



Schothorst Feed Research



Verlengde legperiode:
verwachting van pluimveehouders en mogelijkheden getest in
een volièrestal

Proefverslag
nr. 1248

januari 2013

Auteurs:
Dr. L. Star
Drs. R.J. Molenaar
Dr. K. Mertens
Dr. J.D. van der Klis



Schothorst Feed Research

Rapport nr. 1248

Verlengde legperiode: verwachting van pluimveehouders en mogelijkheden getest in een volièrestal

(Proef PHB-51, projectcode PA10-15)

Dit onderzoek is uitgevoerd met subsidie van het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE)

Trefwoorden: Oude leggen, productieprestaties, nutriëntenbehoefte, ziektegevoeligheid, Salmonella, enquête

Auteurs:

Dr. L. Star

Drs. R.J. Molenaar

Dr. K. Mertens

Dr. J.D. van der Klis

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Enquête	4
Productieproef	4
Conclusie	5
1. Inleiding	6
1.1. Verlengde legperiode	6
1.2. Het project.....	6
2. Enquête verlengde legperiode	8
2.1. De deelnemers.....	8
2.2. Algemeen	8
2.3. Verwachting voor de toekomst	8
2.4. Ei- en schaalkwaliteit.....	9
2.5. Voeding.....	9
2.6. Gezondheid	10
3. Productieproef verlengde legperiode	11
3.1. Materiaal en Methode	11
3.1.1 Proefbehandelingen	11
3.1.2 Dieren, huisvesting en verzorging	12
3.1.3 Proefvoerders en voeranalyses.....	13
3.1.4 Waarnemingen	13
3.1.5 Salmonella challenge	14
3.1.6 Statistische analyse	16
3.2. Resultaten.....	17
3.2.1 Voeranalyses	17
3.2.2 Productieprestaties en eikwaliteit behandeling 1 t/m 4.....	17
3.2.3 Productieprestaties en eikwaliteit bij gebruik van verschillende additieven... 24	
3.2.4 Productieprestaties en eikwaliteit van de verschillende rassen	27
3.2.5 Salmonella challenge	30
3.3. Discussie	34
3.3.1 Verbeteren van de ejschaalkwaliteit bij een verlengde legperiode	34
3.3.2 Keuze van leghennenras bij een verlengde legperiode.....	36
3.3.3 Toename van Salmonella bij een verlengde legperiode	36
4. Conclusie	38
5. Referenties	39

Bijlage 1 Enquête - verlengde legperiode

Bijlage 2 Voersamenstelling

Bijlage 3 Effect van de factor Tijd op de resultaten van de behandelingen en rassen

Bijlage 4 Entschema opfokperiode

Samenvatting

Om leghennen tot 100 weken leeftijd te houden is inzicht nodig in de nutriëntenbehoefte van oude leghennen en het behoud van schaalkwaliteit in het bijzonder. Daarnaast moet inzicht worden verkregen in de veranderde ziektegevoeligheid bij een verlengde legperiode met mogelijke consequenties voor het vaccinatiebeleid. Doel van het onderzoek is tweeledig:

1. Faciliteren van een verlengde legperiode van leghennen door het verbeteren van de ejschaalkwaliteit bij oudere leghennen door het vaststellen van hun nutriëntenbehoefte gerelateerd aan het calcium-metabolisme.
2. Inzicht verwerven in de toenemende ziektegevoeligheid bij een verlengde legperiode voor leghennen. Deze zal gericht zijn op de toenemende ziektegevoeligheid voor Salmonella in de oudere legghen.

Enquête

Er is een enquête gehouden onder pluimveehouders en nutritionisten over het langer aanhouden van leghennen. De verwachting van de pluimveehouders over het langer aanhouden van leghennen is wisselend. De pluimveehouders geven aan dat schaalkwaliteit de doorslaggevende factor is. Als schaalkwaliteit niet verbetert, leveren de eieren te weinig op en is het voor de pluimveehouders niet rendabel om de hennen langer aan te houden.

Productieproef

De proef is uitgevoerd met hennen van 58 t/m 93 weken leeftijd van de rassen Lohmann Brown Lite, H&N Brown Nick en LSL Classic. Zes behandelingen zijn verdeeld over de drie legghenlijnen:

- 1) Controle
- 2) Laag Ca-gehalte + los grit
- 3) Variërend Ca-gehalte
- 4) Laag verteerbaar lysinegehalte
- 5) Verschillende additieven (Ca-butyraat, Corn Cob Mix, Hy.D)
- 6) Verschillende additieven (Na-butyraat, SeaCal Ice, eischalen).

Elke Voer × Ras behandeling is uitgevoerd met twee herhalingen. Behandelingen 1 t/m 4 zijn gedurende de hele periode verstrekt. De additieven voor behandelingen 5 en 6 zijn elk gedurende zes weken verstrekt, met een tussentijdse periode waarin de hennen controlevoer kregen. Productieprestaties (voeropname, legpercentage, eigewicht, eimassa en voederconversie) zijn per zes-weekse periode geanalyseerd. Ei- en schaalkwaliteit zijn aan het eind van elke zes-weekse periode beoordeeld. Op 60, 75 en 93 weken leeftijd zijn tibia verzameld om het botasgehalte te bepalen van behandeling 1 t/m 4.

Naast de productieprestaties is ook gekeken naar de resterende bescherming van de Salmonella vaccinatie uit de opfok en het effect van hervaccinatie met een geïnactiveerd Salmonella vaccin op 81 weken leeftijd. Deze hervaccinatie was eenmalig en werd intramusculair ingespoten. Met een

deel van de hennen is vervolgens op 85 weken leeftijd een Salmonella challenge studie bij de GD uitgevoerd.

Uit het onderzoek komt naar voren dat schaalkwaliteit lastig te verbeteren is. Alleen het product SeaCal Ice had een positief effect op schaalkwaliteit (en legpercentage). De overige behandelingen, voer en additieven, hadden geen effect op ei- en schaalkwaliteit en productieprestaties.

Er kon geen toegevoegd beschermend effect van een booster vaccinatie tegen SE op 81 weken leeftijd aangetoond worden. Wat uit het onderzoek wel duidelijk naar voren kwam, is dat witte hennen beter in staat zijn een hogere productie (legpercentage en eimassa) tot 93 weken leeftijd te halen dan bruine leghennen. Schaalkwaliteit van witte hennen is wel minder dan van bruine hennen.

Conclusie

Over het algemeen kan gesteld worden dat schaalkwaliteit nog steeds een probleem is bij het langer aanhouden van hennen en dat SeaCal Ice een product is dat ingezet kan worden om de schaalkwaliteit te verbeteren. Daarnaast maakt henkeuze een groot verschil, want ondanks de mindere schaalkwaliteit, zijn witte hennen op dit moment beter geschikt voor het aanhouden tot 100 weken leeftijd.

1. Inleiding

1.1. Verlengde legperiode

Door genetische vooruitgang, verbeterd management, verbeterde huisvesting en verbeterde voersamenstelling is de legpersistentie van de moderne leghen sterk toegenomen. Als de schaalkwaliteit goed blijft kan het daardoor financieel aantrekkelijk zijn om leghennen langer aan te houden. De investering in de leghennen wordt dan over een langere periode afgeschreven. De verwachting is dat leghennen in de nabije toekomst tot een leeftijd van circa 100 weken goede legpercentages hebben zonder te ruïen. Dit toekomst perspectief zal bijdragen aan een verbetering van de duurzaamheid van de leghennen. Naar aanleiding van deze trend heeft Schothorst Feed Research een themamiddag georganiseerd. Tijdens deze themamiddag heeft fokkerijorganisatie Hendrix Genetics de verwachting uitgesproken dat leghennen in 2020 gemiddeld 500 eieren per legcyclus leggen; 520 eieren in een cyclus tot 110 weken voor witte leghennen en 480 eieren in een cyclus tot 100 weken voor bruine leghennen. Dit betekent een significante verlenging van de legperiode. Kennis omtrent de optimale omstandigheden voor het langer aanhouden van hennen is echter beperkt en tijdens de themamiddag zijn mogelijke problemen die kunnen spelen bij oudere leghennen naar voren gekomen, zoals:

- Verminderde ei- en schaalkwaliteit
- Veranderde ziektegevoeligheid door fysiologische veranderingen en “uitgewerkte” vaccinaties
- Veranderde nutriëntenbehoefte.

1.2. Het project

Om leghennen tot 100 weken leeftijd te houden is inzicht nodig in de nutriëntenbehoefte van oude leghennen en het behoud van schaalkwaliteit in het bijzonder. Daarnaast moet inzicht worden verkregen in de veranderde ziektegevoeligheid bij een verlengde legperiode met mogelijke consequenties voor het vaccinatiebeleid. Hiertoe is een onderzoek opgezet door Schothorst Feed Research en de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) met cofinanciering van Productschap Pluimvee en Eieren waarmee wordt ingespeeld op de genetische potentie van de leghennen (legpersistentie) en de veranderingen in het huisvestingssysteem zodat leghennen in de nabije toekomst langer aangehouden kunnen worden. Doel van het onderzoek is tweeledig:

1. Faciliteren van een verlengde legperiode van leghennen door het verbeteren van de ejschaalkwaliteit bij oudere leghennen door het vaststellen van hun nutriëntenbehoefte gerelateerd aan het calciummetabolisme.
2. Inzicht verwerven in de toenemende ziektegevoeligheid bij een verlengde legperiode voor leghennen. Deze zal gericht zijn op de toenemende ziektegevoeligheid voor Salmonella in de oudere leghen.

Het project is verdeeld in 4 fases:

Fase 1: Literatuuronderzoek naar de consequenties van het langer aanhouden van leghennen.

Fase 2: Aan de hand van een enquête onder pluimveehouders en nutritionisten zullen de verwachtingen voor het langer aanhouden van leghennen en aan welke eisen de hen, het voer, management, gezondheid, en ei- en schaalkwaliteit moeten voldoen in kaart worden gebracht.

Fase 3: In een productieproef met ongeveer 12000 leghennen van 58 weken leeftijd zal het effect van verschillende voerbehandelingen op productie, ei- en schaalkwaliteit worden getest. Op basis van de resultaten van de literatuurstudie en de uitkomsten van de enquête zullen 6 behandelingen worden samengesteld. De behandelingen worden verstrekt aan 3 verschillende leghenlijnen, waardoor elke behandeling \times lijn wordt uitgevoerd met 2 herhalingen (6 beh. \times 3 lijnen \times 2 herh. = 36 experimentele eenheden met elk 330 leghennen). Behandelingen zullen gericht zijn op het bevorderen van het calciummetabolisme van de leghennen. Daarnaast zal de ziektegevoeligheid worden getest aan de hand van een challenge met Salmonella. Deze challenge zal uitgevoerd worden bij de GD.

Fase 4: Communicatie van de uitkomsten van de literatuurstudie en de productieproef naar de praktijk via publicaties geschreven voor de vakpers. Door voorlichting te geven aan pluimveehouders en de mengvoerindustrie kunnen de uitkomsten van het onderzoek vrij snel worden toegepast in de praktijk.

Het voor u liggende rapport omvat fase 2 en 3 van het project. In dit rapport worden de verwachtingen van pluimveehouders en nutritionisten omtrent het langer aanhouden van leghennen beschreven. Hierbij wordt ingegaan op ei- en schaalkwaliteit, voeraspecten, management en diergezondheid. Daarnaast heeft er een productieproef met oude leghennen (tot 93 weken leeftijd, zonder te ruien) bij Schothorst Feed Research gelopen en is een Salmonella challenge studie uitgevoerd bij de GD. Uitkomsten van beide onderzoeken worden gegeven. Fase 1, de literatuurstudie, is in 2011 uitgebracht (Star et al., 2011) en op te vragen bij Productschap Pluimvee en Eieren.

2. Enquête verlengde legperiode

2.1. De deelnemers

De enquête is afgenomen bij vijf pluimveehouders en twee nutritionisten. De insteek was om inzicht te krijgen hoe pluimveehouders en nutritionisten aankijken tegen een verlengde legperiode en aan welke eisen voeding, management en gezondheid moeten voldoen om de leghennen in goede conditie te houden en eieren van goede kwaliteit te kunnen leveren. De enquête voor de nutritionisten was iets aangepast ten opzichte van de enquête voor de pluimveehouders. Beide enquêtes zijn gegeven in Bijlage 1. Hieronder worden de uitkomsten van de verschillende onderwerpen van de enquête besproken.

2.2. Algemeen

De pluimveehouders die meededen aan het onderzoek hebben bedrijven met 14.400 tot 125.000 leghennen gehuisvest in scharrel- en volièresystemen, met en zonder uitloop. De pluimveehouders hadden onderling verschillende leghennenlijnen zitten en vaak waren ook op één bedrijf meerdere lijnen aanwezig (voor het leveren van zowel witte als bruine eieren). Alle deelnemende pluimveehouders hadden ervaring met het houden van hennen tot tenminste 80 weken leeftijd. Ze zijn allen dan ook voorstander van het langer aanhouden van leghennen, mits dit financieel uit kan. Wel werd aangegeven dat het lastig is om hennen in een scharrelstelsel langer aan te houden vanwege de mestophoping onder de beun. In volièresystemen wordt de mest via een mestband afgevoerd en speelt dit probleem niet.

De nutritionisten die meededen aan het onderzoek geven aan dat slechts een klein deel van hun klanten (max. 15%) de hennen langer dan 80 weken aanhoudt en dat slechts één klant de hennen tot 85 à 90 weken aanhoudt. Het aantal klanten dat hennen langer aanhoudt is vorig jaar ook teruggelopen vanwege de lage eierprijs; het moet immers wel economisch rendabel zijn.

2.3. Verwachting voor de toekomst

De nutritionisten zijn van mening dat leghennen in 2020 tot 100 weken leeftijd gehouden zullen worden. De mening van de pluimveehouders is verdeeld over de verwachte duur van de legperiode in 2020. De sceptische pluimveehouder verwacht dat leghennen binnen 10 jaar tot 75 à 80 weken leeftijd worden gehouden, dus net zo lang als nu. De gematigde pluimveehouder verwacht dat de legperiode elk jaar met een week wordt verlengd, en dat we binnen 10 jaar de leghennen tot ongeveer 90 weken leeftijd houden. De positieve pluimveehouders verwachten dat de fokkerijorganisaties het waar kunnen maken en binnen 10 jaar een leghen op de markt kunnen brengen die zonder problemen tot 100 weken leeftijd gehouden kan worden. De kanttekening die zij hierbij maken betreft de rol van de eierhandelaren. De pluimveehouders geven aan dat als de eierhandelaren de eieren van oudere

leghennen niet willen of kunnen afzetten vanwege een mindere kwaliteit, het houden van leghennen tot 100 weken leeftijd simpelweg geen zin heeft.

2.4. Ei- en schaalkwaliteit

Behoud van eikwaliteit is dus van groots belang, maar hier schort het nog aan als de leghennen ouder worden. Hierbij gaat het met name om een verbetering van de schaalkwaliteit bij oudere leghennen. Een dunnere eischal maakt het ei niet meer geschikt om als tafelei te verkopen, deze eieren worden voor de industrie gebruikt. De prijs die de pluimveehouders ontvangen voor tafeleieren ligt hoger dan van industrie-eieren.

Voor de pluimveehouders is de belangrijkste eis waaraan een toekomstige leghen moet voldoen dan ook het produceren van een ei met een goede schaalkwaliteit. Om deze eis in de nabije toekomst te halen zijn volgens de pluimveehouders, maar ook volgens de nutritionisten, robuustere leghennen nodig. Deze worden getypeerd als 'leghennen die bij aanvang van de legperiode 100 à 200 gram zwaarder zijn dan de huidige leghennen, met voldoende voeropname capaciteit en die voor 20 weken leeftijd geen eieren leggen, een goede lichaamsconditie en een goed verenkleed hebben en kunnen behouden.'

