl.	Se, ppm	Foder/dag	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Feed/day</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Feed/day</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	126	A ₁ +Se	0,22	126	0
B ₁	0,10	129	B ₁ +Se	0,22	122	-7
C ₁	0,12	128	C ₁ +Se	0,25	122	-6
D ₁	0,13	132	D ₁ +Se	0,25	123	-9
E ₁	0,13	120	E ₁ +Se	0,22	118	-2
F ₁	0,12	125	F ₁ +Se	0,22	118	-7
A ₂	0,16	130	A ₂ +Se	0,31	131	+1
B ₂	0,16	128	B ₂ +Se	0,23	128	0
C ₂	0,19	128	C ₂ +Se	0,22	126	-2
D ₂	0,16	137	D ₂ +Se	0,25	128	-9
E ₂	0,17	127	E ₂ +Se	0,23	123	-4
F ₂	0,19	126	F ₂ +Se	0,29	125	-1
Gns., $\bar{X}$	0,14	128		0,24	124**	-4

** = Statistisk sikker forskel med 99 % sandsynlighed.

fandt Cantor & Scott (1974), Latshaw et al. (1977b) og Combs Jr. & Scott (1979), at tilskud på fra 0,01 til 0,10 ppm selen forårsager stigende foderoptagelse, men disse forfattere gav tilskuddene i grundblandinger indeholdende kun 0,03-0,04 ppm selen fra de anvendte foderstoffer, og disse tilskud resulterede også i stigende æggydelse, således at der var behov for ekstra foderoptagelse.

At det ikke alene er ad lib. fodrede æglæggende hønens foderoptagelse, der reduceres ved at tilsætte foderet selen, fremgår af en rapport af Beck Andersen et al. (1981). Disse forfattere fandt, at ungtyre, der fik kraftfoder efter ædelyst, åd mindre kraftfoder med end uden tilskud af natriumselenit.

Generelt viser nærværende forsøg og de i litteraturoversigten omtalte forsøg, at selentilskud på fra 0,1 til 8,0 ppm Se i foderblandinger indeholdende fra 0,14 til 0,50 ppm selen fra de anvendte foderstoffer resulterer i nedsat foderoptagelse.

I Tabel 4.6 er vist selentilskuddets indflydelse på forbruget af foder pr. høne.

Tabel 4.6 Total foderoptagelse pr. høne

Total feed consumption per hen

Bl.	Se, ppm	kg/høne	Bl.	Se, ppm	kg/høne	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/hen</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/hen</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	35,21	A ₁ +Se	0,22	35,30	+0,09
B ₁	0,10	36,05	B ₁ +Se	0,22	34,09	-1,96
C ₁	0,12	35,76	C ₁ +Se	0,25	34,15	-1,61
D ₁	0,13	36,99	D ₁ +Se	0,25	34,51	-2,48
E ₁	0,13	33,52	E ₁ +Se	0,22	33,05	-0,47
F ₁	0,12	34,97	F ₁ +Se	0,22	32,98	-1,99
A ₂	0,16	29,10	A ₂ +Se	0,31	29,44	+0,34
B ₂	0,16	28,64	B ₂ +Se	0,23	28,75	+0,11
C ₂	0,19	28,67	C ₂ +Se	0,22	28,14	-0,53
D ₂	0,16	30,64	D ₂ +Se	0,25	28,63	-2,01
E ₂	0,17	28,41	E ₂ +Se	0,23	27,43	-0,98
F ₂	0,19	28,23	F ₂ +Se	0,29	28,03	-0,20
Gns., $\bar{X}$	0,14	32,18		0,24	31,21	-0,97

Af Tabel 4.6 fremgår det, at hønerne, der fik selentilskud, i gennemsnit har brugt 0,97 kg foder mindre end hønerne, der fik foder uden tilskud af selen. På årsbasis vil dette betyde en besparelse på 1,40 kg foder pr. høne.

I Tabel 4.7 er vist foderforbruget pr. kg æg. Det fremgår af denne tabel, at hønerne, der fik foder tilsat selen, i gennemsnit har brugt 0,11 kg foder mindre pr. kg æg end hønerne, der fik kontrolfoderet, hvilket svarer til en foderbesparelse på 3,1 %. At foderomsætningen forbedres ved at give tilskud af selen er i overensstemmelse med resultater publiceret af Thapar et al. (1969), Cantor & Scott (1974), Latshaw et al. (1977b) og Combs Jr. & Scott (1979), som har givet tilskud af selen i mængder på fra 0,01 til 2,00 ppm. Thapar et al. (1969) gav et hold høner et tilskud på 8 ppm selen, hvilket medførte, at kg foder pr. kg æg steg i forhold til kontrolholdet.

Dette resultat må dog ses i lyset af, at hønernes ægydelse og æggenes vægt faldt på grund af selentilskuddet.

Tabel 4.7 Foderforbrug, kg foder pr. kg æg

Feed conversion, kg feed per kg egg

Bl.	Se, ppm	kg/kg æg	Bl.	Se, ppm	kg/kg æg	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/kg egg</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>kg/kg egg</i>	<i>Difference</i>
A ₁	0,12	3,33	A ₁ +Se	0,22	3,26	-0,07
B ₁	0,10	3,15	B ₁ +Se	0,22	3,07	-0,08
C ₁	0,12	3,32	C ₁ +Se	0,25	3,14	-0,18
D ₁	0,13	3,29	D ₁ +Se	0,25	3,06	-0,23
E ₁	0,13	3,13	E ₁ +Se	0,22	3,17	+0,04
F ₁	0,12	3,16	F ₁ +Se	0,22	2,87	-0,29
A ₂	0,16	3,21	A ₂ +Se	0,31	3,15	-0,06
B ₂	0,16	3,30	B ₂ +Se	0,23	3,13	-0,17
C ₂	0,19	3,22	C ₂ +Se	0,22	3,24	+0,02
D ₂	0,16	3,26	D ₂ +Se	0,25	3,21	-0,05
E ₂	0,17	3,22	E ₂ +Se	0,23	3,20	-0,02
F ₂	0,19	3,23	F ₂ +Se	0,29	3,11	-0,12
Gns., $\bar{X}$	0,14	3,24		0,24	3,13	-0,11
Forholdstal		100,0			96,9	

Hønerne blev vejjet ved forsøgenes begyndelse og igen ved disses afslutning; det viste sig, at hønerne, uanset om de havde fået selen i foderet eller ej, havde praktisk taget samme tilvækst, nemlig henholdsvis 348 og 340 g. Dette er ikke i overensstemmelse med Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1973) eller Combs Jr. & Scott (1979), der alle rapporterer, at tilskud af selen reducerede hønernes tilvækst. De anvendte alle grundfoder indeholdende fra 0,4 til 0,5 ppm Se fra de anvendte foderstoffer og gav tilskud på fra 0,05 til 8,0 ppm selen.

