

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 754

Effect van verschillende energie/eiwit verhoudingen in het voer tijdens de opfok- en legperiode op lichaamssamenstelling, productie, bevedering, gedrag en nakomelingen van vleeskuikenouderdieren

Maart 2014



LIVESTOCK RESEARCH

WAGENINGEN UR



Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2014

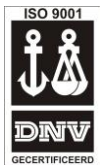
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

In this study the effect of different energy/protein ratios of the diet during the different phases of Ross 308 broiler breeders was investigated. Applying an increased energy/protein ratio during the rearing phase results in positive effects on body composition, behavior, reproduction and profit. The standard energy/protein ratio during the 1st phase shows the best results, while a higher ratio during the 2nd phase shows the best incubation results and profit.

Keywords

Broiler breeder, rearing, laying, dietary energy/protein ratio, body composition, performance, behaviour, feather cover, chick quality

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

R.A. van Emous
M.M. van Krimpen
R.P. Kwakkel

Titel

Effect van verschillende energie/eiwit verhoudingen in het voer tijdens de opfok- en legperiode op lichaamssamenstelling, productie, bevedering, gedrag en nakomelingen van vleeskuikenouderdieren

Rapport 754

Samenvatting

In deze studie is het effect van verschillende energie/eiwit verhoudingen van het voer tijdens de verschillende levens fase bij Ross 308 vleeskuikenouderdieren onderzocht. Een ruimere energie/eiwit verhouding tijdens de opfokperiode had een positief effect op de lichaamssamenstelling, het gedrag, de reproductie en voerwinst. Het standaard voer tijdens de 1^e fase gaf de beste resultaten terwijl een ruimere verhouding tijdens de 2^e fase een positief effect had op broedresultaten en voerwinst.

Trefwoorden

Vleeskuikenouderdieren, opfokperiode, legperiode, eiwit/energie ratio voer, lichaamssamenstelling, productie, gedrag, bevedering, nakomelingen

Rapport 754

Effect van verschillende energie/eiwit verhoudingen in het voer tijdens de opfok- en legperiode op lichaamssamenstelling, productie, bevedering, gedrag en nakomelingen van vleeskuikenouderdieren

Effect of different energy/protein ratios of the diet during rearing and laying on body composition, performance, feather cover, behaviour, and offspring of broilers breeders

R.A. van Emous

M.M. van Krimpen

R.P. Kwakkel

Maart 2014



Dit onderzoek is uitgevoerd met subsidie van het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE), het Productschap Diervoeder (PDV) en Aviagen-EPI

Voorwoord

De vleeskuikenouderdierensector is een relatief kleine sector binnen de pluimveehouderij. Een klein aantal bedrijven (ca. 200) produceren 900 miljoen broedeieren waarvan iets minder dan de helft in Nederland wordt uitgebroed en waarvan de kuikens uitgroeien totdat ze slachtrijp zijn. In totaal (binnen- en buitenland) geeft dit een productie van circa 1,9 miljard kilogram pluimveevlees per jaar. Deze getallen schetsen hoe belangrijk de vermeerderingssector binnen de vleesketen is. Kleine suboptimale omstandigheden binnen de voorschakels hebben dan ook grote gevolgen voor de totale keten. Om de resultaten van de keten te optimaliseren is onderzoek naar de optimale omstandigheden voor vleeskuikenouderdieren erg belangrijk. Vooral ook omdat het huidige vleeskuikenouderdier niet meer te vergelijken is met het dier van twintig of dertig jaar terug. Door de bescheiden omvang van de sector is het niet mogelijk om als sector alleen veel onderzoek te doen met vleeskuikenouderdieren. Het onderhavige project is een unieke samenwerking tussen een aantal geledingen binnen de sector. Zowel de pluimveehouders (PPE), de voerfabrikanten (PDV) als een fokbedrijf van vermeerderingsdieren (Aviagen-EPI) hebben elkaar gevonden in een gezamenlijk project gericht op de voeding van het moderne vleeskuikenouderdier. Het is de verwachting dat dit project leidt tot een optimalisering van het voermanagement van vleeskuikenouderdieren tijdens zowel de opfok- als de legperiode.

Ing. R.A. van Emous
Projectleider voeding modern vleeskuikenouderdier

Samenvatting

In opdracht van het Productschap Diervoeder, het Productschap Pluimvee en Eieren en Aviagen-EPI is een experiment uitgevoerd naar het verstrekken van verschillende voeders tijdens de opfok- en legperiode van vleeskuikenouderdieren. Daarbij werden de effecten op lichaamssamenstelling, productie, uitval, bevruchting/uitkomsten broedeieren, kwaliteit eendagskuikens, nakomelingen, gedrag en bevedering tijdens de opfok- en legperiode onderzocht. Tijdens de opfokperiode (2-22 weken leeftijd) werden twee voeders met verschillende eiwitniveaus (hoog en laag) en gelijk energieniveau verstrekt. Tijdens de eerste fase van de legperiode (22-45 weken leeftijd) werden drie voeders met verschillende energieniveaus (3.000, 2.800 en 2.600 kcal/kg OE-pluimvee) verstrekt. Tijdens de tweede fase van de legperiode (45-60 weken leeftijd) werden twee voeders met verschillende energieniveaus (3.000 en 2.800 kcal/kg OE-pluimvee) verstrekt. Het eiwitniveau was bij de verschillende voeders tijdens de legperiode steeds gelijk.

Het experiment startte op 14 dagen met 2.880 Ross 308 eendagskuikens, die afkomstig waren van Aviagen-EPI te Roermond. De eendagskuikens werden gehuisvest in twee identieke klimaat gestuurde afdelingen met elk 18 grondhokken ($4,5 * 2,5 \text{ m} = 11,25 \text{ m}^2$). In elk hok werden 80 kuikens opgezet en op een aantal tijdstippen tijdens de opfokperiode werd een aantal kuikens uitgeselecteerd (te klein, sexfout, etc.) of gebruikt voor het vaststellen van de lichaamssamenstelling (1 per hok op 22 weken leeftijd). Daardoor waren er bij aanvang van de legperiode nog 70 dieren per hok aanwezig. Op het moment dat de hennen 23 weken leeftijd oud waren, werden volwassen hanen via de fokorganisatie aangevoerd en werden er 8 per hok geplaatst. Op 25 en 27 weken leeftijd is het aantal hanen per hok teruggebracht naar respectievelijk 7 en 5 stuks. Op 34 en 36 weken leeftijd is per moment 1 oorspronkelijke haan vervangen door een nieuwe zogenaamde bijplaatshaan. Op 47 weken leeftijd werd 1 haan per hok verwijderd waardoor er 4 hanen per hok overbleven. De dieren werden vanaf eendagskuiken tot en met 60 weken leeftijd gehouden.

Tijdens het experiment was er sprake van een $2 \times 3 \times 2$ factorieel ontwerp. Tot 14 dagen leeftijd kregen alle dieren van de verschillende behandelingen standaard (start) voer verstrekt. Vanaf 2 tot en met 22 weken leeftijd werden twee voeders met verschillende eiwitniveaus (gelijk energieniveau) vergeleken:

- Opfokvoer met een hoog eiwit gehalte (= HP)
- Opfokvoer met een laag eiwit gehalte (= LP)

Na het startvoer (2 weken leeftijd) werd gebruik gemaakt van een fasevoeding. Achtereenvolgens kregen de dieren opfok 1 (3-6 weken leeftijd), opfok 2 (7-15 weken) en pre-foktoom (16-22 weken). Bij het formuleren van de voeders werd in eerste instantie uitgegaan van de adviezen zoals door de fokker geformuleerd in de managementgids voor dit ras (Ross, 2012). De normen voor de verteerbare aminozuren lysine, methionine en cystine werden als uitgangspunt genomen. Om voldoende contrast tussen de behandelingen te krijgen tussen de voeders werd het aminozurenpatroon voor het uitgangsvoeder (HP) met 5% verhoogd. Ten opzichte van het hoog eiwitvoer werd het aminozurenpatroon van het laag eiwitvoer met 16% verlaagd. Deze methodiek werd voor alle voeders tijdens de verschillende fasen van de opfokperiode toegepast.