2.5. Voeding

Voor behoud van eikwaliteit, lichaamsconditie en verenkleed heeft een leghen goede voeding nodig. De eisen die pluimveehouders aan het voer stellen zijn echter heel wisselend. Zo stelt de ene pluimveehouder geen specifiek eisen, maar verwacht van zijn voerfabrikant dat deze een goede kwaliteit voer levert waar zijn leghennen het goed op doen. De ander kiest standaard voor een luxe voeder dat zijn voerfabrikant aanbied. En weer een ander stelt specifieke eisen aan bepaalde grondstoffen (bijv. maïsgehalte) en nutriënten (bijv. energie- en ruw eiwitgehalte). Alle pluimveehouders houden wel het calcium- en fosforgehalte van het voer in de gaten, aangezien zij menen dat beide mineralen van belang zijn voor een goede schaalkwaliteit.

Ook de nutritionisten hebben deze mineralen hoog op hun lijstje staan voor behoud van schaalkwaliteit. Beide vinden calciumgehalte het belangrijkste, gevolgd door calciumbron, fosforgehalte en vitamine D₃ (of Hy.D). Deze worden ook als eerste aangepast om schaalkwaliteit te behouden. Vaak wordt extra Ca in de vorm van grit of kalksteentjes gegeven of wordt meer vitamine D₃ of Hy.D verstrekt. Hierbij geven zowel de pluimveehouders als nutritionisten aan dat het belangrijk is om eikwaliteit tijdig te sturen. Gedurende de gehele legperiode wordt eikwaliteit gemonitord en als de hennen rond 60 weken leeftijd zijn, wordt de schaalkwaliteit preventief ondersteund met bovengenoemde mineralen en vitaminen.

2.6. Gezondheid

De pluimveehouders verwachten niet dat het langer aanhouden ten koste gaat van de gezondheid van de leghennen. Over het algemeen zien ze minder gezondheidsproblemen bij oudere leghennen. Wel geven ze aan dat de uitval toeneemt, maar dit komt doordat de leghennen op een gegeven moment “op” zijn. Ze delen echter de zorgen die geuit zijn door de GD. De GD verwacht namelijk dat de ziektegevoeligheid zal toenemen. Deze toename zit onder andere in de beperkte gegarandeerde werkingsduur van vaccinaties. Doordat sommige vaccinaties voor beperkte tijd werkzaam zijn en hervaccinatie tijdens de legperiode veelal niet wordt uitgevoerd en zelfs niet binnen de registratie valt, wordt de ziektegevoeligheid van leghennen vergroot bij het verlengen van de legperiode. Dit komt nog bovenop een leeftijdsgerelateerde verhoogde gevoeligheid voor bepaalde ziektekiemen. Oudere leghennen hebben hierdoor een verhoogde kans op bijvoorbeeld Salmonella. In Hoofdstuk 3 zal hier verder op worden ingegaan.

3. Productieproef verlengde legperiode

3.1. Materiaal en Methode

3.1.1 Proefbehandelingen

De proef bestond uit zes proefbehandelingen (Tabel 1) ieder uitgevoerd met drie leghennenlijnen.

Tabel 1 Overzicht van de behandelingen ter verbetering van de schaalkwaliteit

Behandeling	Omschrijving	Voercode
1 Controle	Standaard leghennenvoer met 39 g Ca/kg.	A
2 Laag Ca-gehalte + grit	Voer met 35 g Ca/kg, daarnaast hebben de hennen onbeperkt grit ter beschikking.	B
3 Variërend Ca-gehalte	Leghennen krijgen gedurende één week 35 g Ca/kg verstrekt en vervolgens gedurende vijf weken 39 g Ca/kg.	A en B
4 Laag lysinegehalte	Het verteerbaar lysinegehalte is 10% lager dan bij de overige behandelingen.	C
5 Additieven	Gedurende zes weken krijgen de hennen een additief via het voer. Vervolgens krijgen ze zes weken controle voer, en daarna weer zes weken voer met additief.	D, E, F
6 Additieven	Zie behandeling 5.	G, H, I

De proef is uitgevoerd met hennen van 58 t/m 93 weken leeftijd. Gedurende deze hele periode zijn behandeling 1 t/m 4 verstrekt. Behandelingen 2 en 3 zijn gericht op het effect van calciumgehalte en stimuleren van het calciummetabolisme. Behandeling 4 heeft als doel het eigewicht te verlagen en hiermee een positief effect op schaalkwaliteit te bewerkstelligen (Zimmerman, 1997). De additieven voor behandelingen 5 en 6 zijn elk gedurende zes weken verstrekt. Na een periode met additief in het voer volgende een periode van zes weken waarin de hennen controlevoer kregen, zodat ze “schoon” waren voordat met een nieuw additief werd begonnen. De volgende additieven zijn verstrekt in behandelingen 5 en 6:

	<u>Behandeling 5:</u>	<u>Behandeling 6:</u>
P1: 58-63 weken leeftijd	Ca-butyraat ¹	---
P2: 64-69 weken leeftijd	---	Na-butyraat ²
P3: 70-75 weken leeftijd	Corn Cob Mix (CCM)	---
P4: 76-81 weken leeftijd	---	SeaCal Ice ³
P5: 82-87 weken leeftijd	Hy.D ⁴	---
P6: 88-93 weken leeftijd	---	Eischalen ⁵

¹ Ovocrack van Greenvalley International, Wageningen, Nederland

² Adimix 30 van Nutri-ad, Klasterlee, België

³ Jadis Additiva, Schiedam, Nederland

⁴ Mervit 2324 BS-mix, NuScience, Utrecht, Nederland

⁵ Interovo Egg Group, Ochten, Nederland

Ca-butyraat en Na-butyraat: butyraat is een kortketenig vetzuur met een positief effect op herstel van darmepitheelweefsels (Guilloteau et al., 2010). Wellicht heeft dit een gunstig effect op het epitheel van de schaalklier. Aantasting van het schaalklierweefsel beïnvloedt de schaalkwaliteit van de eieren. Van beide producten is 0,10% toegevoegd.

CCM: is een mengsel van maïskorrels en een deel van de spil. CCM bevat melkzuurbacteriën. Van CCM wordt een positief effect op darmgezondheid verwacht, waardoor de benutting van nutriënten verbeterd kan worden. In de voersamenstelling is 10% CCM opgenomen en dit is ten koste gegaan van het aandeel maïs.

SeaCal Ice: is een alternatieve Ca-bron met een verwacht positief effect op schaalkwaliteit vanwege een langzame oplosbaarheid van het Ca en een hoog gehalte aan andere mineralen (o.a. een hoog gehalte aan magnesium) en spoorelementen die bijdragen aan de algehele gezondheidsstatus van de hen. Er is 8% SeaCal toegevoegd in plaats van kalksteentjes.

Hy.D: ook wel 25-hydroxy-D₃, is de in de lever omgezette vorm van vitamine D₃. Deze vorm wordt gemakkelijk opgenomen en wordt in de praktijk veel ingezet aan het eind van de legperiode om schaalkwaliteit te bevorderen.

Eischalen: eischalen bestaan voor 95% uit calciumcarbonaat. Door het hoge Ca-gehalte kunnen eischalen worden gebruikt als alternatieve calciumbron. Er is 10,5% eischalen toegevoegd in plaats van kalksteentjes.

3.1.2 Dieren, huisvesting en verzorging

De leghennen zijn op 18 weken leeftijd geleverd door broederij Verbeek, met een voor de praktijk gangbaar entschema (Bijlage 4). De leghennen zijn gehuisvest in een volièresysteem van Vencomatic in de leghennenstal van Schothorst Feed Research (stal 4.5). Bij aanvang zijn 12.096 leghennen opgezet afkomstig van drie verschillende rassen: LSL Classic, Lohmann Brown Lite, H&N Brown Nick (4032 leghennen per ras). Op de dag van aankomst (half oktober 2010) zijn de leghennen verdeeld over 36 volièrehokken met strooisel (per hok 20,0 m² vloeroppervlak; 36,8 m² leefruimte). In elk hok zijn 336 leghennen gehuisvest. De leghennen hebben onbeperkt water en voer ter beschikking gehad en zijn dagelijks verzorgd conform de praktijk. De algemene gezondheidstoestand van de leghennen is dagelijks beoordeeld. Opvallende feiten, mortaliteit en de meest waarschijnlijk reden van uitval zijn allen in het elektronische welzijnsdagboek genoteerd.

Op een henleeftijd van 58 weken is de proef gestart met de op dat moment aanwezige hennen (er zijn dus geen hennen bijgeplaatst). De zes behandelingen zijn verdeeld over de drie leggenlijnen. Elke Voer × Ras behandeling is uitgevoerd met twee herhalingen.

Voor de studie naar het effect van Salmonella hervaccinatie zijn Lohmann Brown Lite leghennen apart gehuisvest in reservehokken die niet aan de voederproef deelnamen. De reserve-leghennen zijn wat betreft opfok en legperiode onder identieke omstandigheden gehuisvest en (medisch) behandeld als de proefgroepen buiten de Salmonella injectie-enting op 81 weken leeftijd.

3.1.3 Proefvoerders en voeranalyses

De proefvoerders zijn gemaakt bij mengvoerfabriek Arkervaart-Twente te Nijkerk. Een nieuwe batch voer werd ongeveer elke drie weken geleverd en bij Schothorst opgeslagen in silo's. Elk voer werd opgeslagen in een aparte silo. Samenstelling van de voeders is gegeven in Bijlage 2. Voor behandeling 5 en 6 is voer A (beh. 1) als basis genomen om de verschillende additieven aan toe te voegen. De additieven zijn in de voerfabriek al aan het voer toegevoegd. Behandeling 2 kreeg naast het voer met een laag calciumgehalte los grit verstrekt. Het grit werd in een kleine voerton in de scharrelruimte van de desbetreffende hokken aangeboden.

Van elke batch is een representatief monster genomen. Aan het eind van de experimentele periode zijn mengmonsters gemaakt van Behandeling 1 (voer A), 2 (voer B) en 4 (voer C). Alle drie de mengmonsters zijn geanalyseerd op vochtgehalte en ruw eiwitgehalte. Daarnaast is in voer A en B het Ca-gehalte bepaald. In elk van de voeders van Behandeling 5 en 6 (voer D t/m I) zijn vochtgehalte en ruw eiwitgehalte bepaald.

3.1.4 Waarnemingen

De volgende waarnemingen zijn per hok gedurende de experimentele periode vastgelegd:

Dagelijks

- Aantal eieren
- Uitval

Wekelijks

- Voeropname
- Eigewicht
- Eimassa
- Voederconversie.

Aan het eind van elke zes-weekse periode zijn 20 eieren per hok beoordeeld door de Katholieke Universiteit Leuven (KUL, België) waar de volgende metingen ter indicatie van de schaalsterkte zijn uitgevoerd (Kemps et al., 2006):

Statische stijfheid = wordt bepaald door het ei samen te drukken tussen twee vlakke platen. De kracht nodig voor een bepaalde vervorming wordt opgemeten en hieruit is de statische schaalsterkte berekend.

Dynamische stijfheid = wordt bepaald door het ei met een kleine impacthamer te exciteren en de resonantie frequentie van de trilling te meten. De dynamische schaalsterkte wordt vervolgens berekend uit het eigewicht en de resonantiefrequentie.

Naast de metingen door KU Leuven, zijn op 58, 75, 81, 87 en 93 weken leeftijd ook 20 eieren per hok beoordeeld door eierpakstation Kwetters waar de volgende metingen zijn uitgevoerd:

- Breuksterkte
- Haugh Unit
- Dooierkleur.

Op 60, 75 en 93 weken leeftijd zijn secties gepleegd bij twee hennen per hok van Behandeling 1 t/m 4. Van deze hennen zijn tibia verzameld. Per hok zijn deze gepoold en is het asgehalte in de tibia bepaald.

3.1.5 *Salmonella challenge*

Naast de productieprestaties is ook gekeken naar de resterende bescherming van de Salmonella vaccinatie uit de opfok en het effect van hervaccinatie met een geïnactiveerd Salmonella vaccin op 81 weken leeftijd. De werkingsduur van deze vaccins onder praktijkomstandigheden is slecht gekend, maar de beschermende werking neemt waarschijnlijk af gedurende de productieperiode. De vraag is dus of hervaccinatie gedurende de verlengde legperiode noodzakelijk is.

Tijdens de opfok zijn alle hennen 3 keer gevaccineerd met een levend vaccin tegen Salmonella Enteritidis (SE) (Avipro Salmonella, Vac E, Lohmann A.H.) op dag 7, 49 en 115 (Bijlage 4). Deze entingen pasten binnen het standaard vaccinatieschema, waarbij geen storende vaccins of antimicrobiële middelen toegediend werden waarvan een negatief effect op de werking van het levende vaccin verwacht wordt. Op 81 weken leeftijd heeft een deel van de Lohmann Brown Lite hennen een booster vaccinatie gehad bij SFR met een geïnactiveerd vaccin tegen SE Nobilis Salenvac E, MSD A.H.). Deze hervaccinatie was eenmalig en werd intramusculair ingespoten (0,5 ml in de borstspier). Om de bloedtiters van antistoffen tegen Salmonella te volgen zijn op 60, 75 en 93 weken leeftijd bloedmonsters genomen van 40 hennen die alleen gevaccineerd zijn tijdens de opfok en van 40 hennen die op 81 weken leeftijd een hervaccinatie hebben gehad. De hennen die hiervoor zijn gebruikt waren gehuisvest in reservehokken die niet aan de voederproef deelnamen, dit om de proefgroepen niet te beïnvloeden met een hervaccinatie.

Met een deel van de hennen is een Salmonella challenge studie bij de GD uitgevoerd. Hiervoor zijn op 85 weken leeftijd 34 hennen met enkel de SE vaccinaties in de opfok en 17 hennen met daarnaast de hervaccinatie bij SFR naar de GD overgebracht. De hennen zijn in drie isolatoren geplaatst. De Salmonella challenge was als volgt opgezet (Tabel 2):

Tabel 2 Overzicht van de behandelingen van de Salmonella challenge studie

Beh.	Hervaccinatie	n	Handelingen			
			Dag 0	Dag 4	Dag 14	Dag 21
A. Geen vaccin	Nee	17	Aankomst op GD Challenge met SE ² 17× cloacaswab / serologie + swifttag	17× cloacaswab, daarna 5 hennen sectie	12× cloacaswab	12× cloacaswab / serologie / sectie
B. Controle – geen vaccin	Nee	17	Aankomst op GD Challenge met Sham ³ 17× cloacaswab / serologie + swifttag	17× cloacaswab, daarna 5 hennen sectie	12× cloacaswab	12× cloacaswab / serologie / sectie
C. Vaccin	Ja ¹	17	Aankomst op GD Challenge met SE ² 17× cloacaswab / serologie + swifttag	17× cloacaswab, daarna 5 hennen sectie	12× cloacaswab	12× cloacaswab / serologie / sectie

¹ Salenvac E; 0,5 ml ingespoten in de borstspier.

² Salmonella Enteritidis (SE) stam CL344.

³ Enkel de kweekbouillon zonder SE.

De hennen van behandeling A en C kregen op de dag van aankomst 0,5 ml inoculum met 1×10^8 kve (kolonievormende eenheden) van de Salmonella enteritidis (SE) challenge stam CL344 ingebracht in de oesophagus. Op dag 0 (voor inoculatie), 4, 14 en 21 zijn vervolgens cloacaswabs genomen van alle hennen. De cloacaswabs zijn getest op de aanwezigheid van Salmonella door middel van een kweek conform de Salmonella Branche methode van het PVE. Op dag 0 is van elke hen een bloedmonster genomen uit de vleugelvene. Het bloed is vervolgens getest op antistoffen tegen de flagellen van SE door middel van de GM DAS blocking-ELISA van de GD (Van Zijderveld et al., 1992).