En opgørelse over afgang på grund af dødelighed i høneflokken viste, at selentilskuddet ingen reel betydning havde for hønernes livskraft; hos hønerne, der fik kontrolfoderet, døde 8,1 %, og hos hønerne, der fik tilskud af selen, døde 6,7 % af de indsatte høner.

4.2 Rugeægsproducerende høner, Hvid Plymouth Rock

Forsøgene med rugeægsproducerende høner af kødtype blev udført med høner af 2 afstamninger; første forsøg med høner af Trollesminde besætningen. Disse høner havde fri adgang til foderet mærket K_1 , L_1 , M_1 og N_1 , og det andet forsøg med høner af handelskombinationen ASA 314; disse høner havde fri adgang til foderet de første 21 forsøgsdage, hvorefter de fik tildelt en daglig foderration af foderblandingerne K_2 , L_2 , M_2 og N_2 .

Resultaterne skal følgelig vurderes i lyset af, at der i det første forsøg blev anvendt én fodringsmetode og i det andet forsøg en anden; at der er anvendt høner af forskellig afstamning i de to forsøg er uden betydning for bedømmelsen af forsøgsresultaterne, idet der højst er tale om, at der er sket en parallelforskydning af resultaterne mellem de to forsøg. Analyserne af foderets indhold viser, at de 4 grundblandinger i gennemsnit indeholdt 0,15 ppm Se, og at selentilskuddet blev genfundet i analyserne, eftersom der i de selenberigede blandinger i gennemsnit blev fundet 0,26 ppm Se, hvilket er i god overensstemmelse med, at foderet blev beriget med 0,1 ppm Se. Hønernes ægydelse er anført i Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Antal æg pr. høne, hønedsbasis

No. of eggs per hen, hendaybasis

Bl.	Se, ppm	Æg/høne	Bl.	Se, ppm	Æg/høne	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Eggs/hen</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Eggs/hen</i>	<i>Difference</i>
K_1	0,15	138	K_1+Se	0,24	136	-2
L_1	0,14	140	L_1+Se	0,26	151	+11
M_1	0,13	145	M_1+Se	0,26	150	+5
N_1	0,15	146	N_1+Se	0,30	157	+11
Gns., $\bar{X}$	0,15	142		0,26	148	+6
K_2	0,19	138	K_2+Se	0,34	131	-7
L_2	0,14	143	L_2+Se	0,26	134	-9
M_2	0,16	149	M_2+Se	0,24	140	-9
N_2	0,14	138	N_2+Se	0,22	141	+3
Gns., $\bar{X}$	0,16	142		0,26	136	-6
- alle	0,15	142		0,26	142	0

Det ses af Tabel 4.8, at selentilskuddet det første år resulterede i 6 æg ekstra pr. høne, medens det det andet år forårsagede et minus på 6 æg pr. høne. Disse forskelle er ikke signifikante, og konklusionen bliver, at tilskuddet på 0,1 ppm Se ingen indflydelse havde på hønernes ægydelse. I begge forsøg med og uden tilskud af selen ses en stigning i antal æg pr. høne med foderets stigende indhold af kalcium; denne stigning er ikke statistisk sikker, og der er ingen vekselvirkning mellem foderets indhold af kalcium og selen på ægydelsen. At selentilskuddet ikke har påvirket ægydelsen er i overensstemmelse med de resultater, der blev opnået i forsøgene med HI høner. Virkningen af foderets indhold af selen på æggenes størrelse er vist i Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Æggenes størrelse, g

<i>Egg size, g</i>						
Bl.	Se, ppm	Ægvægt, g	Bl.	Se, ppm	Ægvægt, g	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Egg size, g</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Egg size, g</i>	<i>Difference</i>
K ₁	0,15	60,4	K ₁ +Se	0,24	60,9	+0,5
L ₁	0,14	61,1	L ₁ +Se	0,26	60,7	-0,4
M ₁	0,13	60,4	M ₁ +Se	0,26	60,0	-0,4
N ₁	0,15	60,3	N ₁ +Se	0,30	60,3	0,0
Gns., $\bar{X}$	0,15	60,6		0,26	60,5	-0,1
K ₂	0,19	62,1	K ₂ +Se	0,34	63,2	+1,1
L ₂	0,14	62,9	L ₂ +Se	0,26	63,0	+0,1
M ₂	0,16	62,8	M ₂ +Se	0,24	62,2	-0,6
N ₂	0,14	63,3	N ₂ +Se	0,22	61,7	-1,6
Gns., $\bar{X}$	0,16	62,8		0,26	62,5	-0,3
- alle		61,7		0,26	61,5	-0,2

Af Tabel 4.9 fremgår det, at tilskuddet af selen ingen konstant indflydelse har haft på æggenes størrelse, da plusser og minusser stort set opvejer hinanden. Slutresultatet bliver, at berigelsen af foderet med 0,1 ppm Se ingen virkning har på æggenes størrelse, hvilket stemmer overens med de i litteraturoversigten omtalte undersøgelser, for så vidt som der er tale om tilskud af en størrelsesorden som anvendt i nærværende forsøg.

Hønernes daglige foderoptagelse er vist i Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Foderoptagelse pr. høne pr. dag, g

Feed consumption per hen per day, g

Bl. <i>Diet</i>	Se, ppm <i>Se, ppm</i>	g/høne <i>g/hen</i>	Bl. <i>Diet</i>	Se, ppm <i>Se, ppm</i>	g/høne <i>g/hen</i>	Forskel <i>Difference</i>
K ₁	0,15	160	K ₁ +Se	0,24	151	-9
L ₁	0,14	159	L ₁ +Se	0,26	154	-5
M ₁	0,13	161	M ₁ +Se	0,26	153	-8
N ₁	0,15	153	N ₁ +Se	0,30	157	-6
Gns., $\bar{X}$	0,15	161		0,26	154	-7**
K ₂	0,19	165	K ₂ +Se	0,34	165	0
L ₂	0,14	165	L ₂ +Se	0,26	165	0
M ₂	0,16	165	M ₂ +Se	0,24	165	0
N ₂	0,14	165	N ₂ +Se	0,22	165	0
Gns., $\bar{X}$	0,16	165		0,26	165	0
- alle	0,15	163		0,26	159	-4

** = Statistisk sikker forskel med 99 % sandsynlighed.

Det fremgår af Tabel 4.10, at hønerne, der fik tilskud af selen, i gennemsnit af begge forsøg har brugt 4 g foder mindre pr. dag end hønerne, der fik de samme foderblandinger, men uden tilskud af selen. Tages de to forsøg hver for sig, viser det sig, at hele forskellen i foderoptagelsen kan henføres til det første forsøg, hvor hønerne, der fik selen i foderet, brugte 7 g foder mindre pr. dag end hønerne, som ikke fik selen, og denne forskel var statistisk sikker ($P < 0,01$). Dette resultat er i overensstemmelse med det, der blev observeret i forsøg med HI høner. I det andet forsøg fik hønerne tildelt en daglig foderration, som blev ædt op hver dag i alle hønehold, hvorfor der ingen forskel vil forekomme i foderoptagelsen pr. høne.