Vanaf 22 weken tot en met 45 leeftijd (fase 1) kregen de dieren drie voeders met verschillende energieniveaus (met gelijkblijvende eiwitniveaus):

- Foktoom 1 met een hoog energie gehalte: 3.000 kcal/kg OEpl (= HE1)
- Foktoom 1 met een gemiddeld energie gehalte: 2.800 kcal/kg OEpl (= ME1)
- Foktoom 1 met een laag energie gehalte: 2.600 kcal/kg OEpl (= LE1)

Vanaf 45 tot en met 60 weken leeftijd (fase 2) kregen de dieren twee voeders verschillende energieniveaus (met gelijkblijvende eiwitniveaus):

- Foktoom 2 met een standaard energie gehalte: 2.800 kcal/kg OEpl (= SE2)
- Foktoom 2 met een hoog energie gehalte: 3.000 kcal/kg OEpl (= HE2)

De voeders met het gemiddeld (fase 1) en standaard (fase 2) energiegehalte waren vergelijkbaar met het energieniveau van praktijkvoeders. Het foktoom 2 voer had ten opzichte van het foktoom 1 voer een iets lager eiwit- en aminozuurgehalte en een hoger calciumgehalte.

Tijdens het experiment volgden de dieren van de verschillende behandelingen dezelfde groeicurve en de dagelijkse voergift werd aangepast in overleg met Aviagen-EPI BV te Roermond. De hanen kregen een speciaal hanenvoer verstrekt met een lager gehalte aan energie (2.560 kcal/kg OEpl), ruw eiwit (12,9%), aminozuren (vert. lysine: 0,4%; vert. M+C: 0,4%), calcium (1,0%) en beschikbaar fosfor (0,3%).

Voorafgaand aan het experiment werd voor iedere fase (opfokperiode, eerste fase legperiode en tweede fase legperiode) een hypothese geformuleerd.

Voor de opfokperiode was de veronderstelling dat het verstrekken van een voer met een laag eiwitniveau tijdens de opfokperiode een verschuiving in lichaamssamenstelling (minder borstfilet en meer buikvet) aan het einde van de opfokperiode zou geven. Dit zou op zijn beurt weer een verbetering van de productie (begin en einde legperiode) en kwaliteit eendagskuikens moeten geven. Daarnaast zou de voeraanpassing een positief effect moeten hebben op het eet- en stereotiep objectpikgedrag tijdens de opfokperiode door de hogere voergift. Voor de eerste fase van de legperiode was de veronderstelling dat het verstrekken van een voer met een hoger energieniveau een vermindering van de negatieve energiebalans zou geven wat een verbetering van de productie, bevruchting/uitkomsten en kuikenkwaliteit tot gevolg zou hebben. Het verstrekken van een voer met een lager energie niveau zou door de hogere voergift een positief effect moeten hebben op het eet- en stereotiep objectpikgedrag van de dieren.

Voor de tweede fase van de legperiode werd verondersteld dat het verstrekken van een voer met een hoger energieniveau een verbetering van de productie, bevruchting/uitkomsten en kuikenkwaliteit tot gevolg zou hebben.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het verstrekken van een laag t.o.v. een hoog eiwitvoer tijdens de opfokperiode een hogere voer- en energieopname en een lagere ruw eiwit/aminozurenopname tot gevolg had. Dit resulteerde in een lager percentage filet en hoger percentage buikvet wat positieve gevolgen had voor de persistentie. Dit vertaalde zich in een hogere productie (eieren en broedeieren) tijdens de tweede fase van de legperiode. Over de gehele legperiode gezien produceerden de dieren die het laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode, ondanks een lagere piekproductie, meer eieren, waarvan ook iets meer kleine broedeieren en dubbeldooiers. Opvallend was dat er een tendens tot een hogere uitval werd gevonden wanneer de dieren tijdens de opfok het lage eiwit voer kregen. Verder had het laag eiwitvoer een positief effect op de uitkomst van de broedeieren tijdens de eerste fase van de legperiode wat veroorzaakt werd door een lagere embryonale sterfte. Door de hogere voeropname vertoonden de dieren op het laag eiwitvoer een langere voeropnametijd, lagere voeropnamesnelheid en minder stereotiep object pikgedrag. De dieren op het laag eiwitvoer hadden echter tijdens de gehele opfokperiode een slechtere bevedering en een slechtere uniformiteit op 15 weken leeftijd. Er werd geen effect op eigewicht en nakomelingen gevonden als gevolg van het verstrekken van een laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode. Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een laag t.o.v. een hoog eiwitvoer tijdens de opfokperiode resulteert in een € 12.600,- hogere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf met vleeskuikenouderdieren (21.000 hennen en 2.000 hanen).

Het verstrekken van een hoog energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode gaf een lagere voer-, energie-, ruw eiwit en aminozurenopname. Verder gaf het hoog energievoer een tendens tot een lagere productie, meer dubbeldooiers, latere piekproductie en een hogere uitval (met name hakpeesruptuur) tijdens de eerste fase van de legperiode t.o.v. de dieren op het gemiddeld energievoer. Door de lagere voeropname hadden de dieren een kortere voeropnametijd en een snellere voeropnamesnelheid wat resulteerde in minder eetgedrag en meer zit-, comfort- en objectpikgedrag. Verder werd de bevedering door het hoog energievoer tijdens de eerste maar ook de tweede fase van de legperiode negatief beïnvloedt. Geen effecten werden gevonden op de lichaamssamenstelling, productie totale legperiode, eigewicht, bevruchting/uitkomsten broedeieren en nakomelingen.

Het toepassen van een laag energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode gaf een hogere voer-, ruw eiwit- en aminozurenopname en een iets lagere energieopname. Verder gaf het laag energievoer een tendens tot een lagere productie tijdens de eerste fase van de legperiode, iets minder dubbeldooiers gedurende de gehele legperiode en een tendens tot een lager eigewicht gedurende de gehele legperiode. De dieren op het laag energievoer bereikten later de 50% productie maar bereikten eerder de piekproductie t.o.v. de dieren op het gemiddeld energievoer. Door de hogere voergift was de voeropnametijd langer en de voeropnamesnelheid langzamer en vertoonden ze meer eetgedrag en minder zit-, foerageer-, comfort- en objectpikgedrag. Er werden geen effecten gevonden op

lichaamssamenstelling, eiproductie gehele legperiode, uitval, bevruchting/uitkomsten broedeieren, bevedering en nakomelingen gevonden.

Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een hoog of laag energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode resulteert in een € 10.290,- of € 14.280,- lagere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen) in vergelijking met een gemiddeld energievoer.