Op dag 4 zijn er per isolator vijf en op dag 21 de overgebleven hennen geëthanaseerd voor post-mortaal onderzoek en bemonstering. Op beide dagen zijn tijdens de sectie de milt en de caeca verzameld van elke individuele hen en deze zijn ingezet voor bacteriologisch vervolgonderzoek. Op dag 21 zijn bloedmonsters genomen tijdens het verbloeden en deze zijn getest met de SE DAS-ELISA.

3.1.6 Statistische analyse

Data is statistisch geanalyseerd met een regressie analyse (Genstat, 14^{de} versie). Het volgende model is toegepast om het effect van voerbehandeling en leghennenras per zes-weekse periode te toetsen:

$$Y_{ij} = \mu + \text{Voer}_i + \text{Ras}_j + \text{Voer} \times \text{Ras}_{ij} + e_{ij}$$

waar:

Y_{ij} = respons parameter

μ = algemeen gemiddelde

Voer_i = effect van voerbehandeling ($i = 1 \dots 4, 1 \text{ en } 5, 1 \text{ en } 6$)

Ras_j = effect van leghennenras ($j = \text{Lohmann Brown Lite, H\&N Brown Nick, LSL Classic}$)

e_{ij} = error term.

Hierbij zijn behandeling 1 t/m 4 met elkaar vergeleken, en zijn behandeling 1 en 5, en 1 en 6 per zes-weekse periode met elkaar vergeleken.

Voor behandeling 1 t/m 4 is daarnaast nog getoetst of de behandelingen over de tijd van elkaar verschillen. Data is statistisch geanalyseerd met een repeated measurement analyse (Genstat, 14^{de} versie). Hiervoor is het volgende model toegepast:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Voer}_i + \text{Ras}_j + \text{Tijd}_k + \text{interacties}_{ijk} + e_{ijk}$$

waar:

Y_{ijk} = respons parameter

μ = algemeen gemiddelde

Voer_i = effect van voerbehandeling ($i = 1 \dots 4$)

Ras_j = effect van leghennenras ($j = 1 \dots 3$)

Tijd_k = effect van tijd ($k = 1 \dots 6$)

e_{ij} = error term.

De P-waarde van het statistisch model en KSV (kleinste significante verschil; $P = 0,05$) zijn gegeven per parameter. Effecten met $P \leq 0,05$ werden beschouwd als significant verschillend, en daarnaast werd $0,05 < P \leq 0,10$ beschouwd als bijna significante trend.

3.2. Resultaten

De resultaten van de productieprestaties voor behandeling 1 t/m 4 en de behandelingen met additieven zullen afzonderlijk van elkaar worden besproken. Daarnaast zullen de rasverschillen afzonderlijk worden behandeld. De Salmonella challenge studie is een apart gedeelte van dit onderzoek en zal als laatste besproken worden.

3.2.1 Voeranalyses

De analyseresultaten van de nutriëntgehalten in de experimentele voeders zijn gegeven in Tabel 3. Het ruw eiwitgehalte van de meeste voeders is als verwacht rond de 160 g/kg. Alleen voer D wijkt af en heeft een hoger eiwitgehalte dan verwacht. Het calciumgehalte van voer A en B is tevens volgens verwachting. Voyer A heeft een Ca-gehalte van 42,6 g/kg voer waar 39 g/kg was berekend, voer B heeft een Ca-gehalte van 33,2 g/kg voer waar 35 g/kg was berekend.

Tabel 3 Droge stofgehalte en ruw eiwitgehalte in de experimentele voeders en het calciumgehalte in het controle voer en voer met een beoogd laag Ca-gehalte

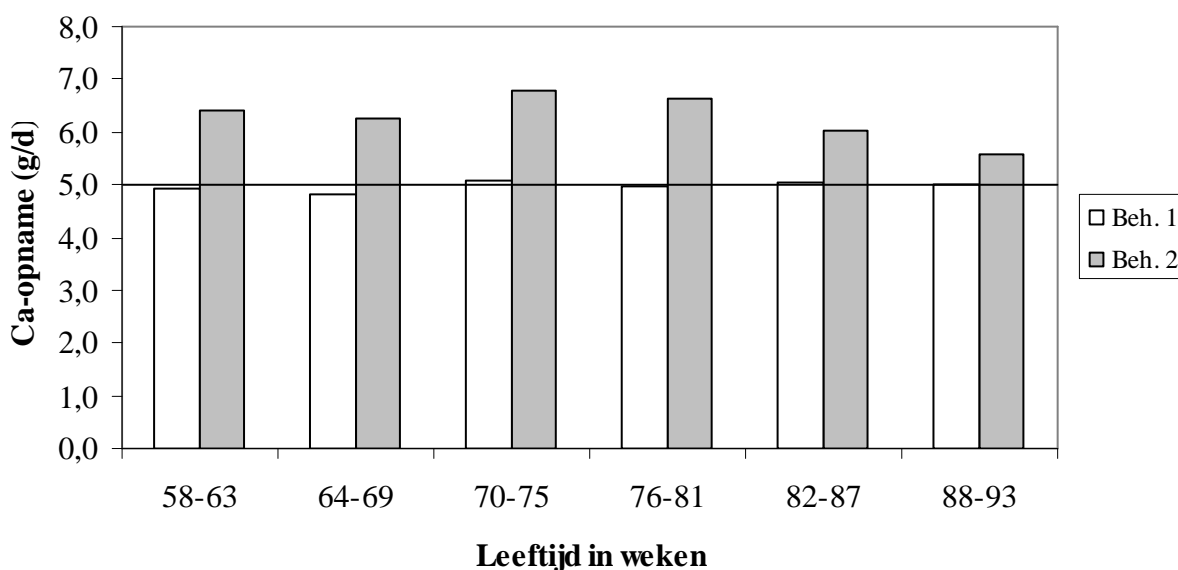
Voercode	Beh.	Droge stof (g/kg)	Ruw eiwit (g/kg)	Calcium (g/kg)
A	1. Controle	886	162	42,6
B	2. Laag Ca-gehalte + grit	890	166	33,2
C	4. Laag lysinegehalte	889	158	
D	5. Ca-butyraat	895	173	
E	5. CCM	871	160	
F	5. Hy.D	890	167	
G	6. Na-butyraat	895	157	
H	6.SeaCal Ice	898	163	
I	6.Eischalen	887	165	

3.2.2 Productieprestaties en eikwaliteit behandeling 1 t/m 4

De productieprestaties van behandeling 1 t/m 4 en per ras zijn per zes-weekse periode gegeven in Tabel 4. Legpercentage, eigewicht, en eimassa verschillen in geen enkele periode van elkaar. Alleen voeropname is van 64-69 en 76-81 weken leeftijd significant ($P < 0,05$) hoger voor behandeling 2 met een laag calciumgehalte en vrije opname van grit, en van 64-69 weken leeftijd heeft deze behandeling een hogere voederconversie. Van 58-63 en 82-87 weken leeftijd is een trend ($P = 0,061$ en $P = 0,084$, respectievelijk) in voeropname gevonden, waarbij behandeling 2 numeriek een hogere voeropname heeft. Over de totale experimentele periode hebben de leghennen van behandeling 2 120 g/d opgenomen, terwijl dit voor de hennen van de andere behandelingen 116 à 117 g/d was. De hogere voeropname van behandeling 2 hangt samen met de vrije opname van grit, deze is meegere-

kend in de totale voeropname. De voeropname zonder rekening te houden met gritopname ligt voor behandeling 2 gemiddeld op 114 g/d.

Door de vrije opname van grit heeft behandeling 2 ook meer Ca opgenomen, waarbij is gerekend met een Ca-gehalte van 396 g/kg grit. De hennen van behandeling 1 hebben een vrij contante Ca-opname van ongeveer 5 g/d (Figuur 1). De hennen van behandeling 2 hebben van 58 t/m 69 weken leeftijd 1,5 g/d meer Ca opgenomen dan de hennen van behandeling 1. In de periode van 70-75 en 76-81 weken leeftijd neemt de Ca opname toe tot respectievelijk 1,7 en 1,6 g/d extra Ca-opname ten opzichte van behandeling 1. Deze toename lijkt samen te gaan met een sterke stijging van het eigewicht in deze twee perioden. Daarna neemt de vrije Ca-opname snel af en is nog 1,0 g/d extra van 82-87 weken leeftijd en 0,6 g/d extra van 88-93 weken leeftijd ten opzichte van behandeling 1. Dit lijkt samen te gaan met een snelle afname van het legpercentage en de eimassa. Het lijkt er op te wijzen dat de leghennen hun behoefte aan calcium in het voer aanpassen aan de vraag (verbruik door onder andere de schaaclklier voor schaalvorming). Deze behoefte ligt hoger dan de hennen onder praktijkomstandigheden verstrekt krijgen. Of het noodzakelijk is deze hogere Ca-behoefte te dekken wordt verderop besproken.



Figuur 1 Calciumopname (g/h/d) van hennen met een standaard Ca-gehalte van 42,6 g/kg in het voer (behandeling 1; op basis van voeranalyse) en voer met een laag Ca-gehalte van 33,2 g/kg (behandeling 2; op basis van voeranalyse) met vrije beschikking over grit (Ca-gehalte van 396 g/kg).

Voor behandeling 1 t/m 4 is daarnaast ook gekeken of de behandelingen gedurende het experiment van elkaar zijn gaan verschillen (interactie Beh \times Tijd), maar dit was niet het geval. Over de behandelingen heen was wel duidelijk een afname in legpercentage en eimassa te zien, en een toename in eigewicht en voederconversie (Bijlage 3).

Tabel 4 Productieprestaties van behandeling 1 t/m 4 en per ras voor elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken	Behandeling ¹				Ras			Behandeling		Ras		Interactie ²	
	1	2 ⁴	3	4	LSL	Brown Lite	Brown Nick	KSV ³	P-waarde	KSV	P-waarde	KSV	P-waarde
<u>Week 58-63</u>													
Voeropname (g/h/d)	116	120	117	115	116	118	117	3,7	0,061	3,2	0,670	6,5	0,803
Legpercentage (%)	88,6	88,5	88,5	87,0	92,0 ^x	86,7 ^y	85,7 ^y	1,71	0,168	1,48	<0,001	2,97	0,296
Eigewicht (g)	63,0	62,9	63,1	63,0	63,1 ^x	62,5 ^y	63,4 ^x	0,46	0,733	0,40	0,002	0,80	0,205
Eimassa (g/g)	55,8	55,6	55,8	54,8	58,0 ^x	54,2 ^y	54,3 ^y	1,32	0,356	1,14	<0,001	2,29	0,327
Voederconversie (g/g)	2,082	2,160	2,103	2,101	2,006 ^y	2,173 ^x	2,156 ^x	0,0623	0,084	0,0540	<0,001	0,1079	0,246
<u>Week 64-69</u>													
Voeropname (g/h/d)	113 ^b	118 ^a	114 ^{ab}	113 ^b	115	115	114	3,7	0,031	3,2	0,617	6,4	0,702
Legpercentage (%)	84,9	85,4	85,6	84,5	89,9 ^x	83,5 ^y	82,0 ^y	1,86	0,589	1,61	<0,001	3,22	0,358
Eigewicht (g)	63,1	63,0	63,1	63,0	63,3 ^x	62,6 ^y	63,3 ^x	0,52	0,968	0,45	0,009	0,91	0,209
Eimassa (g/g)	53,5	53,8	54,0	53,3	56,9 ^x	52,2 ^y	51,8 ^y	1,30	0,619	1,13	<0,001	2,25	0,263
Voederconversie (g/g)	2,110 ^b	2,194 ^a	2,117 ^b	2,121 ^b	2,015 ^y	2,202 ^x	2,190 ^x	0,0596	0,033	0,0516	<0,001	0,1032	0,184
<u>Week 70-75</u>													
Voeropname (g/h/d)	119	122	119	121	120	121	119	4,3	0,459	3,7	0,461	7,4	0,777
Legpercentage (%)	82,2	82,2	82,0	82,2	87,6 ^x	79,9 ^y	78,9 ^y	2,37	0,997	2,05	<0,001	4,10	0,279
Eigewicht (g)	64,5	64,6	64,6	64,5	65,0 ^x	64,1 ^y	64,6 ^x	0,53	0,907	0,46	0,006	0,92	0,292
Eimassa (g/g)	53,0	53,1	53,0	53,1	56,9 ^x	51,2 ^y	51,0 ^y	1,63	0,999	1,41	<0,001	2,82	0,423
Voederconversie (g/g)	2,262	2,298	2,246	2,281	2,102 ^y	2,370 ^x	2,344 ^x	0,0830	0,564	0,0719	<0,001	0,1438	0,465

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

^{x-y} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Ras zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 2 = Laag Ca-gehalte + grit; Beh. 3 = Variërend Ca-gehalte; Beh. 4 = Laag lysinegehalte.

² Interactie Behandeling×Ras.

³ KSV = kleinste significante verschil.

⁴ Voeropname van Behandeling 2 zonder grit opname was 115, 111 en 114 g/d van 58-63, 64-69 en 70-75 weken leeftijd, respectievelijk.

Tabel 4 Vervolg - Productieprestaties van behandeling 1 t/m 4 en per ras voor elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken	Behandeling ¹				Ras			Behandeling		Ras		Interactie ²	
	1	2	3	4	LSL	Brown Lite	Brown Nick	KSV ³	P-waarde	KSV	P-waarde	KSV	P-waarde
<u>Week 76-81</u>													
Voeropname (g/h/d)	117 ^{ab}	121 ^a	116 ^b	116 ^b	117	119	116	4,3	0,047	3,7	0,190	7,5	0,730
Legpercentage (%)	79,7	80,5	79,9	80,4	86,0 ^x	77,6 ^y	76,7 ^y	2,05	0,773	1,78	<0,001	3,55	0,112
Eigewicht (g)	65,4	65,4	65,4	65,2	65,6 ^x	64,9 ^y	65,5 ^x	0,51	0,758	0,44	0,009	0,88	0,286
Eimassa (g/g)	52,1	52,7	52,3	52,4	56,5 ^x	50,4 ^y	50,2 ^y	1,31	0,775	1,14	<0,001	2,27	0,231
Voederconversie (g/g)	2,256	2,308	2,218	2,218	2,080 ^y	2,365 ^x	2,306 ^x	0,0984	0,203	0,0852	<0,001	0,1704	0,360
<u>Week 82-87</u>													
Voeropname (g/h/d)	118	122	117	118	119 ^{xy}	121 ^x	116 ^y	3,9	0,084	3,3	0,020	6,7	0,207
Legpercentage (%)	72,9	74,3	74,2	74,3	80,4 ^x	71,3 ^y	70,1 ^y	3,44	0,760	2,98	<0,001	5,96	0,677
Eigewicht (g)	66,0	66,2	66,1	65,9	66,2	65,8	66,2	0,50	0,467	0,43	0,057	0,86	0,297
Eimassa (g/g)	48,1	49,2	49,1	49,0	53,2 ^x	46,9 ^y	46,5 ^y	2,26	0,721	1,95	<0,001	3,91	0,755
Voederconversie (g/g)	2,473	2,481	2,393	2,425	2,236 ^y	2,589 ^x	2,503 ^x	0,1540	0,567	0,1333	<0,001	0,2667	0,384
<u>Week 88-93</u>													
Voeropname (g/h/d)	118	118	115	118	119 ^x	118 ^x	114 ^y	4,4	0,351	3,9	0,016	7,7	0,951
Legpercentage (%)	65,7	65,6	66,5	67,1	74,4 ^x	62,4 ^y	62,0 ^y	4,74	0,885	4,10	<0,001	8,21	0,532
Eigewicht (g)	66,5	66,6	66,6	66,6	66,9 ^x	66,1 ^y	66,8 ^x	0,45	0,959	0,39	0,001	0,78	0,314
Eimassa (g/g)	43,7	43,7	44,3	44,7	49,8 ^x	41,2 ^y	41,4 ^y	3,07	0,870	2,66	<0,001	5,32	0,572
Voederconversie (g/g)	2,721	2,724	2,629	2,651	2,399 ^y	2,890 ^x	2,755 ^x	0,2974	0,853	0,2576	0,004	0,5152	0,770

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

^{x-y} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Ras zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 2 = Laag Ca-gehalte + grit; Beh. 3 = Variërend Ca-gehalte; Beh. 4 = Laag lysinegehalte.