Hønernes foderoptagelse vil i meget stor udstrækning være en funktion af deres ægydelse, når de har fri adgang til foderet, mens ægydelsen vil være en direkte funktion af den tildelte mængde foder, når høner-

ne tildeles en daglig foderration, der er væsentlig mindre end høner-
nes naturlige behov for foder. Resultaterne fra Tabel 4.8 og 4.10
er samarbejdet i Tabel 4.11 til foderforbrug pr. æg.

Tabel 4.11 Foderforbrug pr. æg, g
Feed conversion, g feed per egg

Bl. <i>Diet</i>	Se, ppm <i>Se, ppm</i>	g/æg <i>g/egg</i>	Bl. <i>Diet</i>	Se, ppm <i>Se, ppm</i>	g/æg <i>g/egg</i>	Forskel <i>Difference</i>
K ₁	0,15	292	K ₁ +Se	0,24	280	-12
L ₁	0,14	288	L ₁ +Se	0,26	256	-32
M ₁	0,13	281	M ₁ +Se	0,26	257	-24
N ₁	0,15	281	N ₁ +Se	0,30	253	-28
Gns., $\bar{X}$	0,15	286		0,26	262	-24**
K ₂	0,19	269	K ₂ +Se	0,34	283	+14
L ₂	0,14	259	L ₂ +Se	0,26	275	+16
M ₂	0,16	248	M ₂ +Se	0,24	265	+17
N ₂	0,14	267	N ₂ +Se	0,22	261	-6
Gns., $\bar{X}$	0,16	261		0,26	271	+10
- alle	0,15	273		0,26	266	-7

** = Statistisk sikker forskel med 99 % sandsynlighed.

I Tabel 4.11 kan det ses, at højerne det første år, hvor de havde fri adgang til foderet, brugte signifikant ($P < 0,01$) mindre foder pr. æg, når foderet blev beriget med 0,10 ppm selen, end når de fik det uden tilskud af selen. Dette resultat stemmer overens med de resultater, der blev fundet i forsøgene med HI højer.

Det følgende år, hvor højerne fik tildelt en daglig foderration, brugte højerne, der fik kontrolfoderet, 10 g foder mindre pr. æg end højerne, der fik selentilskud. Denne forskel var ikke signifikant, men da det mindre foderforbrug pr. æg forekommer i 3 ud af 4 sammenligninger, vil det være værd at overveje, om det i de tilfælde, hvor højerne tildeles en daglig foderration, er formålstjenligt at tilsætte selen til højnernes foder. En endelig afklaring af dette problem kan ikke gives ud fra disse forsøg, og da forskellen

ikke er så stor, kan spørgsmålet sikkert kun besvares gennem en undersøgelse under praktiske produktionsbetingelser med et stort antal høner eller gennem forsøg under de samme betingelser, som var gældende for gennemførelsen af nærværende forsøg, men med et større antal parallelhold.

I Tabel 4.12 er vist hønernes daglige tilvækst.

Tabel 4.12 Hønernes daglige tilvækst, g

Daily weight gain per hen, g

Bl.	Se, ppm	Dgl.tilv.	Bl.	Se, ppm	Dgl.tilv.	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Daily gain</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Daily gain</i>	<i>Difference</i>
K ₁	0,15	7,3	K ₁ +Se	0,24	6,9	-0,4
L ₁	0,14	7,0	L ₁ +Se	0,26	7,0	0,0
M ₁	0,13	7,1	M ₁ +Se	0,26	7,3	+0,2
N ₁	0,15	6,7	N ₁ +Se	0,30	7,2	+0,5
Gns., $\bar{X}$	0,15	7,0		0,26	7,1	+0,1
K ₂	0,19	7,3	K ₂ +Se	0,34	7,9	+0,6
L ₂	0,14	7,7	L ₂ +Se	0,26	7,9	+0,2
M ₂	0,16	7,5	M ₂ +Se	0,24	9,1	+1,6
N ₂	0,14	7,8	N ₂ +Se	0,22	8,0	+0,2
Gns., $\bar{X}$	0,16	7,6		0,26	8,2	+0,6
- alle	0,15	7,3		0,26	7,7	+0,4

Af Tabel 4.12 ses det, at i det første forsøg har hønerne, der fik tilskud af selen, på trods af, at de åd 7 g foder mindre pr. dag og lagde 6 æg mere end hønerne, som ikke fik selentilskud, haft samme daglige tilvækst som hønerne, der fik kontrolfoderet. Dette tyder på, at tilskud af selen bevirker, at foderet udnyttes bedre, eller at tilvæksten ikke er så energirig hos høner, der får selen, som hos dem der ikke får selentilskud. At det sidste kan være tilfældet støttes af Jensen et al. (1974), der med 3 forskellige grundblandinger demonstrerede, at høner, der fik tilskud af 1,0 ppm selen i foderet, havde et lavere indhold af fedt i leveren end hønerne, der ikke havde fået selentilskud.

I det andet forsøg havde "selenhønerne" en lidt større daglig tilvækst end hønerne, der fik kontrolfoderblandingerne. Der er nogenlunde balance i energiregnskabet, idet disse høners ekstra tilvækst på 0,6 g pr. dag modsvares af, at de i hele forsøgsperioden lagde 6 æg færre pr. høne end kontrolhønerne.

Afgangen blandt hønerne på grund af dødelighed var upåvirket af den forsøgsmæssige behandling. I de to forsøg døde blandt kontrolhønerne henholdsvis 6,4 og 2,9 % og blandt hønerne, der fik selen-tilskud, henholdsvis 4,9 og 3,2 %, hvilket for alle grupper var en rimelig lav dødelighed.

I Tabel 4.13 er anført æggenes befrugtningsprocent; i det første forsøg er befrugtningsprocenten angivet på grundlag af rugning på 4 x 50 æg pr. behandling og i det andet på grundlag af 2 x 100 + 2 x 50 = 300 æg pr. behandling.