Een hoog energievoer tijdens de tweede fase van de legperiode gaf een lagere voer-, energie-, ruw eiwit- en aminozurenopname. Dit resulteerde in een lager eigewicht (positief effect) en minder dubbeldooiers tijdens de tweede fase van de legperiode maar dit had geen effect op de productie. Daarnaast was er een positief effect op de uitkomst van de bevruchte broedeieren en tweede soort kuikens wat kwam door een lagere embryonale sterfte tussen 3 en 21 dagen van het broedproces. De nakomelingen afkomstig van de dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de tweede fase van de legperiode hadden een lagere uitval en verhoogd productiegetal. Het hoog energievoer gaf een lagere voeropname, kortere voeropnametijd en snellere voeropnamesnelheid. Hierdoor vertoonden de dieren minder eet-, en staangedrag, meer foerageer-, comfortgedrag en een tendens tot iets meer objectpikgedrag. Er werden verder geen effecten aangetroffen op lichaamssamenstelling, uitval en bevedering. Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een hoog t.o.v. een standaard energievoer tijdens de tweede fase van de legperiode resulteert in een € 6.300,- hogere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen).

Summary

On request of the Product Board Animal Feed, the Product Board for Poultry and Eggs and Aviagen-EPI an experiment was conducted to determine the effects of different diets during the rearing and laying period of broiler breeders on body composition, performance, mortality, incubation traits, chick quality, offspring performance, behaviour and feather cover during the rearing and laying period. During the rearing period (2 to 22 wk of age) two different dietary protein levels (high and low) were provided. During the first phase of the laying period (22 to 45 wk of age) three different dietary apparent metabolisable energy levels (high = 3,000 AME_n, standard = 2,800 AME_n, and low = 2,600 AME_n) were provided. During the second phase of the laying period (45 to 60 wk of age) two different dietary energy levels (standard = 2,800 AME_n and high = 3,000 AME_n) were provided.

The experiment started with 2,880 day-old Ross 308 female broiler breeder chickens delivered by Aviagen-EPI Roermond. The pullets were housed in two identical climate-controlled rooms each containing 18 floor pens (4.5 × 2.5 m = 11.25 m²). In each pen 80 day-old pullets were placed and at some ages during the rearing period some birds were graded (too small, sex error, etc.) or dissected for determination of body composition (1 per pen at 22 wk of age). At the start of the laying period, the number of pullets per pen was standardized to 70. At 23 wk of age male broiler breeders were obtained from the breeding company and 8 males per pen were placed. At 34 and 36 wk of age, 1 originally male per pen was replaced by a sexual mature spike male. At 47 wk of age 1 male per pen was removed whereby 4 males per pen remained. Birds were followed from day-old chick till 60 wk of age.

From 0 to 2 wk of age, all pullets received a common starter-1 diet followed by a 2 × 3 × 2 factorial arrangement of treatments. The pullets were fed 2 different dietary protein levels during the rearing period:

- High dietary protein level rearing period (= HP)
- Low dietary protein level rearing period (= LP)

During the rearing period, pullets followed a four phase feeding system. The starter-1 diet was fed from 0 to 2, the starter-2 from 2 to 6, the grower from 6 to 15, and the pre-breeder from 15 to 22 wk of age. To create sufficient contrast between treatments AA levels were increased with 5% for the high protein diet. Within each phase during the rearing period, diets were formulated to be isocaloric and digestible amino acids were lowered by 16% for the low protein diet, compared with the high protein diet. Diets during the rearing and laying period were formulated to be isocaloric and isonitrogenous, respectively.

Between 22 and 45 wk of age (first phase of the laying period), hens were fed 3 different dietary energy levels (same protein levels):

- High dietary energy level phase 1 laying period: 3,000 kcal/kg AME_n (= HE1)
- Standard dietary energy level phase 1 laying period: 2,800 kcal/kg AME_n (= ME1)
- Low dietary energy level phase 1 laying period: 2,600 kcal/kg AME_n (= LE1)

Between 45 and 60 wk of age (second phase of the laying period), hens were fed 2 different dietary energy levels (same protein levels):

- Standard dietary energy level phase 2 laying period: 2,800 kcal/kg AME_n (= SEI2)
- High dietary energy level phase 2 laying period: 3,000 kcal/kg AME_n (= HEI2)

The standard diets during the first and second phase of the laying period were comparable with diets used in practice.

During the experiment, birds were maintained on the same breeder recommended target BW curve and feed allocation was adjusted on a weekly base to BW gain (Aviagen-EPI, Roermond, The Netherlands). Males received a standard male diet with lowered levels for apparent metabolisable energy (2,560 AME_n kcal/kg), crude protein (12.9%), amino acids (dig. Lys: 0.4%; dig. M+C: 0.4%), calcium (1.0%), and av. Phosphorus (0.3%).

It was hypothesized that following a low protein diet during the rearing period might affect body composition (higher abdominal fat and lower protein content) at the end of the rearing period, which in turn, will lead to improved performance and chick quality during the laying period. Besides these effects, a low protein diet probably improved eating and stereotypic pecking behaviour during the rearing period caused by the increased feed intake.

For the first phase of the laying period it was hypothesized that providing birds a high energy diet probably prevents the negative energy balance in the beginning of the laying period that may result in an improved performance, incubation parameters, and chick quality. Providing a low energy diet may result in an improved behaviour of the birds.

For the second phase of the laying period it was hypothesized that providing a high energy diet probably may result in improved performance, incubation parameters, and chick quality.

From the results of this study we can conclude that providing a low protein diet during the rearing period resulted in a higher feed and energy intake and a lower protein/AA intake. This resulted in a decreased percentage breast meat and an increased percentage abdominal fat with positive effects on egg laying persistency. This resulted in an improved egg production (total and settable eggs) during the second phase of the laying period. This also resulted, despite of a lower peak production, in more eggs during the entire laying period and slightly more small and double yolk eggs. Remarkable was the slightly increased mortality during the entire laying period when pullets were fed the low protein diet. Furthermore, birds fed the low diet showed an improved effect on hatchability of the hatching eggs during the first phase of the laying period due to a decreased embryonic mortality. The higher feed intake of birds fed the low protein diet during the rearing period resulted in a prolonged eating time, decreased eating rate, and less stereotypic object pecking behavior. However, birds fed the low protein diet during the rearing period showed a poorer feather cover during the entire rearing period. No effects of dietary protein level were found on egg weight and offspring during the laying period. Providing a low compared to a high protein diet during the rearing period resulted in an annually € 12,600 higher profit for an average broiler breeder farm (21,000 females and 2,000 males).

Providing a high energy diet during the first phase of the laying period resulted in a decreased feed, energy, protein, and AA intake. Furthermore, the high energy diet resulted in a slightly lower egg performance, more double yolk eggs, delayed peak production, and an increased mortality (mainly rupture of the gastrocnemius tendon) during the first phase of the laying period compared to birds fed the standard energy diet. The lower feed intake resulted in a decreased eating time and increased eating rate and subsequently this resulted in more sitting, comfort, and stereotypic object pecking behavior. Furthermore, feather cover was poorer during the first and second phase of the laying period. No effects of dietary energy level were found on body composition, performance during the entire laying period, egg weight, incubation traits, and offspring.

Providing a low energy diet during the first phase of the laying period resulted in an increased feed, and protein/AA intake while energy intake was slightly decreased. Birds fed the low energy diet showed a slightly decreased performance during the first phase of the laying period, less double yolk eggs during the entire laying period, and a slightly decreased egg weight during the entire laying period. Birds fed the low energy diet showed a delayed time of 50% production but a sooner peak production than birds fed the standard diet. The increased feed intake resulted in a prolonged eating time, decreased eating rate, more feeding behavior and less sitting, foraging, comfort, and stereotypic object pecking behavior. No effects were found on body composition, performance during the entire laying period, mortality, incubation traits, feather cover, and offspring.