² Interactie Behandeling×Ras.

³ KSV = kleinste significante verschil.

⁴ Voeropname van Behandeling 2 zonder grit opname was 114, 116 en 114 g/d van 76-81, 82-87 en 88-93 weken leeftijd, respectievelijk.

Tabel 5 Eikwaliteit van behandeling 1 t/m 4 en per ras bij aanvang van het experiment en vervolgens aan het eind van elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken Parameter	Behandeling ¹				Ras			Behandeling		Ras		Interactie ²	
	1	2	3	4	LSL	Brown Lite	Brown Nick	KSV ³	P-waarde	KSV	P-waarde	KSV	P-waarde
<u>Week 58</u>													
Breuksterke	40,2	39,0	41,3	41,9	40,0	41,3	40,5	2,57	0,122	2,22	0,444	4,44	0,315
Haugh Unit	89,3	88,3	89,0	88,2	91,9 ^x	86,6 ^y	87,5 ^y	1,95	0,586	1,69	<0,001	3,37	0,655
Dooierkleur (Roche)	10,5	10,6	10,6	10,5	9,7 ^y	11,0 ^x	11,0 ^x	0,28	0,950	0,24	<0,001	0,48	0,405
<u>Week 63</u>													
Haugh Unit	74,8	76,7	73,3	75,6	79,5 ^x	72,2 ^y	73,6 ^y	5,02	0,529	4,35	0,008	8,70	0,670
Kstat	148	150	150	153	139 ^y	155 ^x	157 ^x	6,1	0,359	5,3	<0,001	10,6	0,236
Kdyn	150	150	146	151	144 ^y	151 ^x	153 ^x	6,0	0,285	5,2	0,004	10,4	0,746
<u>Week 69</u>													
Haugh Unit	72,5	72,5	72,7	74,8	76,8 ^x	71,5 ^y	71,1 ^y	4,00	0,561	3,47	0,007	6,93	0,362
Kstat	150	146	147	147	141 ^y	151 ^x	151 ^x	6,2	0,428	5,4	0,001	10,8	0,095
Kdyn	153	150	154	151	148 ^y	155 ^x	153 ^x	5,5	0,421	4,8	0,037	9,6	0,210
<u>Week 75</u>													
Breuksterkte	36,6	36,0	36,0	37,4	35,3	37,7	36,5	2,47	0,562	2,14	0,090	4,28	0,445
Haugh Unit	85,5	83,9	84,8	82,8	87,5 ^x	82,1 ^y	83,2 ^y	3,12	0,311	2,70	0,002	5,41	0,686
Kstat	140	140	148	146	138 ^y	148 ^x	145 ^{xy}	9,0	0,188	7,8	0,035	15,5	0,757
Kdyn	153	154	159	153	153	157	155	8,5	0,369	7,4	0,481	14,7	0,260
Dooierkleur (Roche)	10,9	10,6	11,0	11,0	10,3 ^y	11,2 ^x	11,1 ^x	0,37	0,106	0,32	<0,001	0,63	0,803

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

^{x-y} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Ras zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 2 = Laag Ca-gehalte + grit; Beh. 3 = Variërend Ca-gehalte; Beh. 4 = Laag lysinegehalte.

² Interactie Behandeling×Ras.

³ KSV = kleinste significante verschil.

Tabel 5 Vervolg - Eikwaliteit van behandeling 1 t/m 4 en per ras bij aanvang van het experiment en vervolgens aan het eind van elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken	Behandeling ¹				Ras			Behandeling		Ras		Interactie ²	
	1	2	3	4	LSL	Brown Lite	Brown Nick	KSV ³	P-waarde	KSV	P-waarde	KSV	P-waarde
<u>Week 81</u>													
Breuksterkte	34,6	36,3	35,6	34,6	33,1 ^y	36,7 ^x	36,0 ^x	2,66	0,482	2,30	0,011	4,60	0,562
Haugh Unit	64,5	67,4	62,2	66,5	67,8	63,5	64,1	10,35	0,716	8,96	0,543	17,92	0,669
Kstat	147	153	147	150	141 ^y	153 ^x	153 ^x	8,5	0,393	7,4	0,005	14,7	0,989
Kdyn	155	160	156	158	156	160	156	6,8	0,538	5,9	0,196	11,8	0,427
Dooierkleur (Roche)	11,0	10,9	11,0	10,9	10,1 ^y	11,3 ^x	11,4 ^x	0,29	0,686	0,25	<0,001	0,50	0,840
<u>Week 87</u>													
Breuksterkte	31,5	30,5	31,8	32,9	30,5	32,9	31,7	2,67	0,313	2,31	0,135	4,63	0,520
Haugh Unit	70,1	68,8	71,2	70,4	72,8 ^x	68,7 ^y	68,9 ^y	3,47	0,545	3,01	0,019	6,02	0,268
Kstat	127	119	131	132	121	133	129	14,0	0,246	12,1	0,120	24,2	0,516
Kdyn	159	162	164	164	154 ^y	165 ^x	169 ^x	12,1	0,734	10,5	0,025	20,9	0,796
Dooierkleur (Roche)	11,0	11,0	10,8	10,8	10,1 ^y	11,3 ^x	11,4 ^x	0,36	0,472	0,32	<0,001	0,63	0,793
<u>Week 93</u>													
Breuksterkte	32,7	32,9	32,6	33,0	31,9	33,4	33,1	2,31	0,981	2,00	0,239	4,01	0,419
Haugh Unit	66,6	70,3	70,7	68,4	71,7	68,5	66,8	4,77	0,271	4,13	0,066	8,26	0,929
Kstat	128	128	119	125	123	122	131	13,6	0,423	11,8	0,244	23,6	0,987
Kdyn	155	160	154	155	153 ^y	159 ^x	155 ^{xy}	5,1	0,113	4,4	0,049	8,8	0,463
Dooierkleur (Roche)	11,1 ^b	11,0 ^b	11,0 ^b	11,4 ^a	10,5 ^y	11,4 ^x	11,4 ^x	0,19	0,003	0,16	<0,001	0,32	0,097

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

^{x-y} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Ras zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 2 = Laag Ca-gehalte + grit; Beh. 3 = Variërend Ca-gehalte; Beh. 4 = Laag lysinegehalte.

² Interactie Behandeling×Ras.

³ KSV = kleinste significante verschil.

Eikwaliteit voor behandeling 1 t/m 4 en per ras zijn gegeven in Tabel 5. De eikwaliteitsparameters (breuksterkte, Kstat, Kdyn, Haugh Unit, dooierkleur) verschillen in geen enkele periode van elkaar, behalve dooierkleur op 93 weken leeftijd. Behandeling 4 (laag lysinegehalte) heeft in deze periode een hogere dooierkleur dan de andere behandelingen. Waar dit verschil in dooierkleur door wordt veroorzaakt is niet duidelijk. Verder valt op dat de Haugh Unit niet geleidelijk afneemt met de leeftijd, maar schommelingen laat zien. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de tijd dat de eieren hebben gestaan voordat de analyse plaats heeft gevonden (Roberts, 2004). De hogere Ca-opname van leghennen met behandeling 2 heeft niet geresulteerd in een betere schaalkwaliteit. Het variërend Ca-gehalte van behandeling 3 heeft wellicht wel geresulteerd in een actiever Ca-metabolisme (dit werd niet direct onderzocht), maar ook deze behandeling heeft niet geleid tot een betere schaalkwaliteit. Behandeling 4 (het verlagen van het lysinegehalte) heeft geen effect gehad op het eigewicht noch op de schaalkwaliteit. De verwachting was dat deze behandeling het eigewicht zou verlagen, waardoor een kleinere maar sterkere schaal gevormd zou worden.

Tabel 6 Tibia-asgehalte (g/kg vetvrije droge stof) van behandeling 1 t/m 4 en per ras op 60, 75 en 93 weken leeftijd

Behandeling	Leeftijd in weken		
	60	75	93
1. Controle	576	567 ^{bc}	539
2. Laag Ca-gehalte + grit	582	586 ^a	555
3. Variërend Ca-gehalte	581	558 ^c	555
4. Laag lysinegehalte	570	578 ^{ab}	556
<i>KSV</i> ¹	28,3	17,8	34,29
<i>P-waarde</i>	0,770	0,023	0,659
Ras			
LSL Classic	582	571	560
Lohmann Brown Lite	575	565	547
H&N Brown Nick	575	581	547
<i>KSV</i>	24,5	15,4	29,7
<i>P-waarde</i>	0,753	0,107	0,559

^{a-c} Waarden in dezelfde kolom verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ KSV = kleinste significante verschil.

Tibia-asgehalte is op 60, 75 en 93 weken leeftijd bepaald bij twee hennen per hok van behandeling 1 t/m 4 (Tabel 6). Op 75 weken leeftijd heeft behandeling 2 (laag Ca-gehalte + grit) een hoger tibias-asgehalte dan behandeling 1 en 3 (Controle en variërend Ca-gehalte). De hogere Ca-opname van behandeling 2 kan een hoger tibia-asgehalte tot gevolg hebben. Echter, op 60 en 93 weken leeftijd is dit verschil niet gevonden, terwijl de Ca-opname van behandeling 2 zeker op 60 weken hoger was vergeleken met de andere behandelingen. Daarnaast lijkt het erop dat het tibia-asgehalte van met name behandeling 3 in een eerder stadium afneemt dan van de overige behandelingen.

3.2.3 Productieprestaties en eikwaliteit bij gebruik van verschillende additieven

Het effect van verschillende additieven op productieprestaties van leghennen is gegeven in Tabel 7. Effect van ras is wel meegenomen in de statistische analyse, evenals de interactie Beh \times Ras. De effecten van ras zijn vergelijkbaar met de resultaten gegeven in § 3.2.2. en worden hier verder niet besproken.

In de periode van 76-81 weken leeftijd hebben de leghennen van Behandeling 6 SeaCal Ice door het voer gehad. Dit additief resulteerde in een significant hoger legpercentage en een lager eigewicht dan behandeling 1 (Controle). Voor legpercentage en eimassa is een significante interactie tussen behandeling en leghenlijn gevonden ($P < 0,05$ voor beide parameters). LSL Classic en H&N Brown Nick leghennen hadden een hoger legpercentage en hogere eimassa met SeaCal Ice in het voer, terwijl Lohmann Brown Lite hennen dan juist een lager legpercentage en lagere eimassa lieten zien (data niet gegeven). SeaCal Ice is het enige additief dat een effect op de productieprestaties liet zien. De overige additieven hadden geen effect op de productieprestaties.

Het effect van verschillende additieven op de eikwaliteit van leghennen is gegeven in Tabel 8. Net zoals voor de productieprestaties, is voor eikwaliteit het effect van ras en Beh \times Ras wel meegenomen in de statistische analyse. De effecten van ras zijn vergelijkbaar met de resultaten gegeven in § 3.2.2. en worden hier verder niet besproken.

Ook op schaalkwaliteit had SeaCal Ice positief effect. Leghennen met SeaCal Ice in het voer hadden een significant hogere statische stijfheid in vergelijking met de controle behandeling. Voor breuksterkte en dynamische stijfheid is een trend waargenomen, waarbij de eieren van leghennen met SeaCal Ice een hogere waarde hebben dan de controle behandeling. De gevonden verschillen in schaalkwaliteit waren in de voorafgaande periode (op 75 weken leeftijd) niet aanwezig (data niet gegeven). In de overige perioden zijn geen verschillen in schaalkwaliteit aangetoond.

De dooierkleur was significant verschillend in de laatste twee perioden van 82-87 en 88-93 weken leeftijd. Toevoegen van Hy.D dan wel eischalen resulteerde in een hogere dooier kleur op de Roche-schaal. Waar dit verschil in dooierkleur door wordt veroorzaakt is niet duidelijk. In de overige perioden werd dit verschil in dooierkleur niet aangetoond.

De Haugh Unit (dikwithoogte) was in geen van de perioden verschillend tussen de behandelingen.

Tabel 7 Productieprestaties van behandeling 1 vs. 5/6 voor elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken: Additief	Behandeling ¹		KSV ²	P-waarde
	1	5/6		
Week 58-63: Ca-butyraat				
Voeropname (g/h/d)	116	115	3,2	0,594
Legpercentage (%)	88,6	87,7	1,68	0,212
Eigewicht (g)	63,0	62,9	0,42	0,583
Eimassa (g/g)	55,8	55,1	1,23	0,217
Voederconversie (g/g)	2,082	2,095	0,0547	0,549
Week 64-69: Na-butyraat				
Voeropname (g/h/d)	113	115	3,0	0,090
Legpercentage (%)	84,9	85,3	1,07	0,374
Eigewicht (g)	63,1	63,0	0,53	0,891
Eimassa (g/g)	53,5	53,8	0,99	0,566
Voederconversie (g/g)	2,110	2,146	0,0417	0,072
Week 70-75: CCM				
Voeropname (g/h/d)	119	120	3,1	0,774
Legpercentage (%)	82,2	81,5	2,84	0,552
Eigewicht (g)	64,5	64,4	0,46	0,645
Eimassa (g/g)	53,0	52,5	1,97	0,520
Voederconversie (g/g)	2,262	2,289	0,1129	0,561
Week 76-81: SeaCal Ice				
Voeropname (g/h/d)	117	116	4,1	0,660
Legpercentage (%)	79,7 ^b	81,5 ^a	1,63	0,035
Eigewicht (g)	65,4 ^a	64,4 ^b	0,58	0,009
Eimassa (g/g)	52,1	52,5	1,09	0,335
Voederconversie (g/g)	2,256	2,223	0,0930	0,401
Week 82-87: Hy.D				
Voeropname (g/h/d)	118	120	4,2	0,366
Legpercentage (%)	72,9	74,6	4,77	0,402
Eigewicht (g)	66,0	66,0	0,71	0,828
Eimassa (g/g)	48,1	49,2	3,04	0,409
Voederconversie (g/g)	2,473	2,447	0,1747	0,725
Week 88-93: Eischalen				
Voeropname (g/h/d)	118	120	3,7	0,285
Legpercentage (%)	65,7	67,3	2,59	0,182
Eigewicht (g)	66,5	66,6	0,81	0,869
Eimassa (g/g)	43,7	44,8	1,65	0,150
Voederconversie (g/g)	2,721	2,701	0,0965	0,620

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 5/6 = Additieven.

² KSV = kleinste significante verschil.