Tabel 4.13 Befrugtede æg, procent

The fertility of the eggs, per cent

Bl.	Se, ppm	Befr.æg, %	Bl.	Se, ppm	Befr.æg, %	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Fertile eggs,%</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>Fertile eggs,%</i>	<i>Difference</i>
K ₁	0,15	80,5	K ₁ +Se	0,24	87,5	+7,0
L ₁	0,14	88,0	L ₁ +Se	0,26	81,5	-6,5
M ₁	0,13	91,0	M ₁ +Se	0,26	69,5	-21,5
N ₁	0,15	85,0	N ₁ +Se	0,30	89,5	+4,5
Gns., $\bar{X}$	0,15	86,1		0,26	82,0	-4,1
K ₂	0,19	94,0	K ₂ +Se	0,34	92,3	-1,7
L ₂	0,14	86,3	L ₂ +Se	0,26	94,3	+8,0
M ₂	0,16	91,3	M ₂ +Se	0,24	94,7	+3,4
N ₂	0,14	95,0	N ₂ +Se	0,22	94,0	-1,0
Gns., $\bar{X}$	0,16	91,7		0,26	93,8	+2,1
- alle	0,15	88,9		0,26	87,9	-1,0

Det fremgår af Tabel 4.13, at kontrolhønernes æg i det første forsøg var lidt bedre befrugtede og i det andet lidt ringere end æggene fra høner, der fik selen i foderet. I gennemsnit af begge forsøg

har selentilskud ingen indflydelse haft på befrugtningsprocenten, og der er ingen vekselvirkning mellem foderets indhold af kalcium og selen på befrugtningsprocenten. Æggene var betydelig bedre befrugtede i det andet forsøg end i det første, hvilket muligvis skyldes, at der de to år er brugt høner af to forskellige afstamninger.

Kyllinger af befrugtede æg er anført i Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Kyllinger af befrugtede æg, procent

Hatchability of fertile eggs, per cent

Bl.	Se, ppm	% kyll.af befr.æg	Bl.	Se, ppm	% kyll.af befr.æg	Forskel
<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>% chicks of fertile eggs</i>	<i>Diet</i>	<i>Se, ppm</i>	<i>% chicks of fertile eggs</i>	<i>Difference</i>
K ₁	0,15	87,6	K ₁ +Se	0,24	89,7	+2,1
L ₁	0,14	88,1	L ₁ +Se	0,26	90,2	+2,1
M ₁	0,13	92,3	M ₁ +Se	0,26	89,2	-3,1
N ₁	0,15	84,7	N ₁ +Se	0,30	83,8	-0,9
Gns., $\bar{X}$	0,15	88,2		0,26	88,2	0,0
K ₂	0,19	90,1	K ₂ +Se	0,34	85,2	-4,9
L ₂	0,14	89,2	L ₂ +Se	0,26	86,1	-3,1
M ₂	0,16	86,5	M ₂ +Se	0,24	89,8	+3,3
N ₂	0,14	87,7	N ₂ +Se	0,22	89,4	+1,7
Gns., $\bar{X}$	0,16	88,4		0,26	87,6	-0,8
- alle	0,15	88,3		0,26	87,9	-0,4

Tabel 4.14 viser, at tilskuddet af selen ingen indflydelse har haft på æggenes rugbarhed; der har i begge forsøg været et udbytte på 88 % kyllinger af befrugtede æg, uanset om der er givet tilskud af selen eller ej. At selentilskud i den anvendte størrelsesorden ingen indflydelse har på ægs rugbarhed er i overensstemmelse med rapporter af Arnold et al. (1973), Arnold et al. (1974) og Cantor & Scott (1979), medens Cantor & Scott (1974) og Latshaw et al. (1977b) fandt, at tilskud på fra 0,01 til 0,10 ppm selen resulterede i flere kyllinger af befrugtede æg, end der blev opnået af æg fra deres kontrolhøner, men i disse forsøg blev der anvendt grundblan-

dinge med et meget lavt, naturligt indhold af selen kun henholdsvis 0,027 og 0,040 ppm. På den anden side har Thapar et al. (1969) og Arnold et al. (1973) vist, at tilskud på 8 ppm Se til grundfoder med et normalt selenindhold havde en depressiv virkning på ægs rugbarhed.

Det vil således fremgå af Tabel 4.13 og Tabel 4.14, at tilskud af 0,1 ppm selen til praktiske, sammensatte foderblandinger ingen indflydelse har på æggenes befrugtning og rugbarhed og følgelig heller ikke på procent kyllinger af indlagte æg.

Et sammendrag af resultaterne af de to forsøg er vist i Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Sammen drag af resultater for HPR

Summary of the experiments with WPR

Forsøg	1		2		1 + 2	
Høneafstamning	Trollesminde		ASA 314		Gennemsnit	
Fodringsmetode	ad libitum		Restricted			
Selen, ppm	0,15	0,26	0,16	0,26	0,15	0,26
Antal høner indsat	264	264	279	279	543	543
Døde, %	6,4	4,9	2,9	3,2	4,6	4,1
Æg pr. indsat høne	139	146	140	135	140	140
Æg pr. høne (hønedage)	142	148	142	136	142	142
Lægning, %	56,3	58,7	63,4	60,7	59,7	59,7
Ægvægt, g	60,6	60,5	62,8	62,5	61,7	61,5
Foderforbrug:						
g foder/høne/dag	161	154**	165	165		
g foder/æg	286	262**	261	271	274	267
Rugeresultater:						
Befrugtede æg, %	86,1	82,0	91,7	93,8	88,9	87,9
Kyll. af befr. æg, %	88,2	88,2	88,4	87,6	88,3	87,9
Kyll. af indlagte æg, %	75,8	72,3	81,0	82,0	78,4	77,1
Kyllinger pr. indsat høne	105	106	113	111	109	109
Foder/produceret kyll., g	377	362	321	332	348	346

Det vil af Tabel 4.15 fremgå, at der i gennemsnit af de to forsøg ingen forskel er på antal æg pr. høne og produktionen af kyllinger

pr. indsat høne. I begge forsøg har hønerne, der fik selentilskud, lagt æg, der var en anelse mindre end æggene fra hønerne, der ikke fik dette tilskud.

4.3 Tilskud af selen under praktiske produktionsbetingelser

I denne undersøgelse blev der hverken i opdrætningstiden eller i æglægningsperioden konstateret forskel på kontrolholdene og de hold, som fik selentilskud. Resultaterne af rugeundersøgelserne er vist i Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rugeresultater

Hatching results

Hold	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
Selen tilsat opdrætningsfoderet	Nej	Nej	Ja	Ja
- - æglægningsfoderet	Nej	Ja	Nej	Ja
- i æglægningsfoderet, ppm	0,29	0,27	0,15	0,26
<u>Antal æg indlagt:</u>				
Hønealder 32 uger	8100	8280	8280	8280
- 33 -	16200	16560	16200	16560
I alt til rugning, æg	24300	24840	24480	24840
<u>Befrugtede æg, %:</u>				
Hønealder 32 uger	90,8	91,4	90,8	90,8
- 33 -	91,1	90,7	90,2	91,3
Gennemsnit	91,0	91,1	90,5	91,1
<u>Kyllinger af befrugtede æg, %:</u>				
Hønealder 32 uger	93,2	92,7	92,6	92,7
- 33 -	92,0	92,2	91,8	92,0
Gennemsnit	92,6	92,5	92,2	92,4
<u>Kyllinger af indlagte æg, %:</u>				
Hønealder 32 uger	84,5	84,7	84,0	84,1
- 33 -	83,7	83,5	82,7	83,9
Gennemsnit	84,1	84,1	83,4	84,0