Providing a high or low compared to a medium energy diet during the first phase of the laying period resulted in an annually € 10,290 or € 14,280 lower profit for an average broiler breeder farm (21,000 females and 2,000 males), respectively.

Birds fed a high energy diet during the second phase of the laying period showed a decreased feed, energy, and protein/AA intake. This resulted in a lower egg weight (positive effect) and less double yolk eggs during the second phase of the laying period but no effects were found on egg performance. Besides these effects an increased effect was found on hatchability of fertile eggs and first grade chicks caused by a decreased embryonic mortality between d 3 to 21 of incubation. The offspring from breeders fed the high energy diet showed a decreased mortality resulted in an improved production value. Feeding birds a high energy diet resulted in a decreased feed intake, decreased eating time, and increased eating rate. This resulted in less feeding and standing and more foraging, comfort and slightly more stereotypic object pecking. No effects were found on body composition, mortality and feather cover. Providing a high compared to a standard energy diet during the second phase of the laying period resulted in an annually € 6,300 higher profit for an average broiler breeder farm (21,000 females and 2,000 males).

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

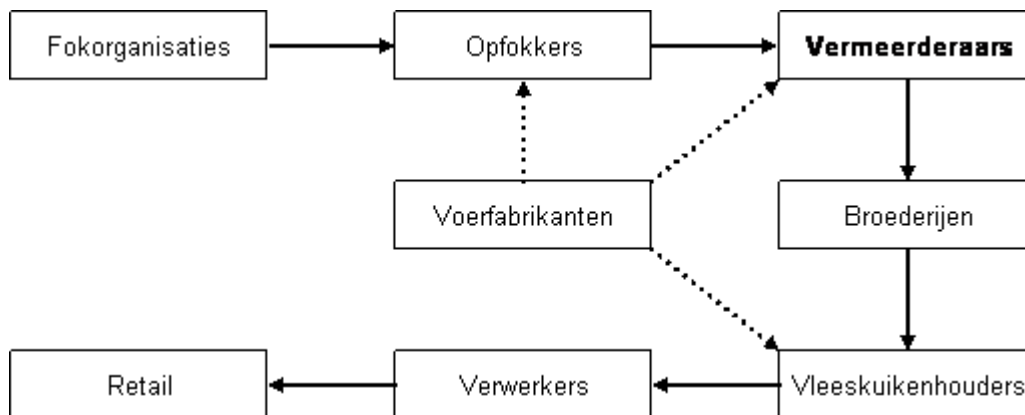
Summary

1	Inleiding	1
1.1	Slechte bevruchting broedeieren	1
1.2	Kwaliteit eendagskuikens	2
1.3	Bevedering	3
1.4	Persistentie ouderdieren	4
2	Materiaal en methode	6
2.1	Dieren	6
2.2	Huisvesting	6
2.3	Verzorging opfok- en legperiode	7
2.4	Experimentele opzet	7
2.5	Waarnemingen	8
2.6	Statistische analyse	10
3	Resultaten	11
3.1	Lichaamsgewicht	11
3.2	Voer- en nutriëntenopname	13
3.3	Uniformiteit	15
3.4	Lichaamssamenstelling	16
3.5	Productie legperiode	18
3.6	Eigewicht en piekproductie	21
3.7	Uitval en uitvalsoorzaken	22
3.8	Bevruchting en uitkomsten broedeieren	23
3.9	Kenmerken eendagskuikens	25
3.10	Groeioproeven	26
3.11	Voeropnamesnelheid	29
3.12	Gedrag	31
3.13	Bevedering	34
3.14	Economische berekeningen	36
4	Discussie	38
4.1	Effect eiwitniveau voer opfokperiode	38
4.2	Effect energieniveau voer fase 1 legperiode	42
4.3	Effect energieniveau voer fase 2 legperiode	46
	Conclusies	49
	Aanbevelingen voor de praktijk	51
	Literatuur	52

Bijlagen	55
Bijlage 1 Foto's hokken en inrichting	55
Bijlage 2 Entschema	56
Bijlage 3 Voerschema en lichaamsgewicht hanen	57
Bijlage 4 Samenstellingen opfokvoerders	58
Bijlage 5 Samenstellingen legvoerders	59
Bijlage 6 Lichaamsgewicht gedurende de opfok- en legperiode bij de verschillende behandelingen	60
Bijlage 7 Voergift gedurende de opfok- en legperiode bij de verschillende behandelingen	61
Bijlage 8 Gedragingen in de tijd tijdens de opfokperiode	62
Bijlage 9 Effect verschillende behandelingen op de waarnemingen	63
Bijlage 10 Belangrijkste kengetallen per behandeling	66

1 Inleiding

Binnen de kuikenvleesketen neemt de vermeerderingssector een sleutelrol in (figuur 1). Op de vermeerderingsbedrijven wordt namelijk het uitgangsmateriaal geproduceerd voor de volgende schakels in de keten wat uiteindelijk moet resulteren in kuikenvlees. Vleeskuikenouderdieren worden als kuiken geleverd aan opfokkers die de dieren tot ongeveer 20 weken leeftijd verzorgen. De opfokperiode is een belangrijke periode voor de rest van het leven van het vleeskuikenouderdier. Op 20 weken leeftijd worden de dieren overgeplaatst naar de vermeerderaars. De vleeskuikenouderdieren produceren bij de vermeerderaars broedeieren die geleverd worden aan de broederij. Het is belangrijk dat een zo groot mogelijk gedeelte van de eieren een goed kwalitatief kuiken bevat. De broederij broedt de eieren uit en levert vervolgens de eendagskuikens aan de vleeskuikenhouder. Op ongeveer 5 weken leeftijd wegen de kuikens dan ruim twee kilogram. De vleeskuikenhouder levert de kuikens aan de slachterij die deze verwerkt tot verkoopbaar product voor de supermarkten.



Figuur 1. Schematische weergave kuikenvleesketen.

In Nederland worden op circa 200 vermeerderingsbedrijven per jaar een kleine vijf miljoen vleeskuikenouderdieren opgezet en die produceren gezamenlijk ruim 900 miljoen broedeieren (PVE, 2009). Van deze broedeieren wordt 52% gebruikt voor opzet van eendagskuikens in Nederland en de rest wordt in de vorm van broedeieren of eendagskuikens geëxporteerd.

Samenvattend komt het er op neer dat een relatief klein aantal opfok- en vermeerderingsbedrijven aan de basis staat van bijna 2 miljard kilo kuikenvlees. Fouten in bepaalde fasen van de keten werken door naar andere fasen wat grote gevolgen kan hebben voor de gehele keten. Tekorten in bepaalde nutriënten tijdens de opfokperiode hebben mogelijk gevolgen voor de kwaliteit van de eendagskuikens die tijdens de legperiode geproduceerd worden. Een slechte kuikenkwaliteit op zijn beurt heeft dan weer negatieve gevolgen voor de technische resultaten van de vleeskuikens.

Tijdens een brainstormsessie op 8 december 2009 in Ede is door vermeerderaars, nutritionisten, fokkers en onderzoekers nagedacht over de belangrijkste problemen binnen de sector. Uit deze bijeenkomst kwamen de volgende vier problemen als meest urgent naar voren:

- slechte bevruchting broedeieren;
- kwaliteit eendagskuikens laat te wensen over;
- de bevedering van de ouderdieren gaat te snel achteruit;
- afnemende persistentie van de ouderdieren na ca. 45 weken leeftijd.