Tabel 8 Eikwaliteit van behandeling 1 vs. 5/6 voor elke zes-weekse periode van 58 t/m 93 weken leeftijd

Leeftijd in weken: Additief	Behandeling ¹		KSV ²	P-waarde
	1	5/6		
<u>Week 63: Ca-butyraat</u>				
Haugh Unit	74,8	73,2	6,84	0,591
Kstat	148	145	7,5	0,411
Kdyn	150	150	5,0	0,761
<u>Week 69: Na-butyraat</u>				
Haugh Unit	72,5	73,5	4,35	0,583
Kstat	150	150	2,8	0,761
Kdyn	153	156	7,4	0,359
<u>Week 75: CCM</u>				
Breksterkte	36,6	36,1	2,84	0,682
Haugh Unit	85,5	84,2	2,05	0,172
Kstat	140	147	9,6	0,098
Kdyn	153	158	7,8	0,160
Dooierkleur (Roche)	10,9	10,8	0,31	0,798
<u>Week 81: SeaCal Ice</u>				
Breksterkte	34,6	36,9	2,49	0,064
Haugh Unit	64,5	67,9	11,34	0,480
Kstat	147 ^b	154 ^a	6,4	0,025
Kdyn	155	163	9,0	0,080
Dooierkleur (Roche)	11,0	11,0	0,41	0,848
<u>Week 87: Hy.D</u>				
Breksterkte	31,5	32,8	2,47	0,245
Haugh Unit	70,1	69,1	4,07	0,590
Kstat	127	123	18,8	0,625
Kdyn	159	162	14,6	0,640
Dooierkleur (Roche)	11,0 ^b	11,3 ^a	0,27	0,041
<u>Week 93: Eischalen</u>				
Breksterkte	32,7	32,4	2,32	0,712
Haugh Unit	66,6	67,6	5,84	0,713
Kstat	128	131	10,3	0,601
Kdyn	155	159	6,7	0,197
Dooierkleur (Roche)	11,1 ^b	11,4 ^a	0,23	0,009

^{a-b} Waarden in dezelfde rij verschillend in superscript voor de factor Behandeling zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ Beh. 1 = Controle; Beh. 5/6 = Additieven.

² KSV = kleinste significante verschil.

3.2.4 Productieprestaties en eikwaliteit van de verschillende rassen

De voeropname verschilt van 58 t/m 81 weken niet tussen de verschillende rassen. Pas in de periode van 82 t/m 93 weken leeftijd treedt er verschil op in voeropname waarbij de H&N Brown Nick een significant lagere voeropname heeft. Dit resulteert in een significant lagere voeropname voor de H&N Brown Nick over de totale experimentele periode (116 g ten opzichte van 118 en 119 g voor LSL Classic en Lohmann Brown Lite, respectievelijk).

Het legpercentage van de LSL is in elke zes-weekse periode significant hoger in vergelijking met Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick. Over het algemeen hebben alle 3 de rassen gedurende het experiment een hoog legpercentage gehad in de periode van 58 t/m 93 weken (ten opzichte van de managementgids; Figuur 2). Het legpercentage van LSL Classic, Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick was gemiddeld 85,1%; 76,9% en 75,9% respectievelijk over de periode van 58 t/m 93 weken leeftijd. Er is een significante effect van Tijd gevonden (interactie Ras \times Tijd) voor het legpercentage (Bijlage 3). Deze interactie toont aan dat LSL Classic een hoger legpercentage heeft en een minder snelle daling van het legpercentage laat zien bij toenemende leeftijd.

Het eigewicht van de Lohmann Brown Lite is in elke periode significant lichter dan van de LSL Classic en H&N Brown Nick. Gemiddeld hadden de Lohmann Brown Lite leghennen een eigewicht van 64,3 g en de LSL Classic en H&N Brown Nick hennen een gewicht van 65,0 g over de periode van 58 t/m 93 weken leeftijd.

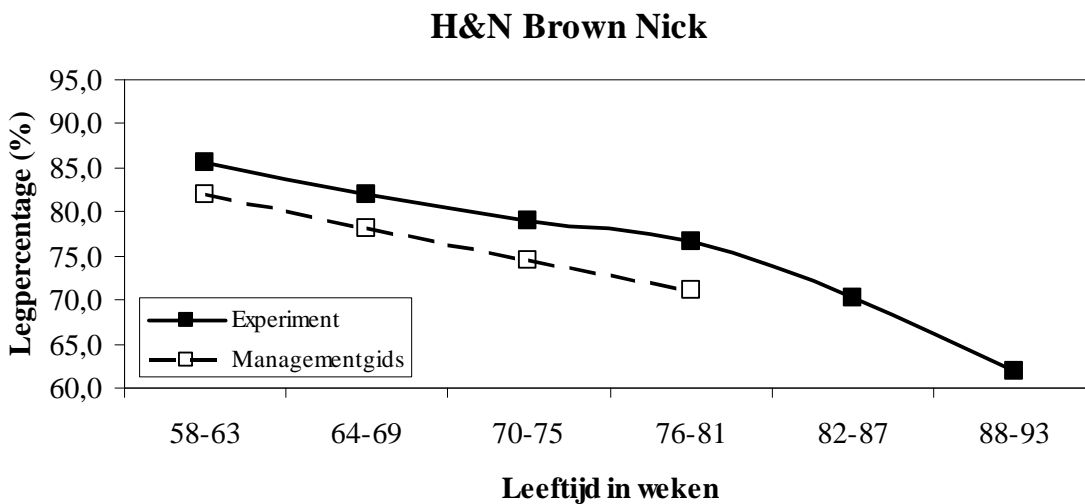
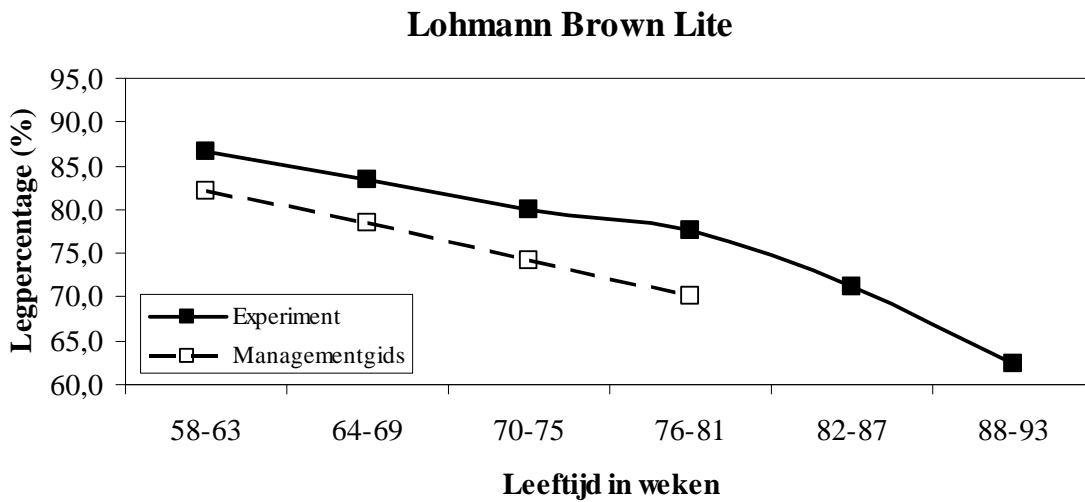
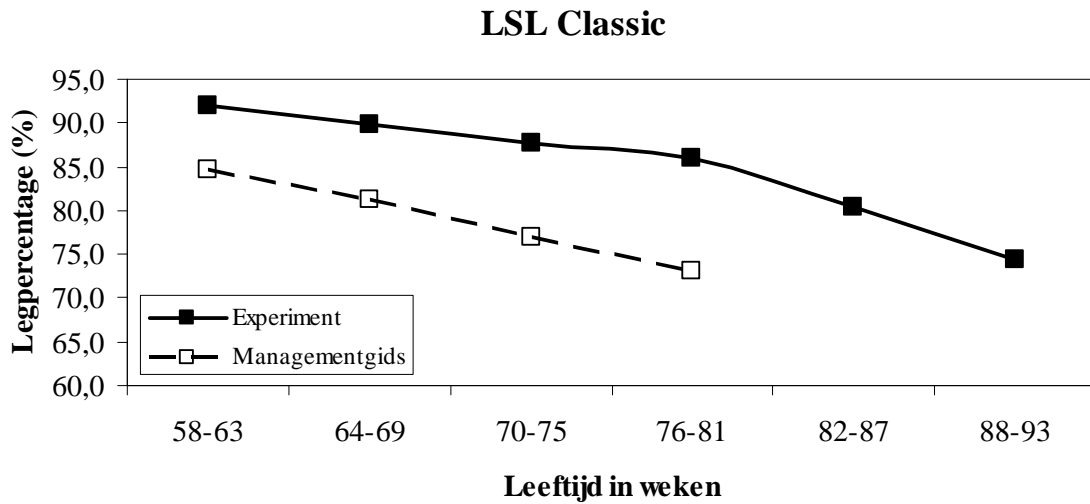
De eimassa van de LSL is in elke zes-weekse periode significant hoger in vergelijking met Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick. Dit hangt met name samen met het hogere legpercentage van de witte hennen. De eimassa van LSL Classic, Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick was gemiddeld 55,2 g; 49,4 g en 49,2 g respectievelijk over de periode van 58 t/m 93 weken leeftijd. Er is een significante effect van Tijd gevonden (interactie Ras \times Tijd) voor eimassa (Bijlage 3). Deze interactie toont aan dat LSL Classic naast een hogere eimassa ook beter in staat is de eimassa voor een lange tijd te kunnen vasthouden. De eimassa van de LSL laat pas vanaf de periode 82-87 weken leeftijd een afname zien, terwijl voor de beide bruine leghennenrassen de afname al zichtbaar is vanaf de periode 58-63 weken leeftijd.

De voederconversie van de LSL is in elke zes-weekse periode significant lager in vergelijking met Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick. Dit hangt met name samen met de hogere eimassa van de witte hennen. Daarnaast is over de totale periode de voederconversie van de H&N Brown Nick lager dan van de Lohmann Brown Lite, door de lagere voeropname bij vergelijkbare productie. De voederconversie van LSL Classic, Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick was gemiddeld 2,140 g/g; 2,431 g/g en 2,376 g/g respectievelijk over de periode van 58 t/m 93 weken leeftijd.

Eikwaliteit verschilt tussen rassen en hierbij is er met name verschil tussen witte en bruine rassen. Over het algemeen kan gesteld worden dat de bruine hennen eieren met een sterkere schaal produceren. Alle drie de schaalkwaliteitsparameters (breuksterkte, Kstat en Kdyn) zijn gedurende de gehele periode hoger bij bruine dan bij witte hennen, alhoewel het verschil niets steeds significant is. Daarentegen is de interne eikwaliteit, gemeten aan de Haugh Unit, beter voor de witte

dan voor de bruine hennen. In elke periode was de Haugh Unit voor de witte hennen significant hoger dan voor de bruine hennen, behalve op 93 weken leeftijd waar de witte hennen numeriek een hogere Haugh Unit hadden dan de bruine hennen (trend; $P = 0,066$). De dooierkleur was voor de witte hennen op ieder meetmoment significant lager dan voor de bruine leghennen.

Eikwaliteit en dan met name schaalkwaliteit nam af met de leeftijd. Het aantal tweede soort eieren (vuilchalige eieren, wind eieren, breukeieren en buitennest eieren vastgesteld tijdens de ei-sortering bij SFR; niet statistische getoetst) nam duidelijk toe bij toenemende leeftijd. Van 58 t/m 75 weken leeftijd werd 5,0% of minder van de eieren als tweede soort aangemerkt. Van 76 t/m 87 weken leeftijd was ongeveer 10,5% van de eieren als tweede soort geselecteerd. In de laatste periode liep dit sterk op en werd 25,1% van de eieren als tweede soort aangemerkt. De toename van het aantal tweede soort eieren zat met name in de toename van vuilchalige eieren en voor een klein deel in breukeieren. De vuilchaligheid werd met name veroorzaakt door eieren die na leg en tijdens transport op de eierband kapot gingen waardoor naastgelegen eieren met dooier en eiwit besmeurd werden. Dit is over de behandelingen en rassen heen geconstateerd.



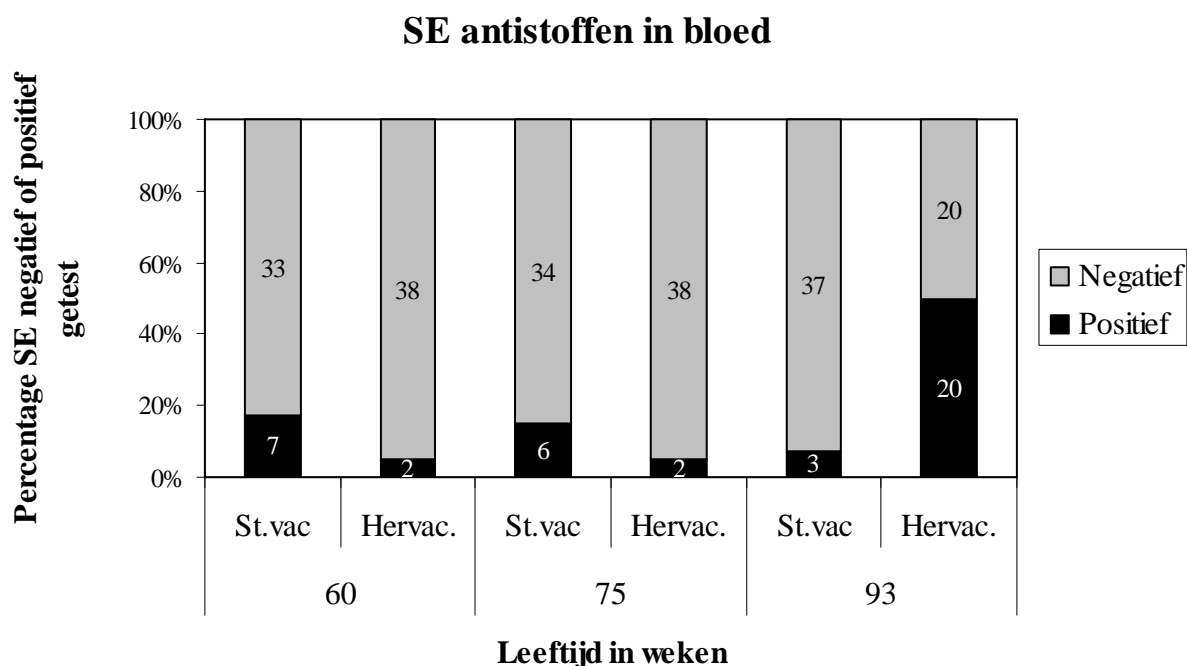
Figuur 2 Legpercentage van LSL Classic, Lohmann Brown Lite en H&N Brown Nick leghennen in het experiment en als gegeven in de managementgids van elke lijn (LSL Classic en Lohmann Brown Lite, 2008; H&N Brown Nick, 2007).

3.2.5 *Salmonella challenge*

Op 60, 75 en 93 weken leeftijd zijn bloedmonsters genomen bij 40 in de opfok tegen SE gevaccineerde hennen (zie Bijlage 4 voor vaccinatieschema) en 40 hennen die daarnaast op 81 weken leeftijd een booster vaccinatie kregen. Deze booster werd uitgevoerd met een geïnactiveerd vaccin. Van geïnactiveerde *Salmonella* vaccins wordt met name een sterke humorale respons beschreven (Gast et al., 1992). In Figuur 3 komt dit serologische effect van de hervaccinatie duidelijk naar voren. Op 60 en 75 weken leeftijd, het moment waarop nog geen hervaccinatie plaats heeft gevonden, is bij ongeveer 10% van de hennen antistoffen tegen SE aangetoond. Dit houdt in dat de hennen ooit met SE-antigeen (zoals bijvoorbeeld aanwezig in het gebruikte vaccin) in aanraking zijn gekomen. Deze bloedwaardes passen bij een normaal SE-geënt koppel van de betreffende leeftijd dat verder geen veldinfectie heeft doorgemaakt. Voorafgaand aan de hervaccinatie zijn de verschillen tussen de twee groepen minimaal. Na de hervaccinatie, op 93 weken leeftijd, reageert 50% van de hergevaccineerde hennen positief in de SE-ELISA, terwijl in de groep zonder hervaccinatie 7,5% positief test.