Det fremgår af Tabel 4.16, at forøgelsen af selenindholdet ud over indholdet fra foderstoffernes naturlige indhold ikke har forbedret

rugerresultaterne ved de to prøverugninger i leveuge 32 og 33, og totalindholdet såvel som de forskellige foderstoffers indhold af biologisk tilgængeligt selen har således været tilstrækkeligt til at dække behovet for selen til opnåelse af en god rugbarhed af æggene, idet tilskuddet af natriumselenit ikke har øvet indflydelse på rugeresultaterne. Dette er i overensstemmelse med resultater opnået i de to forsøg udført under eksperimentelle forhold og med resultater rapporteret af Thapar et al. (1969), Arnold et al. (1973), Arnold et al. (1974) og Combs Jr. & Scott (1979), som alle gav deres høner tilskud på fra 0,05 til 2,00 ppm selen. Thapar et al. (1969) og Arnold et al. (1973) fandt begge, at et tilskud på 8 ppm selen havde en negativ indflydelse på procent kyllinger af befrugtede æg. Cantor & Scott (1974) fandt, at et selentilskud på 0,10 ppm havde en positiv indflydelse på æggenes rugbarhed; men dette tilskud blev givet til en grundfoderblanding fremstillet af foderstoffer med lavt indhold af selen, blandingen indeholdt kun 0,027 ppm selen fra de anvendte foderstoffer, hvilket svarer til ca. 20 % af den mængde selen, der vil være tilstede i en foderblanding fremstillet af foderstoffer med normalt selenindhold.

For at undersøge, om tilskud af selen til de rugeægsproducerende høners foder påvirkede deres kyllingers levedygtighed og tilvækstevne, blev der udført to fodringsforsøg med kyllinger efter disse høner. Resultaterne af disse forsøg er vist i Tabel 4.17.

Det fremgår af Tabel 4.17, at tilsætning af selen til såvel opdrætningsfoderet som æglægningsfoderet ingen indflydelse har haft på hverken kyllingernes levedygtighed, tilvækst, foderoptagelse eller kg foder pr. kg kylling. At kyllingernes vækst ikke påvirkes af, om deres mødre har fået tilskud af selen i den her anvendte størrelsesorden (0,1 ppm), er i overensstemmelse med Thapar et al. (1969), der gav et tilskud på 2,0 ppm selen til de rugeægsproducerende høner, medens et tilskud på 8,0 ppm selen havde en hæmmende virkning på kyllingernes tilvækst. Combs Jr. & Scott (1979) fodrede deres høner med en praktisk sammensat foderblanding indeholdende 0,446 ppm selen fra de anvendte foderstoffer, hertil blev tilsat 0,05, 0,10 eller 0,20 ppm selen, og det viste sig, at alle niveauer af tilskud havde en hæmmende indflydelse på afkommets vækstevne.

Tabel 4.17 Indflydelsen af hønernes selenforsyning på deres kyllingers vækst

The influence of level of selenium in the breeders' diet on the body weight gain of the offspring

Forsøg	1		2			
Foderblanding			A ₁	A ₂	B ₁	B ₂
<u>Selen tilskud:</u>						
I opdrætningstiden	-	-	Nej	Nej	Ja	Ja
I æglægningstiden	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
Antal kyll., 0 dage	2499	2504	1306	1312	1309	1307
Vægt, g, daggamle	38,0	37,9	-	-	-	-
Antal kyll. slagtet	2407	2416	1262	1281	1269	1273
Døde 1. uge, %	1,4	1,7	1,1	0,6	0,9	0,5
Døde senere, %	2,3	1,9	2,2	1,8	2,2	2,2
Vægt, 39 dage, g	1532	1538	-	-	-	-
Vægt, 36 dage, g	-	-	1397	1383	1394	1393
<u>Foderforbrug:</u>						
Foder/kylling, kg	2,83	2,83	2,44	2,44	2,43	2,43
Foder/kg kylling, kg	1,84	1,84	1,75	1,77	1,74	1,74

De samme forfattere fandt imidlertid også, at de samme niveauer af selentilskud til en foderblanding af samme sammensætning - som anvendt i første del af forsøget - men sammensat af foderstoffer med et naturligt lavt indhold af selen, grundblandingen indeholdt 0,038 ppm selen, bevirkede, at afkommet havde en bedre tilvækst, end der blev opnået hos afkommet efter hønerne, der fik grundfoderet uden tilskud af selen.

På grundlag af nærværende og de fra litteraturoversigten citerede forsøgsresultater kan det konkluderes, at tilsætning af selen i rugeægghønens foder har fra ingen til hæmmende virkning på afkommets tilvækst, såfremt foderet er sammensat af foderstoffer med normalt selenindhold.

4.4 Æggenes indhold af selen

Fra 4 hold af hver af de to høneracer, der indgik i forsøget, blev der i hvert af de to forsøgsår udtaget en dagsproduktion af æg til analyse for indhold af selen. To og to havde høneholdene fået det samme foder, således at det af analyseresultaterne kan ses, hvor stor variation der er i æggenes selenindhold på samme fodring. Æggene til analyse blev udtaget henholdsvis den 21. maj 1981 og den 17. marts 1982, efter at hønerne havde fået forsøgsfoderet i henholdsvis 8 og 6 måneder.

Dagen efter, at æggene var indsamlet, blev de holdvis slået ud, og blomme og hvide blev pisket til en ensartet masse, som blev delt i to portioner. Den ene portion blev afleveret til Statens Levnedsmiddelinstitut til analyse, og den anden blev afleveret til Statens Husdyrbrugsforsøgs afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. De to afdelingers analysemetode er beskrevet i henholdsvis appendix 1 og 2.

4.4.1 Resultater af Statens Levnedsmiddelinstituts analyser

En dagsproduktion af æg pr. hold var 15-20 æg for HI høner og 18-26 æg for HPR høner. Med dette antal æg må eventuelle, individuelle forskelle i hønernes evne til at aflejre selen i deres æg antages at være udjævnet.

Det vil fremgå af Tabel 4.18, at æggenes selenindhold i gennemsnit af alle hold steg fra 0,15 til 0,19 ppm Se pr. kg spiselig del af æggene ved at øge foderets selenindhold fra 0,16 til 0,28 ppm. Det ses endvidere af tabellen, at selenindholdet steg mere i æggene fra HI hønerne end i dem fra HPR hønerne. Ved at tilsætte foderet 0,1 ppm selen blev selenindholdet i æggene fra HI hønerne øget med 46 % mod 5 % i æggene fra HPR hønerne.