1.1 Slechte bevruchting broedeieren

Het grootste probleem in de vleeskuikenouderdierensector is de dalende tendens in de bevruchting van de broedeieren. Onderzoek door ASG (Van Emous, 2007) heeft aangetoond dat tussen 2002 en 2007 de bevruchting van de broedeieren met gemiddeld 0,7% per jaar afnam. Dit heeft grote economische gevolgen voor de vleeskolom, met name voor de vermeerderaars en broederijen. De afname in bevruchting wordt veroorzaakt door een breed scala aan factoren als: huisvesting, gezondheid, gedrag, lichaamsgewicht, percentage hanen, etc. In de loop der jaren is het vleeskuikenouderdier behoorlijk veranderd terwijl de omgeving niet of nauwelijks is aangepast.

Naast de hiervoor genoemde factoren speelt voeding ook een rol. In de literatuur wordt regelmatig melding gemaakt van een negatief effect van een hoog ruw eiwit gehalte in het voer op de bevruchting en uitkomsten van broedeieren. Lopez & Leeson (1995) vonden een aantoonbaar dalende tendens in uitkomsten bij een stijgend ruw eiwit gehalte. Onderzoek van Coon et al. (2006) toonde aan dat hogere gehalten van vooral de aminozuren lysine en isoleucine een direct negatief effect had op de bevruchting van broedeieren.

Pearson & Herron (1982) toonden aan dat een hoge ten opzichte van een lage (respectievelijk 27 en 21,3 gram/dier/dag) ruw eiwitopname een toename van dode en misvormde embryo's tot gevolg had. Zij zagen bij een hoge ruw eiwitopname een hogere sterfte aan embryo's van 0,8, 1,0 en 1,3% voor respectievelijk de eerste, tweede en derde week. Tevens vonden zij een ruim 2% lagere uitkomst bij een hogere opname aan ruw eiwit.

De Beer (2009) suggereert dat de lage bevruchting veroorzaakt wordt door een overschot aan eiwit dat via de cloaca door het lichaam wordt uitgescheiden in de vorm van urinezuur. Een hoog gehalte aan urinezuur leidt mogelijk tot daling van de pH in de sperma opslag die in de buurt ligt van de cloaca.

Naast het negatieve effect van het overschot aan eiwit op de bevruchting wordt ook regelmatig het tekort aan conditie (vetreserve) van de ouderdieren genoemd (Mba et al., 2010). Er wordt geopperd dat vleeskuikenouderdieren mogelijk door een tekort aan vetreserve minder vruchtbaar zijn. Dit heeft te maken met het feit dat het hormoon oestrogeen (belangrijk bij vruchtbaarheid) onder andere in vetweefsel wordt geproduceerd. Het fenomeen van slechtere vruchtbaarheid is bij hoogproductieve zoogdieren (koeien en varkens) al veel langer bekend. Momenteel lijkt dit bij vleeskuikenouderdieren ook een rol van betekenis te gaan spelen. De laatste 20 jaar heeft het vleeskuiken (en dus ook het vleeskuikenouderdier) een grote verandering doorgemaakt. De fokkerij is vooral gefocust geweest op kuikens met een hoge voeropname en een zo hoog mogelijk percentage borstfilet. De Beer (2009) heeft onderzoek gedaan naar het veranderende vleeskuiken in de tijd. Een modern vleeskuiken (Ross 308) werd vergeleken met een kuiken van ruim 30 jaar geleden (2005 t.o.v. 1972) (De Beer, 2009). Uit het onderzoek bleek dat naast de veel snellere groei (+35 gram eindgewicht per jaar) en lagere VC er grote verschillen zijn in lichaamssamenstelling. Het borstfilet bij het moderne vleeskuikenouderdier was 8,7% hoger terwijl het buikvet en het totale vetpercentage respectievelijk 1,9 en 7,1% lager waren. De Beer (2009) gaf aan dat voor een goede reproductie een bepaald percentage vet in vleeskuikenouderdieren gewenst is. Verder benadrukt hij dat het voeren van een eiwitrijk dieet aan vleeskuikenouderdieren overmatige spierweefselgroei tot gevolg heeft. Dit is niet wenselijk omdat extra spierweefsel een hogere energiebehoefte tot gevolg heeft. Ook Mba et al. (2010) suggereerde dat een lager percentage filet en een hoger percentage vet mogelijk een positief effect heeft op de reproductie van vleeskuikenouderdieren. Uit het experiment van Van Emous et al. (2013) bleek dat de lichaamssamenstelling aan het einde van de opfokperiode te beïnvloeden is. Het toepassen van voeders met lagere gehalten (-8 en -16%) aan ruw eiwit en aminozuren gaf een verlaging van het borstfilet en een verhoging van het buikvet. Doordat de dieren van de verschillende behandelingen naderhand tijdens de legperiode hetzelfde voer kregen was het verschil in lichaamssamenstelling op 40 weken leeftijd echter verdwenen. In het experiment werden geen effecten op productie gevonden.

1.2 Kwaliteit eendagskuikens

Door gewijzigde regelgeving en maatschappelijk discussie is de uitval van vleeskuikens en het daarmee samenhangende antibioticumgebruik steeds meer in beeld gekomen. De uitval van vleeskuikens is door de EU Vleeskuikenrichtlijn van 2007 (Council Directive 2007/43/EC) een factor van betekenis geworden. De bezetting mag maximaal 42 kilogram per vierkante meter zijn als de uitval niet boven de 3,5% (mestperiode van 42 dagen) uitkomt. In de periode 2003-2007 lag het gemiddelde uitvalspercentage in Nederland echter rond de 4,1% (Lourens & Steentjes, 2008). In dezelfde periode is het antibioticumgebruik bij vleeskuikens flink toegenomen. In 2004 werd nog 19,1 dagdosering per dierjaar gegeven terwijl dit in 2007 was opgelopen tot 32,9 (Mevius et al., 2011). Ondanks de toename in antibioticumgebruik is de uitval dus constant gebleven. Dit komt voor het grootste gedeelte door het verbod op AMGB's, maar mogelijk is de kwaliteit van de eendagskuikens ook wat achteruit gegaan.

De kwaliteit van eendagskuikens wordt in grote mate bepaald door de voorgeschiedenis en herkomst van het kuiken (Lourens & Steentjes, 2008). Naast veterinaire (gezondheid, vaccinaties, etc.) spelen ook zoötechnische oorzaken een rol. Zij noemen met name zaken als leeftijd van de ouderdieren en kwaliteit van het voer als belangrijke factoren. Uit het onderzoek van Lourens & Steentjes (2008) blijkt verder dat de uitval tijdens de eerste week bij vleeskuikens van jonge (< 30 weken leeftijd) en oude