Op 85 weken leeftijd zijn 34 hennen zonder SE hervaccinatie en 17 hennen met SE-hervaccinatie naar de GD overgebracht voor een *Salmonella* challenge studie. Behandeling A en C zijn uitgevoerd met ieder 17 hennen. De controlebehandeling B is uitgevoerd met 16 hennen, omdat bij één hen een botbreuk werd vastgesteld bij aankomst op de GD en deze om welzijnsredenen direct geëuthanaseerd is. Van deze hen is nog wel een cloacaswab genomen bij aankomst.

De bloedmonster genomen bij aankomst op de GD laten hetzelfde beeld zien als bij de hennen van SFR op 93 weken leeftijd. Bij 14 van de 17 hergevaccineerde hennen worden SE antistoffen in het bloed aangetoond, tegen 2 van de 33 hennen zonder hervaccinatie.

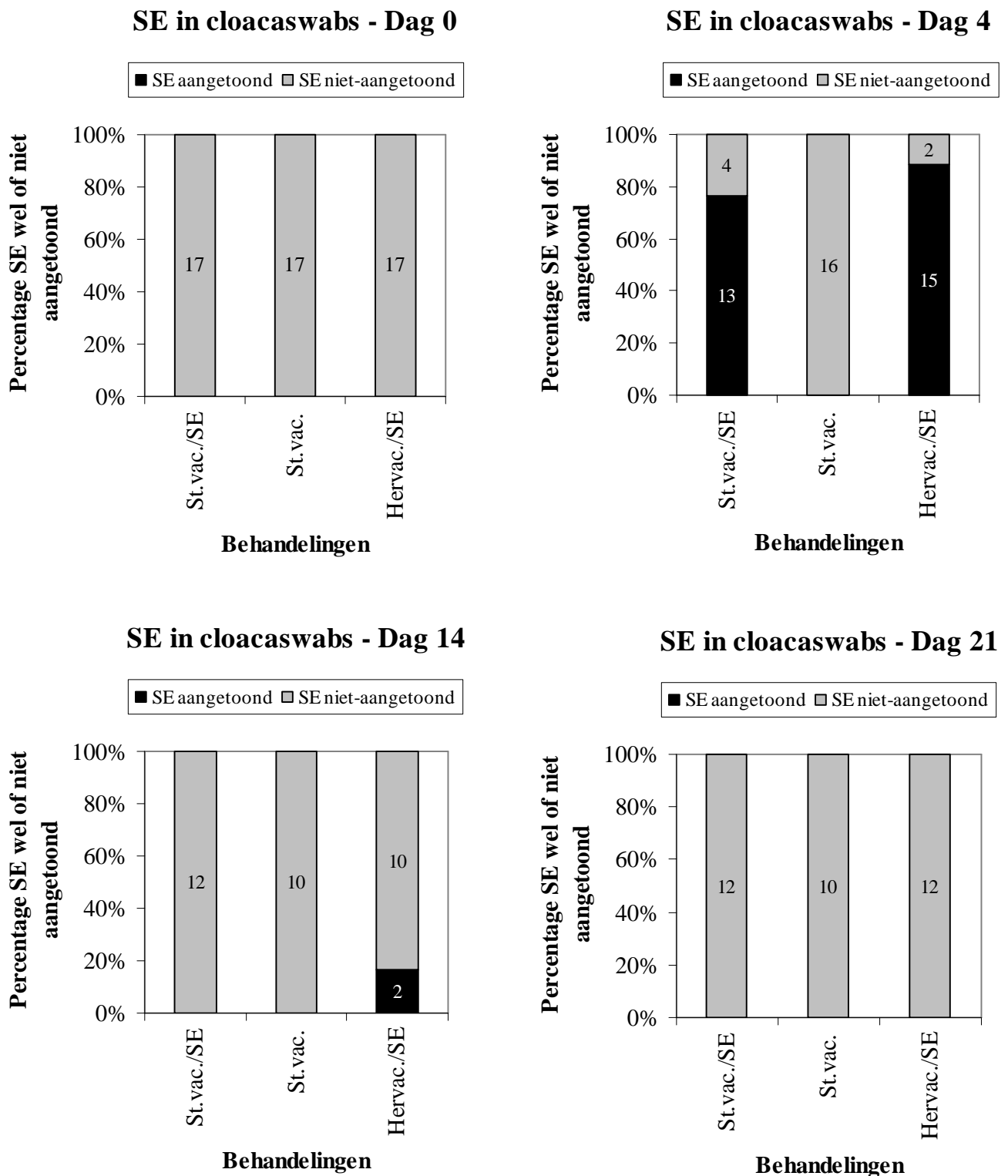


Figuur 3 ELISA voor detectie van Salmonella enteritidis (SE) antistoffen, positief of negatief op 60, 75 en 93 weken leeftijd bij 40 standaard SE-gevaccineerde leghennen en 40 leghennen die daarnaast op 81 weken leeftijd een SE-hervaccinatie kregen.

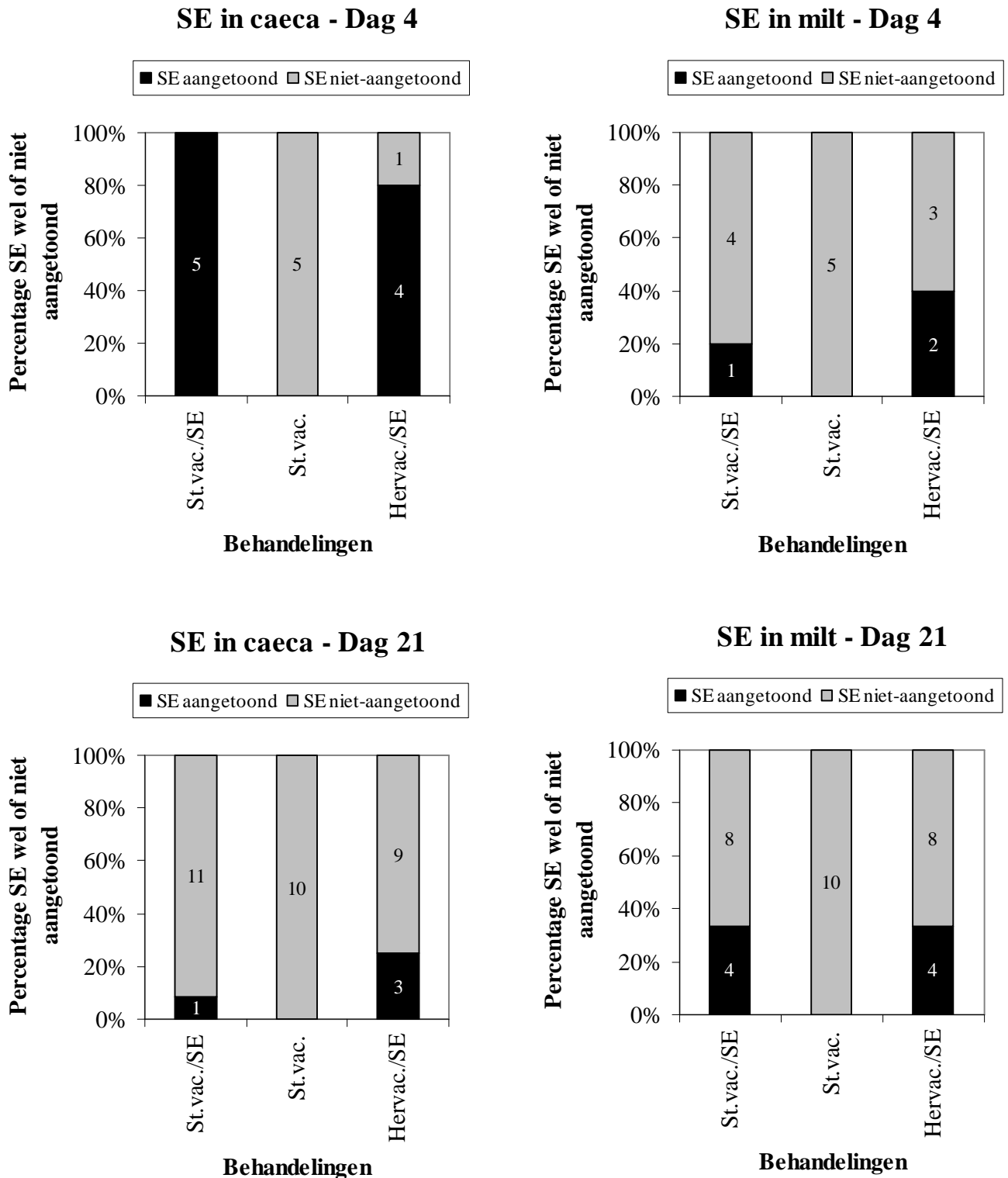
Bij aankomst is bij geen van de leghennen SE gevonden in de cloacaswabs (Figuur 4). Bij vrijwel alle SE-geïnoculeerde leghennen is vervolgens op dag 4 na challenge SE in de cloacaswabs aangetoond, terwijl de negatieve controle negatief blijft, wat impliceert dat de geïnoculeerde hennen daadwerkelijk met een infectieuze dosis van de challenge-stam in aanraking zijn gekomen en zij deze uitscheiden via de mest. Op dag 14 en 21 na challenge wordt vrijwel geen SE uitscheiding via de mest meer aangetoond.

In beide SE-challenge groepen is op dag 4 na challenge bij vrijwel alle hennen SE in de caeca aangetoond en ook in de milt is bij respectievelijk 1 van de 5 en 2 van de 5 hennen van de standaard en van de hergevaccineerde groep SE aangetoond (Figuur 5). Op dag 21 is nog bij een klein aantal hennen SE in de caeca aangetoond (1 van de 12 en 3 van de 12 hennen respectievelijk bij de standaard en hergevaccineerde groep). In zowel de standaard als de hergevaccineerde groep is op dag 21 na challenge bij 4 van de 12 hennen SE aangetoond in de milt. Bij de negatieve controle werd op geen enkel moment SE aangetoond in caecum en milt.

Tijdens de standaard Salmonella bemonstering voor de slacht bleken de oude hennen bij SFR aan het eind van de voerproef toch Salmonella positief te zijn. Getuige de negatieve cloacaswabs en de lage antistoffentiters van de dieren voor challenge mogen we aannemen dat deze infectie nog niet speelde op het moment dat de leghennen van SFR naar GD kwamen voor dit gedeelte van het experiment. Dit wordt versterkt door de tot op dat moment consequent negatieve Salmonella-monitoringsresultaten.



Figuur 4 Salmonella enteritidis (SE) in cloacaswabs op 0, 4, 14 en 21 dagen na SE-challenge bij leghennen met een standaard vaccinatie (St.vac.) of hervaccinatie (Hervac.) op 81 weken. St.vac./SE = standaard vaccinatie + SE-challenge; St.vac. = standaard vaccinatie, geen SE-challenge; Hervac./SE = Hervaccinatie + SE-challenge.



Figuur 5 Salmonella enteritidis (SE) in caeca en milt op 4 en 21 dagen na SE-challenge bij leghennen met een standaard vaccinatie (St.vac.) of hervaccinatie (Hervac.) op 81 weken. St.vac./SE = standaard vaccinatie + SE-challenge; St.vac. = standaard vaccinatie, geen SE-challenge; Hervac./SE = Hervaccinatie + SE-challenge.

3.3. Discussie

Aan de hand van bovenbeschreven proef is geprobeerd om de volgende twee doelen te bereiken:

1. Faciliteren van een verlengde legperiode van leghennen door het verbeteren van de ejschaalkwaliteit bij oudere leghennen door het vaststellen van hun nutriëntenbehoefte gerelateerd aan het calcium-metabolisme.
2. Inzicht verwerven in de toenemende ziektegevoeligheid bij een verlengde legperiode voor leghennen. Deze zal gericht zijn op de toenemende ziektegevoeligheid voor Salmonella in de oudere leghen.

3.3.1 Verbeteren van de ejschaalkwaliteit bij een verlengde legperiode

In het onderzoek zijn verschillende behandelingen getest die schaalkwaliteit kunnen verbeteren, zoals de opname van calcium naar behoefte, stimuleren van het calciummetabolisme, sturen van het eigewicht en verschillende additieven met een verwacht positief effect op schaalkwaliteit.

Slechts één van de additieven, SeaCal Ice, heeft daadwerkelijk geresulteerd in een betere schaalkwaliteit. Uit het onderzoek valt niet af te leiden of SeaCal Ice direct de kwaliteit van de schaal verbetert of indirect via een lager eigewicht, maar het product verbeterde in elk geval de schaalkwaliteitsparameters statische stijfheid (significant), dynamische stijfheid (trend) en breuksterkte (trend).

Het los verstrekken van grit, zodat de hennen naar behoefte Ca op konden nemen, resulteerde in een hogere Ca-opname. De opname lijkt wel samen te hangen met de eiproductie, want de Ca-opname nam toe bij snelle toename van het eigewicht en nam vervolgens af bij een snel dalend legpercentage en eimassa. Het suggereert wel dat de leghennen de behoefte aanpassen aan de vraag, al ligt deze behoefte hoger dan dat de hennen onder praktijkomstandigheden verstrekt krijgen. Het lijkt ook niet noodzakelijk om deze hogere Ca-behoefte te dekken, want het heeft in elk geval niet geresulteerd in een betere kwaliteit van de schaal. Ook Bar et al. (2002) hebben aangegeven dat 4,0 tot 4,5 g Ca per dag toereikend zou moeten zijn voor een goede schaalkwaliteit en dat deze zelfs nog verbeterd kan worden als 5,0 tot 5,5 g Ca per dag wordt opgenomen. De controle hennen in het huidige onderzoek hadden een gemiddelde opname van 5,0 g Ca per dag, wat aangeeft dat dit voldoende had moeten zijn voor een goede schaalkwaliteit.

De overige behandelingen verschilden zowel in productieprestaties als eikwaliteit niet van elkaar. Verlagen van het lysinegehalte had geen effect op eigewicht en heeft niet geresulteerd in een betere schaalkwaliteit. Het variërend Ca-gehalte heeft wellicht wel geresulteerd in een actiever Ca-metabolisme, maar dit heeft in elk geval niet geleid tot een betere schaalkwaliteit.

De overige additieven konden geen positieve bijdrage leveren aan productieprestaties dan wel eikwaliteit. Dit is met name opvallend voor Hy.D dat in de praktijk veel wordt toegepast om schaalkwaliteit aan het eind van de legperiode te verbeteren. Het kan zijn dat de kwaliteit van de

levers van deze hennen nog goed genoeg was en dat vitamine D₃ voldoende kon worden omgezet in de lever, waardoor het verstrekken van Hy.D geen verschil kon maken. Daarnaast kan het zijn dat niet de omzetting in de lever het probleem is, maar de omzetting in de nieren naar de actieve vorm van vitamine D₃. Het toevoegen van de actieve vorm van vitamine D₃ (1,25(OH)₂D₃) zou hier inzicht in kunnen bieden.

Van Na-butyraat heeft SFR in eigen onderzoek eerder wel een positief effect op schaalkwaliteit gevonden. Het depletie-repletie model⁶ dat hiervoor werd gebruikt was echter vrij rigoreus in vergelijking met de huidige proef. Daarnaast, en dat geldt ook voor Ca-butyraat, waren de hennen nog relatief jong op het moment dat de butyraten werden getest.

Het toevoegen van 10% CCM aan het voer had geen effect op productieprestaties en schaalkwaliteit. Reuvekamp en Van Niekerk (2006) hebben wel aan kunnen tonen dat 10% CCM in het voer een positief effect had op productieprestaties (legpercentage en eimassa). Zij hebben het effect van CCM over een productie van 18 t/m 74 weken getest bij biologische Lohmann Silver hennen. Er was tussen de behandelingen geen verschil in percentage breuk en haarscheuren, wat aangeeft dat CCM niet heeft gedragen aan een betere schaalkwaliteit.