Ved hjælp af en variansanalyse er det undersøgt, dels om der var signifikant forskel på æggenes selenindhold på grund af det givne selentilskud, dels om der var signifikant vekselvirkning mellem selentilskud og hønerace på æggenes indhold af selen.

Tabel 4.18 *Æggenes indhold af selen**Content of selenium in the edible part of the eggs*

Bl.	Se i foder ppm	Race	Se i æg ppm	Bl.	Se i foder ppm	Race	Se i æg ppm	Forskell
<i>Diet</i>	<i>Se in feed, ppm</i>	<i>Breed</i>	<i>Se in eggs, ppm</i>	<i>Diet</i>	<i>Se in feed, ppm</i>	<i>Breed</i>	<i>Se in eggs, ppm</i>	<i>Difference</i>
K ₁	0,15	HPR	0,16	K ₁ +Se	0,24	HPR	0,16	0,00
K ₁	0,15	HPR	0,18	K ₁ +Se	0,24	HPR	0,21	+0,03
A ₁	0,12	HI	0,14	A ₁ +Se	0,22	HI	0,17	+0,03
A ₁	0,12	HI	0,14	A ₁ +Se	0,22	HI	0,22	+0,08
K ₂	0,19	HPR	0,20	K ₂ +Se	0,34	HPR	0,19	-0,01
K ₂	0,19	HPR	0,16	K ₂ +Se	0,34	HPR	0,19	+0,03
A ₂	0,16	HI	0,12	A ₂ +Se	0,31	HI	0,19	+0,07
A ₂	0,16	HI	0,11	A ₂ +Se	0,31	HI	0,18	+0,07
Gns.	0,17	HPR	0,18		0,29	HPR	0,19	+0,01
-	0,14	HI	0,13		0,27	HI	0,19	+0,06
-	0,16	Alle	0,15		0,28	Alle	0,19	+0,04

Tabel 4.19 *Variationsanalyse af æggenes indhold af selen**Analysis of variance for the content of selenium in the eggs*

<u>Variationsårsag</u>	<u>DF</u>	<u>Middelkvadrat</u>
Total	15	
Behandling	7	0,001571
Selen	1	0,005625**
Race	1	0,002025
År	1	0,000100
S x R	1	0,002500(*)
S x Å	1	0,000025
R x Å	1	0,000625
S x R x Å	1	0,000100
Gentagelsen	1	0,000225
Uforklaret variation	7	0,000482

Det ses i Tabel 4.19, at der var 99 % sandsynlighed (**) for, at selentilskuddet har øget æggenes indhold af selen, hvilket er i overensstemmelse med rapporter af Thapar et al. (1969), Cantor & Scott (1974), Arnold et al. (1973), Latshaw & Ort (1977) og Combs Jr. & Scott (1979), medens Arnold et al. (1974) med et grundfoder indeholdene 0,48 ppm Se, som tilsattes 0,10 ppm selen, fandt, at æggenes indhold af selen var upåvirket af det givne selentilskud.

På grundlag af hønernes foderforbrug, ægydelse og foderets og æggenes indhold af selen kan det beregnes, at HI hønerne har aflejret ca. 25 % af foderets naturlige indhold af selen i deres æg, medens de af det givne tilskud af selen kun har aflejret ca. 15 % i æggene; for HPR hønerne er de tilsvarende værdier ca. 20 og ca. 2 %.

Det kan beregnes, at mængden af selen, der aflejres i æg - angivet i pct. - er faldende, jo mere selen hønerne har optaget gennem foderet; da HPR høner har et betragtelig større foderforbrug end HI høner, vil HPR hønerne - som vist ovenfor - aflejre relativt mindre mængder af den optagne selen i deres æg end HI hønerne. Med hensyn til æggenes selenindhold var der ikke signifikant forskel på grund af race eller forsøgsår, og der var heller ingen reel forskel på selenindholdet i æg fra ensfodrede hold (gentagelsen). Der var næsten signifikant forskel på 95 % (*) niveauet for vekselvirkning: Selen x Race, hvilket skyldes, at der praktisk taget ikke skete nogen forøgelse af selenindholdet i æggene fra HPR hønerne med foderets stigende selenindhold.

Tilskud af selen til de æglæggende hønens foder giver således - set fra det human ernæringsmæssige synspunkt - anledning til en forøgelse af æggenes indhold af selen uden årsvariationen og mere eller mindre ubehagelige overraskelser i form af vekselvirkninger.

4.2.2 Resultater af analyser udført på Statens Husdyrbrugsforsøgs kemiske afdeling

Resultaterne af institutionens egne analyser er vist i Tabel 4.20, og det vil heraf fremgå, at der er stor forskel på analyseresultaterne fra det ene år til det andet; gennemgående er der fundet mere end dobbelt så meget selen i æggene i det andet som i det første forsøgsår.

Tabel 4.20 Æggenes selenindhold

The content of selenium in the edible part of the eggs

Bl.	Se i foder ppm	Race	Se i æg ppm	Bl.	Se i foder ppm	Race	Se i æg ppm	Forskel ppm
Diet	Se in feed ppm	Breed	Se in eggs ppm	Diet	Se in feed ppm	Breed	Se in eggs ppm	Difference ppm
K ₁	0,15	HPR	0,07	K ₁ +Se	0,24	HPR	0,09	+0,02
K ₁	0,15	HPR	0,07	K ₁ +Se	0,24	HPR	0,13	+0,06
A ₁	0,12	HI	0,08	A ₁ +Se	0,22	HI	0,07	-0,01
A ₁	0,12	HI	0,07	A ₁ +Se	0,22	HI	0,10	+0,03
K ₂	0,19	HPR	0,19	K ₂ +Se	0,34	HPR	0,24	+0,05
K ₂	0,19	HPR	0,18	K ₂ +Se	0,34	HPR	0,24	+0,06
A ₂	0,16	HI	0,14	A ₂ +Se	0,31	HI	0,19	+0,05
A ₂	0,16	HI	0,14	A ₂ +Se	0,31	HI	0,19	+0,05
Gns.	0,17	HPR	0,13		0,29		0,18	+0,05
	0,14	HI	0,11		0,27		0,14	+0,03
	0,16	Alle	0,12		0,28		0,16	+0,04

En variansanalyse viste, at forskellem mellem år var meget sikker ($P < 0,001$), analysen viste også, at tilskuddet af natriumselenit bevirkede en sikker forøgelse af æggenes indhold af selen ($P < 0,01$). Da der ikke er overensstemmelse imellem de to års analyseresultater, lades institutionens egne analyseresultater fra det første år ude af betragtning i det følgende, idet disse resultater i modsætning til resultaterne fra andet forsøgsår heller ikke stemmer overens med resultaterne af de analyser, der er udført på Statens Levnedsmiddelinstitut.