ouderdieren (> 60 weken leeftijd) verhoogd is. Uitval van kuikens uit eieren van jonge ouderdieren kan een aantal oorzaken hebben. Bij het aan de leg komen moeten de jonge ouderdieren voor wat betreft de energie- en nutriëntenverdeling een keuze maken tussen groei en broedeiproductie. In deze beginfase groeien ze tot 160 gram per week (tussen 20 en 24 weken leeftijd). Dit om de organen en het legapparaat klaar te krijgen en te stimuleren voor broedeiproductie. De timing van deze groeisput kan invloed hebben op de overdracht van energie, nutriënten, mineralen en vitamines van de hen naar het broedei. Een gebrekkige overdracht kan gevolgen hebben voor de broeduitkomsten, maar ook voor de nakomelingen. Uit een proef van Rombouts (2007) met Ross 308 en 708 ouderdieren bleek dat een koppel jonge hennen dat aan de leg komt een hoge nutriëntenbehoefte heeft. De helft van de ouderdieren kreeg de piek in voergift wanneer de broedei dagproductie 40% was; de andere helft van de ouderdieren kreeg de piek in voergift wanneer de broedei dagproductie 80% was. Op het moment dat de hennen 27 weken oud waren zijn broedeieren verzameld en uitgebroed; deze kuikens werden opgezet in een vleeskuikenproef om de uitval bij de nakomelingen te bepalen. Uit deze proef bleek dat de uitval bij de nakomelingen aanzienlijk lager was wanneer de ouderdieren de piek in voergift al bij 40% dagproductie ontvingen in plaats van op 80% dagproductie (dus op een eerder moment). Bij praktijkkoppels is het moeilijk om hetzelfde voerschema te volgen omdat de dieren de voergift op een gegeven moment niet meer kunnen opnemen. Een geconcentreerder energievoer tussen globaal 20 en 30 weken leeftijd kan mogelijk wel tegemoet komen aan de verhoogde behoefte aan energie. In het experiment van Van Emous et al. (2012) met verschillende eiwit niveaus tijdens de opfokperiode werden geen verschillen op technische resultaten en slachtrendementen bij eendagskuikens gevonden.

1.3 Bevedering

De laatste jaren is de kwaliteit van de bevedering van vleeskuikenouderdieren flink afgenomen. Gedurende de opfokperiode komt de ontwikkeling van het verenpak slecht op gang en is het verenpak voor overplaatsen (20 weken leeftijd) onvoldoende sterk en gesloten. Uit onderzoek door ASG (Van Emous, 2009) bleek dat op 30 weken leeftijd het verenpak van de dieren niet volledig was doorgeruid. Dit had mogelijk te maken met een trage ontwikkeling van het verenpak. Doordat het verenpak niet goed is doorgeruid en in principe niet klaar is, is de stevigheid van de veren niet voldoende. Daardoor neemt mogelijk de kwaliteit van het verenpak na circa 25 weken leeftijd snel af. De slechte bevedering van de hennen geeft op zijn beurt weer een scala aan problemen:

- Beschadigingen aan de dieren doordat de bescherming van het verenpak is weggefallen;
- De hennen zijn minder geneigd om te paren met de hanen doordat het paren door het ontbreken van het verenpak een grotere aanslag is voor de hennen;
- Slechte kwaliteit van de dieren als slachtproduct doordat de hennen meer beschadigingen hebben en vaak een donkerrode huid;
- Verhoogde behoefte aan energie doordat de isolerende werking van het verenpak is verdwenen.

Om het energietekort te compenseren krijgen de dieren in de praktijk tijdens de tweede helft van de legperiode meer voer aangeboden zonder dat de samenstelling van het voer wordt aangepast. Dit geeft vooral op latere leeftijd een flink overschot aan eiwit wat weer voor de nodige problemen zorgt. In de eerste plaats moet dit overschot aan eiwit worden afgebroken wat weer extra energie kost. In de tweede plaats geeft het overschot aan eiwit een hoger gewicht aan de eieren en een hoger lichaamsgewicht van de dieren door aanzet van meer borstfilet. In de derde plaats heeft een verhoging van de stikstofuitscheiding mogelijk een negatief effect op de bevruchting van een ander milieu in het orgaan voor spermaopslag bij de hennen (De Beer, 2009). En in de derde plaats geeft het overschot aan eiwit problemen met nattere verse mest en dus nattere stallen, wat problemen geeft met de voetzolen bij vooral de hanen.

De oorzaak van de slechte bevedering is niet goed duidelijk. Wel is uit een praktijkinventarisatie van Van Emous (2009) gebleken dat factoren als voerbaklengte en het gedrag tijdens het voeren een rol spelen. Uit onderzoek van Twining et al. (1976) weten we dat het eiwitgehalte op jonge leeftijd voldoende hoog moet zijn. De onderzoekers gaven aan dat jonge kuikens (< 15 dagen) duidelijk slechter bevederd waren als ze voer kregen met minder dan 16% ruw eiwit. Tijdens het experiment van Van Emous et al. (2012) bleek dat voeders die armer waren aan ruw eiwit en aminozuren een slechtere bevedering gaf tot en met 11 weken leeftijd. Daarna ebde het verschil weg en werd er geen verschil in bevedering meer waargenomen.

Een ander idee is dat het energiegehalte in het voer mogelijk een rol speelt in de ontwikkeling van het verenpak (Van Krimpen, pers. mededeling). De gedachte was altijd dat juist het eiwitgehalte en dan

met name de zwavelhoudende aminozuren methionine en cystine van groot belang zijn (Wheeler & Latshaw, 1981). Dit omdat de genoemde aminozuren gebruikt worden als bron voor het vereiwit (keratine). Nu bestaat de indruk dat het absolute aanbod aan aminozuren niet limiterend is maar veel meer het energieaanbod om de veren te ontwikkelen. Veren bestaan met name uit eiwit. Eiwit bestaat uit aminozuren. Voor eiwitaanzet (in welke vorm dan ook) is energie nodig. Bij een tekort aan energie vindt onvoldoende eiwitaanzet plaats.

Verder zal het beperken van de voeropname (en dus nutriënten) tijdens de opfok van invloed zijn op de ontwikkeling van het verenpak. Door de toenemende groei van de vleeskuikens moeten de vleeskuikenouderdieren steeds meer gecontroleerd gevoerd worden. Twintig jaar geleden werden vleeskuikenouderdieren tijdens de opfok tot 70% ten opzichte van hun behoefte gecontroleerd gevoerd maar dat is bij het huidige ouderdier opgelopen tot 25 tot 33% (Savory et al., 1996; De Jong et al., 2002; Mench, 2002). Mogelijk dat het toepassen van een hogere energie opname tijdens de opfokperiode een positief effect heeft op de ontwikkeling en de kwaliteit van het verenpak.

1.4 Persistentie ouderdieren

In het algemeen ziet men in de praktijk een aantal zaken die wijzen op een slechtere persistentie van de ouderdieren. Dit manifesteert zich in slechtere technische resultaten in de tweede helft van de legperiode. De productie neemt te snel af waardoor het productiegetal (leeftijd dieren plus productie) van gemiddeld 118 punten op 40 weken leeftijd afneemt richting 110 punten. In dit soort koppels worden regelmatig kippen aangetroffen die spontaan in de "rui" zijn gegaan. Verder neemt de bevruchting van de broedeieren te snel af en komen er zogenaamde "slijters" (dieren die terug vallen in gewicht en stoppen met eieren leggen) in het koppel. De oorzaak van de slechtere persistentie van de ouderdieren kan ontstaan in verschillende fases van het leven:

1. Opfokperiode: tijdens de opfokperiode wordt alleen gekeken naar het streefgewicht en veel minder naar de samenstelling van het dier. Mogelijk dat door de genetische aanleg van het dier om borstfilet aan te leggen het dier met te weinig conditie (vetreserve) uit de opfok naar de leg wordt gestimuleerd.
2. Tussen 20 en 30 weken leeftijd: uit berekeningen naar energiebehoefte met formules van recent onderzoek (Rabello et al., 2006) zien we dat het ouderdier richting de topproductie te weinig energie binnenkrijgt. Het dier zal door deze negatieve energiebalans zijn verdeling van nutriënten gaan prioriteren. Dit heeft mogelijk verstrekkende gevolgen voor de lichaamssamenstelling (te weinig vetreserve), kwaliteit eindagskuikens en de bevedering van de vleeskuikenouderdieren.
3. Na 40 weken leeftijd: zoals al eerder aangegeven neemt de kwaliteit van het verenpak van vleeskuikenouderdieren tijdens de legperiode te snel af. Dit heeft gevolgen voor de energiebehoefte van de dieren. Uit onderzoek met legkippen bleek dat volledig kale legkippen per dag 43 kcal (15 gram voer bij 2.700 kcal/kg) extra voor onderhoud nodig hebben (Ambrosen & Petersen, 1997). Worden vleeskuikenouderdieren in de praktijk gevoerd met een standaard voer, dan kan het energie-aanbod te laag zijn doordat de dieren kaler worden. Dit vertaalt zich vaak in een lagere groei of zelfs verlagen van het lichaamsgewicht. Om dit energietekort op te vangen wordt vaak meer voer verstrekt. Echter dan krijgen de dieren een grote overmaat aan eiwit te verwerken dat op zijn beurt weer zorgt voor een extra energiebehoefte door het omzetten van eiwit naar energie of uitscheiding van overtollige aminozuren.

Het verhogen van de energie/eiwit verhouding gedurende de gehele legperiode heeft mogelijk een positief effect op de conditie van de dieren. Vleeskuikenouderdieren met een verbeterde conditie kunnen het langer volhouden en zullen minder snel geneigd zijn om te gaan ruien.

Uit het experiment van Van Emous et al. (2013) bleek dat opfok vleeskuikenouderdieren die een lagere ruw eiwit en aminozuren opname hadden minder borstfilet en meer buikvet aanlegden. Dat experiment liep echter tot 40 weken leeftijd en daardoor was het niet mogelijk om het effect op persistentie te bepalen.

Hypotheses

Voor de verschillende leeftijdsfases zijn verschillende hypothesen geformuleerd:

Opfokperiode (0 tot en met 22 weken leeftijd):

Voor de opfokperiode was de veronderstelling dat het verstrekken van een voer met een laag eiwitniveau tijdens de opfokperiode een verschuiving in lichaamssamenstelling (minder borstfilet en meer buikvet) zou geven aan het einde van de opfokperiode. Dit zou op zijn beurt weer een verbetering van de productie (begin en einde legperiode) en kwaliteit eindagskuikens moeten geven.

Daarnaast zou het een positief effect moeten hebben op het gedrag tijdens de opfokperiode door de hogere voergift.

Eerste fase legperiode (22 tot en met 45 weken leeftijd):

We veronderstellen dat het verstrekken van een voer met een hoger energieniveau tijdens de eerste fase van de legperiode een vermindering van de negatieve energiebalans tot 30 weken leeftijd zou geven waardoor de persistentie van de dieren zou verbeteren en dat dit een positief effect zou hebben op de productie, kwaliteit van de eendagskuikens en bevedering. Daarnaast zou het verstrekken van een voer met een lager energie niveau door de hogere voergift een positief effect moeten hebben op het gedrag van de dieren.

Tweede helft legperiode (45 tot en met 60 weken leeftijd):

We veronderstellen dat het verstrekken van een voer met een hoger energieniveau tijdens de tweede fase van de legperiode een verbetering van de productie, bevruchting/uitkomsten en kuikenkwaliteit tot gevolg zou hebben.

Doelstelling

Om deze hypothesen te toetsen is een experiment uitgevoerd met als doel om het effect te bestuderen van 2 verschillende eiwitniveaus (hoog en laag) van het voer tijdens de opfokperiode, 3 verschillende energieniveaus (hoog, gemiddeld en laag) tijdens de eerste fase van de legperiode (22-45 weken leeftijd) en 2 verschillende energieniveaus (standaard en hoog) tijdens de tweede fase van de legperiode (45-60 weken leeftijd) op voeropname, lichaamssamenstelling, productie, kwaliteit eendagskuikens, eigenschappen eendagskuikens, prestaties nakomelingen, gedrag en bevedering tijdens de opfok- en legperiode.

2 Materiaal en methode

2.1 Dieren

Het experiment startte op 13 juni 2012 met 3.000 Ross 308 eendagskuikens (henkuikens). Van deze 3.000 kuikens waren er 120 reserve die gebruikt werden om de uitval tot en met 14 dagen leeftijd op te vangen. Op 14 dagen leeftijd werd dus met het eigenlijke experiment gestart met 2.880 eendagskuikens. De dieren werden in twee identieke afdelingen, die elk 18 grondhokken bevatten met afmetingen van 4,5 x 2,5 m (11,25 m² vloeroppervlakte). Het daadwerkelijke experiment startte op 14 dagen leeftijd met in totaal 2.880 kuikens (36 hokken met 80 kuikens). Op verschillende leeftijden werd het aantal dieren per hok teruggebracht zoals aangegeven in Tabel 1. Dit werd gedaan om te kunnen selecteren en te voldoen aan Europese regelgeving met betrekking tot bezettingsnormen die opgesteld zijn voor dieren in een proefdierenexperiment (Forbes et al., 2007). Te kleine dieren of sexfouten werden verwijderd en verder werden dieren verwijderd voor het vaststellen van de lichaamssamenstelling. Op 6 weken leeftijd werd het aantal dieren teruggebracht naar 76 stuks per hok door de dieren met een laag lichaamsgewicht eruit te halen. Op 15 weken leeftijd vond het tweede selectie moment plaats waarbij eerst de sexfouten werden verwijderd. Bij de hokken zonder sexfouten werd de zwaarste hen verwijderd. Nadat de sexfouten of zwaarste hennen waren verwijderd werd het aantal dieren op 73 stuks per hok gebracht door de lichtste dieren uit te selecteren. Op 22 weken leeftijd werd het aantal dieren verder teruggebracht naar 70 hennen per hok. Hierbij werd eerst één dier verwijderd die gebruikt werd om de lichaamssamenstelling van te bepalen. Daarna werden sexfouten, afwijkende dieren en achterblijvers verwijderd.

Tabel 1. Aantal dieren per hok op verschillende leeftijden.

Leeftijd (weken)	Aantal dieren per hok
0	80
6	76
15	73
22	70

Op het moment dat de hennen 23 weken oud waren, werden 20-weekse hanen vanuit een praktijkstal aangevoerd. Per hok werden 8 hanen geplaatst (11,4%). De hanen waren afkomstig van een (Deens) opfokbedrijf met spinfeeders. Hierdoor hadden de dieren in het begin moeite met het vinden van het voer uit het hanenvoersysteem. Op 25 weken leeftijd is het aantal hanen teruggebracht naar 7 hanen per hok (10,0%) terwijl op 27 weken het aantal hanen terug ging naar 5 stuks per hok (7,1%). Ondanks de moeilijke start van de hanen bleken de eerste uitkomsten van de broedeieren prima te zijn. Op 27 weken leeftijd was deze namelijk 83,5%. Doordat er twijfels waren over de kwaliteit van de hanen werden op relatief jonge leeftijd (32 weken) 80 nieuwe hanen aangevoerd om eerst "traprijp" (= geslachtsrijp) te maken en dan bij te plaatsen. Op 34 en 36 weken leeftijd is steeds 1 haan per hok vervangen door een nieuwe bijplaatshaan. Het aantal hanen per hok bleef steeds 5 stuks. Op 40 weken leeftijd zijn 42 nieuwe hanen aangevoerd om "traprijp" te maken in het reservehok en om bij te plaatsen. Per hok is op 47 weken leeftijd een oorspronkelijke haan vervangen door een nieuwe haan. Ondanks dat de bijgeplaatste hanen traprijp waren konden deze zich niet handhaven in de koppels en zijn ze verwijderd. Vanaf die leeftijd waren er dus 4 hanen per hok aanwezig.