Tibia-asgehalte lijkt af te nemen bij het ouder worden van de hennen. Hennen op 93 weken leeftijd hebben een 4,5% en 3,7% lager bot-asgehalte dan op respectievelijk 60 en 75 weken leeftijd. Deze afname in bot-asgehalte bij een vrijwel gelijke opname duidt op een mindere werking van het calciummetabolisme. In hoeverre deze afname in botasgehalte gerelateerd is aan een afname van schaalkwaliteit is niet duidelijk. Waarschijnlijk heeft een mindere werking van het calciummetabolisme ook een direct effect op de schaalkwaliteit. In hoeverre de mindere werking is toe te schrijven aan fysiologische dan wel endocrinologische factoren is niet duidelijk. Wel is bekend dat de concentratie van het hormoon oestradiol in het bloed afneemt naar mate de hennen ouder worden (Hansen, 2000). Daarnaast is bekend dat oestrogenen, een groep hormonen waar oestradiol ook toebehoort, de calciumabsorptie beïnvloed (Hansen, 2000). Afname van oestradiol in het bloed kan resulteren in een mindere calciumabsorptie en daarmee in minder botas en slechtere schaalkwaliteit. Harde bewijzen zijn er echter niet, laat staan dat duidelijk is in hoeverre de oestradiol (en eventuele andere hormonen) te sturen zijn en hoe deze te sturen zijn.

Uit het onderzoek komt naar voren dat de schaalkwaliteit van oude leghennen vrijwel niet te verbeteren was via de toegepaste voerbehandelingen en additieven. Andere fysiologische en endocrinologische processen spelen waarschijnlijk een cruciale rol, maar of en hoe deze te sturen zijn is onbekend. Schaalkwaliteit blijft daarmee een groot struikelblok voor het langer aanhouden van leghennen.

⁶ Het principe van een calcium depletie-repletie model is dat er eerst een calciumtekort wordt gecreëerd bij leghennen (calcium-depletie). Vervolgens wordt een te bestuderen voerfactor aan het voer toegevoegd, samen met een suboptimale hoeveelheid calcium en wordt nagegaan of en hoe snel het calciumtekort wordt aangevuld. Het calciumtekort kan worden geduid met de voor de praktijk belangrijke parameters schaal- en botsterkte.

3.3.2 Keuze van leghennenras bij een verlengde legperiode

Witte hennen zijn beter in staat een hoge eiproductie te realiseren. De witte hennen hadden van 88-93 weken leeftijd een gemiddeld legpercentage van 74%, terwijl de bruine hennen een legpercentage van 62% behaalde. Toch hebben zowel de witte als bruine hennen een betere legpersistentie laten zien dan gegeven in de managementgids van elke lijn. De voeropname was vergelijkbaar tussen de witte en bruine hennen, maar door het hoge legpercentage hadden de witte leghennen een veel scherpere voederconversie. Nadeel van witte hennen is dat de schaalkwaliteit over het algemeen minder is dan van bruine hennen. Het hangt dan ook van de afspraken met de eierhandelaar af of het interessant is om bruine of witte hennen langer aan te houden. In het geval van deze proef, besloot de eierhandelaar rond 70 weken leeftijd dat de eieren de industrie in gingen (ondanks dat de schaalkwaliteit nog voldoende was). Als er nog 20 à 30 weken eieren geleverd moeten worden, is het dus interessanter om witte hennen te houden, omdat je hier simpelweg meer eieren van krijgt. Daarnaast is het met het oog op ziektedruk, en dan met name Salmonella, interessanter om witte hennen te houden. Er zijn genetische verschillen tussen leghenlijnen in gevoeligheid voor Salmonella. Over het algemeen zijn de witte lichte hennen minder gevoelig voor Salmonella.

3.3.3 Toename van Salmonella bij een verlengde legperiode

Vaccinatie is een bewezen methode om het aantal SE-positief testende koppels te verlagen (Feberwee et al., 2000, Feberwee et al., 2001). Vaccinatie tegen Salmonella voorkomt in de regel niet dat een koppel hennen besmet wordt, maar kan er voor zorgen dat een hogere infectieuze dosis nodig is om een infectie aan te laten slaan, dat dieren korter de bacterie via de mest uitscheiden, en dat de hoeveelheid uitgescheiden Salmonella in de mest lager is (Filho et al., 2009). SE besmette hennen scheiden de bacterie vaak intermitterend uit (Shivaprasad et al., 1990; Van Immerseel et al., 2004). Ook in afwezigheid van excretie kunnen zij dus drager zijn van de bacterie. Deze kan dan ter hoogte van de darm met name teruggevonden worden in de caeca. De inwendige organen kunnen ook besmet raken, terwijl de hen in kwestie in cloacaswabs negatief test (Gast et al., 1990; De Vylder et al., 2011). De milt is een gevoelige bemonsteringsplek om systemische spreiding van SE met orgaanlokalisatie aan te tonen (Molenaar, ongepubliceerde data) en werd daarom tijdens sectie bemonsterd.

In deze proef werd geen significant verschil aangetoond in uitscheiding van SE op basis van cloacaswabs, noch in dragers op basis van bemonstering van zowel caecum als milt. De resultaten suggereren dat SE vaccinaties uit de opfok ook op 85 weken nog een beschermend effect hebben, gezien de relatief snelle eliminatie van SE door de kippen, maar ze konden in onze proef niet voorkomen dat er na 3 weken nog steeds enkele niet-uitscheidende dragers van de kiem waren (positieve kweekresultaten uit milt dan wel caecum). Een extra beschermend effect van hervaccinatie op 81 weken met Salenvac E kon niet aangetoond worden. Op basis van deze resultaten raden we hervaccinatie met Salenvac E niet standaard aan voor langer aan te houden leghennen. Bovendien blijkt het gehalte aan antistoffen tegenover SE niet gecorreleerd aan bescherming, zoals reeds

eerder aangetoond en passend bij de opvatting dat met name cellulaire afweer beschermend is tegen deze bacterie (Collins, 1974; Mastroeni et al., 1993). Het serologisch screenen van een oud koppel om de resterende werking van het vaccin uit de opfok te beoordelen is in het geval van SE dus niet zinvol. Onomstotelijk aantonen dat de vaccinaties uit de opfok nog beschermen kan op basis van deze gegevens niet, omdat er geen ongevaccineerde controle groep in de proefopzet meegenomen is.

Dat de oude hennen bij SFR aan het eind van de proef toch Salmonella positief bleken te zijn benadrukt dat de werking van de standaard vaccinatie niet volledig beschermd tegen infectie, maar slechts een hulpmiddel is om het koppel weerbaarder te maken tegen de bacterie. Leghennen die langer aangehouden worden zullen een hogere kans op positieve monitoringsresultaten hebben. Dit kan niet simpelweg door vaccinatie voorkomen worden.. Ook de GD geeft aan dat Salmonella positieve monitoringsresultaten vaker bij oudere koppels vastgesteld worden terwijl veruit de meeste legkoppels in Nederland tegen SE gevaccineerd worden.

Naast Salmonella zijn er ook nog andere vaccinaties uit de opfok die een beperkte effectieve werkingsduur hebben, die (ruim) overschreden wordt bij het langer aanhouden van de hennen. Een goed voorbeeld is de enting tegen pokkendifterie. Deze vaccins moeten ook in acht worden genomen en de werkingsduur van deze vaccins moet in kaart worden gebracht.

4. Conclusie

De verwachting van de pluimveehouders over het langer aanhouden van leghennen is wisselend. Wel geven allen aan dat schaalkwaliteit de doorslaggevende factor is. Als schaalkwaliteit niet verbetert, leveren de eieren te weinig op en is het voor de pluimveehouders niet rendabel om de hennen langer aan te houden. In het experiment dat vervolgens is uitgevoerd, is gebleken dat schaalkwaliteit lastig te verbeteren is. Alleen het product SeaCal Ice had een positief effect op schaalkwaliteit (en legpercentage). De overige behandelingen, voer en additieven, hadden geen effect op ei- en schaalkwaliteit en productieprestaties. Naast schaalkwaliteit zal Salmonella in toenemende mate een probleem gaan vormen als de hennen langer worden aangehouden. Er kon geen toegevoegd beschermend effect van een booster vaccinatie tegen SE op 81 weken leeftijd aangetoond worden. Het gehalte aan antistoffen in het bloed tegen de flagelaten van SE bleek geen correlatie te hebben met de mate van bescherming tegen infectie met SE. Wat uit het onderzoek wel duidelijk naar voren kwam, is dat witte hennen beter in staat zijn een hogere productie (legpercentage en eimassa) tot 93 weken leeftijd te halen dan bruine leghennen. Schaalkwaliteit van witte hennen is wel minder dan van bruine hennen. Over het algemeen kan gesteld worden dat schaalkwaliteit nog steeds een probleem is bij het langer aanhouden van hennen en dat SeaCal Ice een product is dat ingezet kan worden om de schaalkwaliteit te verbeteren. Daarnaast maakt henkeuze een groot verschil, want ondanks de mindere schaalkwaliteit, zijn witte hennen op dit moment beter geschikt voor het aanhouden tot 100 weken leeftijd.

5. Referenties

- Bar, A, V Razaphkovsky, E Vax (2002). Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements in aged laying hens. *British Poultry Science* 43: 261-269.
- Collins, FM (1974). Vaccines and cell-mediated immunity. *Bacteriology Reviews* 38: 371-402.
- De Vylder, J, J Dewulf, S van Hoorebeke, F Pasmans, F Haesebrouck, R Ducatelle, F van Immerseel (2011). Horizontal transmission of *Salmonella enteritidis* in groups of experimentally infected laying hens housed in different housing systems. *Poultry Science* 90: 1391-1396.
- Feberwee, A, TS de Vries, ARW Elbers, WA de Jong (2000). Results of a *Salmonella enteritidis* vaccination field trial in broiler-breeder flocks in The Netherlands. *Avian diseases* 44: 249-255.
- Feberwee, A, TS de Vries, EG Hartman, JJ de Wit, ARW Elbers, WA de Jong (2001). Vaccination against *Salmonella enteritidis* in Dutch commercial layer flocks with a vaccine based on a live *Salmonella gallinarum* 9R strain: evaluation of efficacy, safety, and performance of serologic *Salmonella* tests. *Avian diseases* 45: 83-91.
- Filho, RACP, JB de Paiva, YMS Argüello, MD da Silva, Y Gardin, F Resende, A Berchieri Jr, L Sesti (2009). Efficacy of several vaccination programmes in commercial layer and broiler breeder hens against experimental challenge with *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis*. *Avian Pathology* 38: 367-375.
- Gast, RK, CW Beard (1990). Production of *Salmonella enteritidis*-contaminated eggs by experimentally infected hens. *Avian Diseases* 34: 438-446.
- Gast, RK, HD Stone, PS Holt, CW Beard (1992). Evaluation of the efficacy of an oil-emulsion bacterin for protecting chickens against *Salmonella enteritidis*. *Avian Diseases* 36: 992-999.
- Guilloteau, P, L Martin, V Eeckhaut, R Ducatelle, R Zabielski, F van Immerseel (2010). From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutrition Research Reviews* 23: 366-384.
- Hansen, KK (2000). Aging and the role of estrogen in calcium mobilization in the laying hen. PhD thesis, The Graduate College of the University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, VS: pp. 150.
- Kemps, BJ, T Govaerts, B de Ketelaere, K. Mertens, FR Bamelis, MM Bain, EM Decuypere, JG de Baerdemaeker (2006). The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. *Poultry Science* 85: 1309-1317.
- Mastroeni, P, B Villarreal-Ramos, R Demarco de Hormaeche, CE Hormaeche (1993). Delayed (footpad) hypersensitivity and Arthus reactivity using protein-rich antigens and LPS in mice immunized with live attenuated *aroA* *Salmonella* vaccines. *Microbial Pathogenesis* 14: 369-79.
- Reuvekamp, B, T Fiks-Van Niekerk (2006). Tien procent CCM is de moeite waard. *Biologische Pluimveehouderij, bijlage september*: 2 pag.
- Roberts, JR (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *Journal of Poultry Science* 41: 161-177.
- Shivaprasad, HL, JF Timoney, S Morales, B Lucio, RC Baker (1990). Pathogenesis of *Salmonella enteritidis* infection in laying chickens. I. Studies on egg transmission, clinical signs, fecal shedding, and serologic responses. *Avian Diseases* 34: 548-557.
- Star, L, RJ Molenaar, E Decuypere, JD van der Klis (2011). Verlengde legperiode: mogelijkheden om via voeding schaal kwaliteit te verbeteren en ziektegevoeligheid te verminderen. Proefverslag 1140, Schothorst Feed Research, Lelystad.
- Van Immerseel, F, J de Buck, F Pasmans, L Bohez, F Boyen, F Haesebrouck, R Ducatelle (2004). Intermittent long-term shedding and induction of carrier birds after infection of chickens early posthatch with a low or high dose of *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science* 83:1911-1916.

Van Zijderveld, FG, AM van Zijderveld-van Bommel, J Anakotta (1992). Comparison of four different enzyme-linked immunosorbent assays for serological diagnosis of Salmonella enteritidis infections in experimentally infected chickens. *Journal of Clinical Microbiology* 30: 2560-2566.

Zimmerman, RA (1997). Management of egg size through precise nutrient delivery. *Journal of Applied Poultry Research* 6: 478-482.

Bijlage 1 Enquête - verlengde legperiode

Pluimveehouders:

Algemeen

1. Wat voor huisvesting heeft u voor de leghennen?
2. Hoeveel leghennen heeft u opgezet?
3. Welk ras leghennen heeft u?
4. Waarom heeft u gekozen voor dit ras?
5. Wat is uw ervaring met andere rassen?
6. Van welke broederij komen de leghennen?
7. Welke leeftijd hebben de leghennen op dit moment?
8. Tot welke leeftijd wilt u de leghennen aanhouden?
9. Hoeveel rondes ervaring heeft u met het houden van leghennen tot 80 weken of meer?
10. Welke afweging is het belangrijkste (geweest) voor het houden van de leghennen tot genoemde leeftijd?
.....
.....
11. Tot welke leeftijd verwacht u dat leghennen worden gehouden in het jaar 2020?
12. Aan welke eisen verwacht u dat de leghennen dan moeten of zullen voldoen?
13. Hoe verlopen de productieprestaties van het (huidige) koppel leghennen? Wilt u hiervoor onderstaande tabel invullen?

Leeftijd	Legpercentage	Eigewicht	Eimassa	Voeropname	Voederconversie
30 weken					
40 weken					
50 weken					
60 weken					
70 weken					
80 weken					

14. Welke productieprestaties verwacht u aan het eind van de legperiode van het huidige koppel? Wilt u hiervoor onderstaande tabel invullen?