For human ernæringens vedkommende er det kun æg efter HI høner, der er interessante, idet æg efter HPR høner bruges til udrugning af slagtekyllinger.

Det kan af resultaterne i Tabel 4.18 og Tabel 4.20 beregnes, at en forøgelse af grundfoderets indhold af selen med 0,1 ppm gennem tilsætning af natriumselenit har øget indholdet af selen fra $0,132 \pm 0,005$ til $0,190 \pm 0,007$ ppm eller med 44 % i æggene fra de konsum-ægsproducerende HI høner.

4.4.3 Tabellarisk sammendrag af resultater

	Grund- foder Se ppm	Til- skud Se ppm	Æg- ydel- se	Æg- vægt g	Foder/ dag g	kg fo- der/kg æg	Til- vækst g	Kyll.af befr. æg	Afkom- mets tilv.	Selen i æg
Cantor & Scott 1974	0,027	0,10	OP		OP	NED		OP		OP
Combs Jr. & Scott 1979	0,038	0,05	U	U	OP	U	OP	U	OP	OP
do	0,038	0,10	U	U	OP	U	U	U	OP	OP
do	0,038	0,20	U	U	U	U	NED	U	OP	OP
Latshaw et al. 1977b	0,04	0,01	OP	U	OP	NED		OP		
do	0,04	0,02	OP	U	OP	NED		OP		
do	0,04	0,04	OP	U	OP	NED		OP		
Egne forsøg 1983	0,14	0,10	U	U	NED	NED	U	U		OP
Egne forsøg 1983 (1)	0,15	0,10	U	U	NED	NED	U	U		OP
Egne forsøg 1983 (1)(2)	0,16	0,10	U	U	U	U	U	U		OP
Maurice & Jensen 1979	?	0,10	U	U	U	U				
Jensen et a. 1974	?	1,00	U	NED	NED	U				
Combs Jr. & Scott 1979	0,446	0,05	U	U	U	NED	NED	U	NED	OP
do	0,446	0,10	U	U	NED	NED	NED	U	NED	OP
do	0,446	0,20	U	U	NED	NED	NED	U	NED	OP
Arnold et al. 1974	0,48	0,10	U	U	NED			U		U
do	0,48	1,00	U	NED	NED			U		OP
Thapar et al. 1969	0,5	2,00	U	U	NED	NED	NED	U	U	OP
do	0,5	8,00	NED	NED	NED	OP	NED	NED	NED	OP
Arnold et al. 1973	0,5	2,00	OP	NED			NED	U		OP
do	0,5	8,00	U	NED			NED	NED		OP
Latshaw & Ort 1977a	?	5,00	U	U			U			OP
do	?	7,00	U	NED			NED			OP
do	?	9,00	NED	NED			NED			OP

(1) = Kødtype høner, alle andre = Hvid Italiener

(2) = Tildelt en ens foderration/høne/dag, alle andre: fri adgang til foderet

OP = Stigende i forhold til kontrolholdene

NED = Faldende i forhold til kontrolholdene

U = Uændret i forhold til kontrolholdene

På side 46 er anført et tabellarisk sammendrag af de i litteraturen og nærværende forsøg fundne virkninger af at tilsætte foderet selen i form af natriumselenit.

5 KONKLUSION

Det vil af nærværende forsøg fremgå, at under normale forhold vil tilsætning af selen til såvel konsumægs- som rugeægsproducerende høners foder være unødvendig, og det hvad enten foderblandingerne er sammensat næsten udelukkende af danske eller i overvejende grad af importerede foderstoffer.

Fra et økonomisk synspunkt vil det, når hønerne har fri adgang til deres foder, dog være fordelagtigt at tilsætte foderblandingen 0,10 ppm selen, idet en sådan tilsætning nedsætter høernes foderoptagelse uden at påvirke ægydelsen, således at slutresultatet bliver en signifikant reduktion i foderforbruget pr. kg æg.

De i nærværende forsøg anvendte foderblandinger indeholdt fra 0,10 til 0,20 ppm selen. I litteraturoversigten er omtalt forsøg udført med foderblandinger fremstillet af specielt udsøgte fodermidler med lavt indhold af selen. Med disse foderblandinger, som indeholdt fra 0,03 til 0,04 ppm selen, har tilskud på indtil 0,10 ppm haft fra ingen til øgende virkning på høernes ægydelse, foderoptagelse, antal kyllinger af befrugtede æg og afkommets tilvækst og fra ingen til reducerende virkning på foderforbruget pr. kg æg. Under danske forhold må det anses for usandsynligt, at der fremstilles normalt sammensatte foderblandinger, der naturligt indeholder mindre end 0,10 ppm selen.

På grundlag af nærværende forsøg og de fra litteraturen indhentede oplysninger kan det derfor konkluderes, at den eneste fordel, ægproducenten opnår ved at bruge foder tilsat 0,10 ppm selen, er en foderbesparelse, og den opnås kun, såfremt hønerne har fri adgang til deres foder.

Det vil af nærværende forsøg og litteraturgennemgangen også fremgå, at tilskud af selen øger æggenes indhold af selen, et forhold der kan være af signifikant betydning for human ernæringen.

APPENDIX

6 METODE TIL BESTEMMELSE AF SELEN I ÆG

Æggene blev analyseret for indhold af selen på Statens Levnedsmiddel-institut, Centrallaboratoriets afd. B: Pesticider og forurening samt på Statens Husdyrbrugsforsøgs afd. for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi; de anvendte analysemetoder til bestemmelse af selen i æg er i det følgende beskrevet af de to laboratorier.

6.1 Statens Levnedsmiddelinstutts analysemetode

Æggeprøverne - i alt 16 - blev modtaget i 2 hold henholdsvis den 22. maj 1981 og den 18. marts 1982. Æggeprøvernes oprindelse har været Statens Husdyrbrugsforsøgs forsøg med tilskud af selen til rugeægproducerende høner. Med baggrund i almen interesse i forsøget indvilgede levnedsmiddelinstutttet (CL-B, laboratoriet for uorganiske forureninger) i at udføre de ønskede selenanalyser i æg.

Idet der henvises til Statens Husdyrbrugsforsøgs forsøgsplan og prøvemærker samt levnedsmiddelinstutttets prøvenumre og modtagelsesdato, opgives hermed de fundne selenindhold i æggeprøverne (fuldæg).