Leeftijd	Legpercentage	Eigewicht	Eimassa	Voeropname	Voederconversie
... weken					

15. Gaat u voorkeur uit naar het langer aanhouden van leghennen zonder of met ruiperiode?

Ei- en schaalkwaliteit

16. Aan wie levert u de eieren?.....

17. Heeft u de leeftijd voor het houden van de leghennen in overleg met de eierverwerker vastgesteld?

18. Vanaf welke leeftijd van de leghennen bent u gaan sturen op behoud van schaalkwaliteit?

19. Welke maatregelen heeft u genomen om te sturen op behoud van schaalkwaliteit?

20. Welke maatregelen zijn volgens u het belangrijkste voor het behoud van schaalkwaliteit?
.....
.....

21. Wilt u onderstaande tabel invullen?

Leeftijd	Ei-gewicht	Breuksterkte	Totaal 2 ^e soort	Haugh Unit	Schaalkleur	Dooierkleur
30 weken						
40 weken						
50 weken						
60 weken						
70 weken						
80 weken						

Management en voeding

22. Hoeveel uren licht krijgen de leghennen per dag?

23. Heeft u in het (huidige) koppel leghennen last van verenpikkerij?

24. Heeft u de intensiteit van het licht aangepast om verenpikkerij te voorkomen? Zo ja, op welke manier?

25. Wie is uw voerleverancier?

26. Waarom heeft u gekozen voor deze voerleverancier?
27. Heeft u de leeftijd voor het houden van de leghennen in overleg met de voerleverancier vastgesteld?
28. Hoeveel voerfasen past u toe?
29. Wat is het verschil in voersamenstelling tussen de fasen?
30. Ziet u veranderingen in productiviteit en schaalkwaliteit na een voerovergang?
31. Laat u de samenstelling van het voer aanpassen als u de leghennen langer wilt aanhouden?.....
.....
32. Zo ja, op welke leeftijd(en) van de leghennen laat u de samenstelling van het voer aanpassen?
.....
33. Welke eisen stelt u in het algemeen aan de samenstelling van het voer?
.....
.....
34. Welke eisen stelt u specifiek aan de samenstelling van het voer voor behoud van schaalkwaliteit, gezondheid etc.?
.....
.....
35. Welk gehalte van onderstaande nutriënten houdt u aan?

Nutriënt	Gehalte per fase		
	P1 ...	P2 ...	P3 ...
Ruw eiwit (RE)			
Ruw vet (RV)			
Ruwe celstof (RC)			
Verteerbaar lysine			
...			
...			
...			
...			

Nutriënt	Gehalte per fase		
	P1 ...	P2 ...	P3 ...
Calcium			
Fosfor			
Natrium			
Kalium			
Chloor			
Vitamine D ₃			
...			
...			
...			

Ziekte en gezondheid

36. Hebben de leghennen tijdens de opfok alleen de standaard vaccinaties gehad of hebben de leghennen nog extra vaccinaties gekregen?
.....
.....

37. Vaccineert u tegen IB gedurende de legperiode? Zo ja, vanaf welke leeftijd start u en om de hoeveel weken behandelt u?
38. Wat is de meest voorkomende ziekte / probleem in het koppel?
39. Ziet u meer gezondheidsproblemen bij oudere leghennen? Zo ja, waaraan zijn deze problemen gerelateerd (bijv. darmgezondheid, pootproblemen etc.)?
40. Heeft u in het verleden koppels met chronische darmontsteking gehad?
41. Zo ja, wat was de leeftijd waarop chronische darmontsteking bij de leghennen werd vastgesteld?
42. Hoe staat het in het huidige koppel met chronische darmontsteking?
43. Hoe vaak heeft u deze ronde de dierenarts laten komen, afgezien van de standaard bedrijfbegeleiding?
44. Voor welke problemen heeft u de dierenarts laten komen?
45. Heeft u de leeftijd voor het houden van de leghennen in overleg met de dierenarts vastgesteld?
46. Heeft de dierenarts u gewezen op de beperkte werkingsduur van sommige vaccins? Zo ja, welke actie heeft u toen ondernomen?
47. Welke specifieke managementmaatregelen neemt u om gezondheid van de leghennen te waarborgen?
.....
.....
48. Welke specifieke voermaatregelen neemt u om gezondheid van de leghennen te waarborgen?
.....
.....
49. Welk advies weegt volgens u het zwaarst als het gaat om de beslissing om leghennen langer aan te houden (eierverwerker, voerleverancier, dierenarts, anders) en waarom?
.....
.....
.....
50. Welk percentage leghennen komt bij afleveren dood op de slachterij aan (DOA; Dead on Arrival)?
.....

Overige opmerkingen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Graag te ontvangen:

- Ei- en schaalkwaliteit beoordeling van een aantal leveringen van eieren
- Voersamenstellingen per fase

Nutritionisten:

Algemeen

1. Tot welke leeftijd verwacht u dat leghennen worden gehouden in het jaar 2020?
2. Aan welke eisen verwacht u dat de leghennen dan moeten of zullen voldoen?
3. Welk percentage pluimveehouders waaraan u voer levert houdt de leghennen tot 80 weken of langer?
4. Zijn hier pluimveehouders bij die de leghennen tot 85 à 90 weken aanhouden? Zo ja, welk percentage?
5. In wat voor huisvestingssysteem houden deze pluimveehouders de leghennen?
6. Is er naar uw mening een leghennenras dat meer geschikt is om tot langere leeftijd aan te houden? Zo ja, waarom?
7. Is er naar uw mening een type pluimveehouder die meer geschikt is om leghennen langer aan te houden (betere managers) ?
8. Met wie moet de pluimveehouder afstemmen tot hoe lang de leghennen gehouden gaan worden?
9. Welke afweging is volgen u het belangrijkste om de leghennen langer aan te houden?
10. Op basis van welke gegevens zou u een leghennenhouder aanraden de leghennen langer aan te houden?
11. Wordt u of de buitendienstmedewerkers actief benadert door pluimveehouders voor advies over het langer aanhouden van leghennen?
12. Benadert / stimuleert u pluimveehouders actief om leghennen langer aan te houden? Zo ja, hoe pakt u dit aan?

Ei- en schaalkwaliteit

13. Vanaf welke leeftijd van de leghennen moet gestuurd gaan worden op behoud van schaalkwaliteit?

14. Welke maatregelen zijn volgens u het belangrijkste voor het behoud van schaalkwaliteit?

Management en voeding

15. Hoeveel voerfasen adviseert u toe te passen?
16. Wat is het verschil in voersamenstelling tussen de fasen?
17. Adviseert u de samenstelling van het voer aan te passen als een pluimveehouder de leghennen langer wilt aanhouden?.....
18. Zo ja, op welke leeftijd(en) van de leghennen gaat u de samenstelling van het voer aanpassen?

19. Welke eisen stelt u in het algemeen aan de samenstelling van het voer?

20. Welke eisen stelt u specifiek aan de samenstelling van het voer voor behoud van schaalkwaliteit, gezondheid etc.?

21. Welk gehalte van onderstaande nutriënten houdt u aan?

Nutriënt	Gehalte per fase		
	P1 ...	P2 ...	P3 ...
Ruw eiwit (RE)			
Ruw vet (RV)			
Ruwe celstof (RC)			
Verteerbaar lysine			
...			
...			
...			
...			

Nutriënt	Gehalte per fase		
	P1 ...	P2 ...	P3 ...
Calcium			
Fosfor			
Natrium			
Kalium			
Chloor			
Vitamine D ₃			
...			
...			
...			

22. Zet in volgorde van meest belangrijk tot minst belangrijk voor schaalkwaliteit?
1 = meest belangrijk, 15 = minst belangrijk

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ... Calciumgehalte | ... Ruwe celstof |
| ... Calciumbron | ... Ruw eiwit |
| ... Elektrolyten balans | ... Ruw vet |
| ... Fosfor | ... Vitamine C |
| ... Hy.D | ... Vitamine D3 |
| ... Linolzuur | ... Voerontmenging |
| ... Lysine | ... Zetmeel |
| ... Methionine | |

Ziekte en gezondheid

23. Wat is de meest voorkomende ziekte / probleem in de leghennenhouderij?
24. Hoort u meer over gezondheidsproblemen bij oudere leghennen dan bij jongere leghennen? Zo ja, waaraan zijn deze problemen gerelateerd (bijv. darmgezondheid, pootproblemen etc.)?
.....
25. Hoeveel pluimveehouders aan wie u voer levert hebben in het verleden koppels met chronische enteritis gehad?
26. Wat was gemiddeld de leeftijd waarop chronische enteritis bij de leghennen werd vastgesteld?
27. Hoe staat het in 2011 met chronische enteritis?
28. Welke specifieke managementmaatregelen adviseert u om gezondheid van de leghennen te waarborgen?
.....
.....
29. Welke specifieke voermaatregelen adviseert u om gezondheid van de leghennen te waarborgen?
.....
.....
30. Welk advies weegt volgens u het zwaarst als het gaat om de beslissing om leghennen langer aan te houden (maatregel + adviseur) en waarom?
.....
.....
.....
31. Welk percentage leghennen komt bij afleveren dood op de slachterij aan (DOA; Dead on Arrival)?
.....

32. Verwacht u dat het percentage DOA hoger wordt als de leghennen langer worden aangehouden?
.....

Overige opmerkingen:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Bijlage 2 Voersamenstelling

	Voercode / behandeling		
	A / beh 1 Controle	B / beh 2 Laag Ca	C / beh 4 Laag vLYS
Grondstoffen:			
Mais	38,00	38,00	38,00
Tarwe	20,78	19,96	20,78
Sojaschr.Braz.hipro	12,04	11,72	12,04
Zonschr. 32%RE	7,50	7,50	7,50
Raapz.schr. W-E"00"	5,00	5,00	5,00
Tarwegries	0,81	3,26	0,91
Maisgl.meel >60%RE	0,90	0,80	0,90
Sojaolie	1,01	0,88	1,01
Dierlijk vet	2,50	2,50	2,50
Kalksteentjes	6,80	6,80	6,80
Krijt	2,42	1,35	2,42
Monocalciumfosfaat. TESS	0,04	0,00	0,04
Zout	0,10	0,10	0,10
Premix	1,50	1,50	1,50
Fytase	0,52	0,52	0,52
Lysine-HC	0,10	0,10	---
Nutriënten (g/kg):			
Vocht	111	113	111
Ruw eiwit	160	161	160
As	127	117	127
Ruwe celstof	40	41	40
Zetmeel	369	369	369
OE leg (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800
v.LYS	6,5	6,5	5,9
v.MET	3,5	3,5	3,5
v.M+C	5,9	5,9	5,9
v.THR	4,8	4,8	4,8
v.TRP	1,5	1,6	1,5
Ca	39,0	35,0	39,0
P	4,0	4,1	4,0
Na	1,3	1,3	1,3
Cl	2,2	2,2	2,2
K	6,8	7,0	6,8

Bijlage 3 Effect van de factor Tijd op de resultaten van de behandelingen en rassen

	Voeropname (g/h/d)	Legpercentage (%)	Eigewicht (g)	Eimassa (g)	VC ¹ (g/g)
Voerbehandeling					
1. Controle	117	79,0	64,7	51,0	2,317
2. Laag Ca + grit	120	79,4	64,8	51,4	2,361
3. Variërend Ca	116	79,5	64,8	51,4	2,285
4. Laag lysine	117	79,3	64,7	51,2	2,299
Ras					
H&N Brown Nick	116	75,9	65,0 ^a	49,2	2,376 ^a
Lohmann Brown Lite	119	76,9	64,3 ^b	49,4	2,432 ^a
LSL Classic	118	85,1	65,0 ^a	55,2	2,140 ^b
Tijd (wkn lft)					
58-63	117 ^c	88,1	63,0 ^e	55,5	2,112 ^d
64-69	114 ^d	85,1	63,0 ^e	53,7	2,136 ^d
70-75	120 ^a	82,2	64,6 ^d	53,0	2,272 ^c
76-81	117 ^{bc}	80,1	65,3 ^c	52,4	2,250 ^c
82-87	119 ^{ab}	73,9	66,1 ^b	48,8	2,443 ^b
88-93	117 ^c	66,2	66,6 ^a	44,1	2,681 ^a
Ras × Tijd					
Brown Nick × 58-63	117	85,7 ^{cd}	63,4	54,3 ^b	2,156
Brown Nick × 64-69	114	82,0 ^{ef}	63,3	51,9 ^{cde}	2,190
Brown Nick × 70-75	119	78,9 ^{ghi}	64,6	51,0 ^{def}	2,344
Brown Nick × 76-81	116	76,7 ^{ij}	65,5	50,2 ^{ef}	2,306
Brown Nick × 82-87	116	70,1 ^k	66,2	46,4 ^g	2,503
Brown Nick × 88-93	114	61,2 ^l	66,8	41,4 ^h	2,755
Lohmann Brown × 58-63	118	86,7 ^c	62,5	54,2 ^b	2,173
Lohmann Brown × 64-69	115	83,5 ^{de}	62,6	52,2 ^{cd}	2,202
Lohmann Brown × 70-75	121	79,9 ^{fgh}	64,1	51,2 ^{def}	2,370
Lohmann Brown × 76-81	119	77,6 ^{hi}	64,9	50,4 ^{ef}	2,365
Lohmann Brown × 82-87	121	71,3 ^k	65,8	46,9 ^g	2,589
Lohmann Brown × 88-93	118	62,4 ^l	66,1	41,2 ^h	2,890
LSL × 58-63	116	92,0 ^a	63,1	58,0 ^a	2,006
LSL × 64-69	115	89,9 ^{ab}	63,3	56,9 ^a	2,015
LSL × 70-75	120	87,6 ^{bc}	64,9	56,9 ^a	2,102
LSL × 76-81	117	86,0 ^{cd}	65,6	56,5 ^a	2,080
LSL × 82-87	119	80,4 ^{fg}	66,2	53,2 ^{bc}	2,236
LSL × 88-93	119	74,4 ^j	66,9	49,8 ^f	2,399

^{a-l} Waarden in dezelfde kolom verschillend in superscript voor Voerbehandeling, Ras, Tijd of de interactie tussen deze factoren zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ VC = voederconversie.

² KSV = kleinste significante verschil.

Bijlage 3 Effect van de factor Tijd op de resultaten van de behandelingen en rassen (vervolg)

		Voeropname (g/h/d)	Legpercentage (%)	Eigewicht (g)	Eimassa (g)	VC ¹ (g/g)
Voerbehandeling (V)	P-waarde	0,065	0,951	0,948	0,924	0,453
	KSV ²	3,1	2,01	0,49	1,33	0,1056
Ras (R)	P-waarde	0,104	<0,001	0,008	<0,001	<0,001
	KSV ²	2,7	1,74	0,43	1,15	0,0915
Tijd (T)	P-waarde	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	KSV	1,6	1,25	0,16	0,79	0,0679
V × R	P-waarde	0,670	0,251	0,323	0,357	0,511
	KSV	5,4	3,49	0,85	2,31	0,1829
V × T	P-waarde	0,204	0,635	0,656	0,644	0,844
	KSV	4,3	3,16	0,61	2,05	0,1694
R × T	P-waarde	0,070	0,020	0,106	0,007	0,054
	KSV	3,8	2,74	0,53	1,77	0,1467
V × R × T	P-waarde	0,877	0,734	0,854	0,639	0,752
	KSV	7,5	5,48	1,06	3,54	0,2935

^{a-1} Waarden in dezelfde kolom verschillend in superscript voor Voerbehandeling, Ras, Tijd of de interactie tussen deze factoren zijn significant verschillend ($P \leq 0,05$).

¹ VC = voederconversie.

² KSV = kleinste significante verschil.

Bijlage 4 Entschema opfokperiode

Leeftijd (dagen)	Enting	Wijze van toediening
0	Marek	Intramusculair (im)
0	Infectieuze Bronchitis (IB) MA5	Spray
0	Gumboro + HVT	Im
7	New Castle Disease (NCD)	Spray/atomist
7	Vac E (<i>Salmonella</i> Entiritidis)	Drinkwater
14	IB 4/91	Spray
35	NCD	Atomist
49	Vac E	Drinkwater
56	IB Primer	Spray
70	NCD	Atomist
84	Pokkendifterie en Aviaire encephalomyelitis	Wingweb
84	Infectieuze laryngotracheitis	Drinkwater
84	RT + IBmulti + NCD + EDS	Injectie
84	Mycoplasma gallisepticum	Injectie
105	IB H52	Spray
115	Vac E	drinkwater