Tabel 6.1 Analyseresultater fra Statens Levnedsmiddelinstut, 1981
Results of the analyses made by "Statens Levnedsmiddelinstut", 1981

Prøve- mærke	SL-prøve nr.	Selenindhold mg/kg	Selen- tilskud
<i>Sample identification</i>	<i>SL- identification</i>	<i>Content of Se mg/kg</i>	<i>Addition of Se</i>
1	F 81-161	0,16	-
41	F 81-162	0,18	-
5	F 81-163	0,16	+
45	F 81-164	0,21	+
13	F 81-165	0,14	-
31	F 81-166	0,14	-
19	F 81-167	0,17	+
25	F 81-168	0,22	+

Tabel 6.2 Analyseresultater fra Statens Levnedsmiddelinstitut, 1982
Results of the analyses made by "Statens Levnedsmiddelinstitut", 1982

Prøve- mærke <i>Sample identification</i>	SL-prøve nr. <i>SL- identification</i>	Selenindhold mg/kg <i>Content of Se mg/kg</i>	Selen- tilskud <i>Addition of Se</i>
1	F 82-50	0,21/0,19*	-
41	F 82-51	0,16/0,15*	-
5	F 82-52	0,19	+
45	F 82-53	0,19	+
13	F 82-54	0,12	-
31	F 82-55	0,11	-
19	F 82-56	0,19	+
25	F 82-57	0,18	+

* = Dobbeltbestemmelse i 2 uafhængige analyseserier

Selenanalyserne er udført efter levnedsmiddelinstittutts metodeforslag F 80013. Efter denne metode foretages en vådforaskning af prøverne ved 60° C med svovlsyre og iltningsmidlerne saltpetersyre, kaliumperoxodisulfat og kaliumpermangamat. Overskud af iltningsmidlerne reduceres med hydroxylammoniumchlorid.

Selen reduceres til selen IV med saltsyre. Selen IV reduceres herefter til selenbrinte med natriumborhydrid. Selenmængden måles ved atomabsorptionspektroskopi (AAS), idet selenbrinten passerer en opvarmet kuvette i lysgangen i ASS-udstyret.

Metodens rigtighed er kontrolleret (og fundet tilfredsstillende) ved neutronaktiveringsanalyser på fisk i koncentrationsområdet 0,17-0,28 mg selen pr. kg fisk.

P.d.v.

Allan Andersen

Erik Huusfeldt Larsen

Centrallaboratoriets afd. B:

Pesticider og forureninger

6.2 Statens Husdyrbrugsforsøgs analysemetode

Selenanalyserne er ved Statens Husdyrbrugsforsøg udført efter Watkinson-metoden (Fluoricens-metoden). Æggemassen frysetørres og affedtes med æter. Den fedtfri prøve vådforaskes med saltpetersyre, brintperoxid og perklorisyre. Overskydende iltningmiddel reduceres med hydroxylamminoumklorid, og selen VI reduceres med HCl til selen IV. Selen IV kompleksbindes med 2,3-diaminonaphtalin, og komplekset ekstraheres med dekalin og måles fluorimetrisk.

Konrad Dahlgaard Christensen

LITTERATUR

- Andersen, Beck B., Refgaard Andersen, H., Jensen, Just, Jensen, P. Thode & Nielsen, G. Gissel (1981). Selentilskud til ungtyre. Meddelelse nr. 363 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Arnold, R.L., Olsen, O.E. & Carlson, C.W. (1973). Dietary Selenium and Arsenic Additions and Their Effect on Tissue and Egg Selenium. *Poult.Sci.*, 52, 847-854.
- Arnold, R.L., Olsen, O.E. & Carlson, C.W. (1974). Tissue Selenium Content and Serum Tocopherols as Influenced by Dietary Type, Selenium and Vitamin E. *Poult.Sci.*, 53, 2185-2192.
- Berzelius, J.J. (1817). Sur deux metaux nouveaux (litium et selenium). *J.Schweigger*, 21, 1818-1823.
- Cantor, A.H. & Scott, M.L. (1974). The Effect of Selenium in the Hen's Diet on Egg Production, Hatchability, Performance of Progeny and Selenium Concentration in Eggs. *Poult.Sci.*, 53, 1870-1880.
- Combs Jr., G.F. & Scott, M.L. (1979). The Selenium Needs of Laying and Breeding Hens. *Poult.Sci.*, 58, 871-884.
- Franke, K.W. (1934). A new toxicant occurring naturally in certain samples of plant foodstuffs I. Results obtained in preliminary feed trails. *J.Nutr.*, 8, 597-608.
- Franke, K.W. & Tully, W.C. (1935). A new toxicant occurring naturally in certain samples of plant foodstuffs V. Low hatchability due to deformities in chicks. *Poult.Sci.*, 14, 273-279.

- Franke, K.W., Moxon, A.L., Poley, W.E. & Tully, W.C. (1936). Monstrosities produced by the injection of selenium salts into hens' eggs. *Anat.Record*, 65, 15-22.
- Jensen, L.S., Schumair, G.W., Funk, A.D., Smith, T.C. & Falen, L. (1974). Effect of Selenium and Lipotropic Factors on Liver Fat Accumulation in Laying Hens. *Poult.Sci.*, 53, 296-302.
- Latshaw, J.D. & Ort, J.F. (1977a). Toxic Level of Selenium from Sodium Selenite in Laying Diets. *Poult.Sci.*, 56, 1729-1730.
- Latshaw, J.D., Ort, J.F. & Diesem, C.D. (1977b). The Selenium Requirement of the Hen and Effect of Deficiency. *Poult.Sci.*, 56, 1876-1881.
- Latshaw, J.D. & Biggert, M.D. (1981). Incorporation of Selenium into Egg Protein after Feeding Selenomethionine or Sodium Selenite. *Poult.Sci.*, 60, 1309-1313.
- Maurice, D.W. & Jensen, L.S. (1979). Reduction of Hepatic Lipid Deposition in Laying Hens by Dietary Selenium - Yeast Interaction. *Poult.Sci.*, 58, 1548-1556.
- Poley, W.E., Moxon, A.L. & Franke, K.W. (1937). Further Studies of the Effect of Selenium Poisoning on Hatchability. *Poult.Sci.*, 16, 219-225.
- Schwarz, K. & Foltz, C.M. (1957). Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J.Amer.Chem.Soc.*, 79, 3292-3293.
- Thapar, N.T., Guenther, E., Carlson, C.W. & Olson, O.E. (1969). Dietary Selenium and Arsenic Additions to Diets for Chickens over a Life Cycle. *Poult.Sci.*, 48, 1988-1993.
- Tully, W.C. & Franke, K.W. (1935). A new toxicant occurring naturally in certain samples of plant foodstuffs. VI. A Study of the effect of affected grains on growing chicks. *Poult.Sci.*, 14, 280-284.
- Ueberschär, K.-H., Vogt, H., Nezel, K. & Matthes, S. (1982). Verminderung der Cadmium-Toxizität bei Broilern durch Selenzusätze zum Futter. *Archiv f. Geflügelkunde*, 46, 9-13.