2.2 Huisvesting

Voor aanvang van het experiment werd een halve baal houtkrullen per hok over de betonvloer verspreid. Op 22 weken is het strooisel verwijderd, is de vloer ontsmet met Virocid en is wederom een halve baal houtkrullen per hok verspreid. De eerste dagen kregen de eendagskuikens het voer verstrekt op kuikenpapier en werd er ook voer verstrekt via 2 voertonnen per hok. Op 6 dagen leeftijd is het kuikenpapier verwijderd en werd het voer alleen via de 2 voertonnen verstrekt. Vanaf 3 weken leeftijd werd er per hok een extra voerton bijgeplaatst om het voer beter over de kuikens te verdelen. Op 4 en 5 weken leeftijd werd er nogmaals een voerton geplaatst zodat er uiteindelijk 5 voertonnen per hok werden gebruikt. Tot en met 15 weken leeftijd werden de dieren gevoerd via de voertonnen waarna het automatisch voersysteem met voerpannen werd gebruikt. Per hok waren 5 voerpannen beschikbaar. Water werd verstrekt via één rondrinker per hok (110 cm). Tot 11 weken leeftijd hing deze boven het strooisel maar vanaf die leeftijd werd deze boven het rooster gehangen. Per hok was er een rooster aanwezig met een hoogte van 45 cm en met een afmeting van 120 bij 200 cm. Per hok

waren vier gemeenschappelijke legnesten (2 beneden en 2 boven) vanaf 23 weken beschikbaar voor het leggen van de eieren met in totaal 12.400 cm² ruimte (177 cm² per hen). Het eerste ei werd op 22 weken en 5 dagen leeftijd gelegd. Zie Bijlage 1 voor foto's van de hokken en inrichting.

2.3 Verzorging opfok- en legperiode

Gedurende de eerste twee dagen werden de kuikens gehuisvest bij een (ruimte)temperatuur van 33°C. Daarna daalde de temperatuur geleidelijk, volgens de richtlijnen van het fokbedrijf, tot op 5 weken leeftijd een temperatuur van 20°C was bereikt (Ross, 2012). Deze temperatuur bleef zoveel mogelijk tijdens de rest van de opfok- en legperiode gehandhaafd. De afdelingen werden verwarmd met twee hete lucht kanonnen. Gedurende de eerste twee dagen werden de kuikens gehuisvest bij 24 uur licht met een lichtsterkte van 20 lux op dierhoogte. Het lichtschema werd geleidelijk teruggebracht naar 8 uur licht op 3 weken leeftijd, terwijl de lichtsterkte terugging naar 5 lux. De daglengte van 8 uur (07:30 uur licht aan en om 15:30 uur licht uit) bleef gedurende de rest van de opfokperiode gehandhaafd.

Tot twee weken leeftijd werd het voer onbeperkt verstrekt tot een maximum van ca. 40 gram per dag. Na de periode van onbeperkte voeding werden de dieren tijdens de opfokperiode dagelijks gecontroleerd gevoerd. Het gewichtsverloop (Ross, 2012) was steeds leidend en de dagelijkse voergift werd wekelijks aangepast aan de gevonden lichaamsgewichten. Tijdens de opfok- en legperiode werd het voer twee- tot driemaal per week in dagelijkse porties afgewogen in emmers die voor de hokken werden geplaatst. Water werd, zoals gangbaar in de praktijk, tijdens de opfok- en legperiode gecontroleerd verstrekt door twee uur nadat het voer op was, het water af te sluiten. Doordat er verschillende soorten voer werden verstrekt (met verschillende opnametijden) was er per voersoort een aparte waterleiding aangelegd zodat de hokken met dezelfde voersoort gedurende hun eigen tijd water kregen. Er was geen voorziening beschikbaar om de watergift per hok te registreren. De dieren werden geënt volgens een standaard enschema van de fokkerijorganisatie (Bijlage 2).

Op 21 weken leeftijd werd de lichtperiode verhoogd naar 11 uur licht (07:00 aan en 18:00 uur uit) en daarna wekelijks verhoogd met tweemaal één uur en daarna tweemaal met een half uur tot op 25 weken de maximale daglengte van 14 uur was bereikt. Dit lichtschema bleef gehandhaafd tot aan het einde van de legperiode waarbij het licht tussen 04:00 en 18:00 uur was ingeschakeld. De afdelingen waren 100% donker waardoor dit lichtschema ook tijdens de zomer gehandhaafd kon blijven. De dieren werden vanaf 21 weken leeftijd tijdens de legperiode gehouden bij 40 lux op dierhoogte en een temperatuur van minimaal 20°C.

De dieren kregen tijdens de legperiode een voergift die door de fokkerijorganisatie werd geadviseerd en die afhankelijk was van de productie en verloop van het lichaamsgewicht. Daarbij kregen alle dieren binnen de verschillende proefbehandelingen tijdens de opfokperiode dezelfde voerhoeveelheid. Water werd verstrekt via één rondrinker per hok tot 2 uur nadat het voer op was.

De hanen kregen een voergift op basis van het verloop van het lichaamsgewicht van de dieren (Bijlage 3). De mogelijke oorzaak van ziekte of uitval werd genoteerd.

2.4 Experimentele opzet

Tot 14 dagen leeftijd kregen alle dieren van de verschillende behandelingen standaard (start) voer verstrekt. Vanaf 2 tot en met 22 weken leeftijd werden twee voeders met verschillende eiwitniveaus (en gelijk energieniveau) vergeleken:

- Opfokvoer met een hoog eiwit gehalte (= HP)
- Opfokvoer met een laag eiwit gehalte (= LP)

Na het startvoer (2 weken leeftijd) werd gebruik gemaakt van fasevoeding. Achtereenvolgens kregen de dieren opfok 1 (3-6 weken leeftijd), opfok 2 (7-15 weken) en pre-foktoom (16-22 weken). Bij het formuleren van de voeders werd in eerste instantie gekeken naar de adviezen zoals door de fokker geformuleerd in hun managementgids (Ross, 2012). De normen voor de verteerbare aminozuren lysine, methionine en cystine werden als uitgangspunt genomen. Om voldoende contrast te krijgen tussen de behandelingen werd het aminozurenpatroon van het HP voer ten opzichte van een standaard voeder met 5% verhoogd. Ten opzichte van het hoog eiwitvoer werd voor het laag eiwitvoer het aminozurenpatroon met 16% verlaagd. Deze methodiek werd voor alle voeders tijdens de verschillende fasen toegepast.

Vanaf 22 weken tot en met 45 leeftijd (foktoomvoer fase 1) kregen de dieren drie voeders met verschillende energieniveaus (met gelijkblijvend eiwitniveaus):

- Foktoom 1 met een hoog energie gehalte: 3.000 kcal/kg OEpl (= HE1)

- Foktoom 1 met een gemiddeld energie gehalte: 2.800 kcal/kg OEpl (= ME1)
- Foktoom 1 met een laag energie gehalte: 2.600 kcal/kg OEpl (= LE1)

Vanaf 45 tot en met 60 weken leeftijd kregen de dieren twee voeders verschillende energieniveaus (met gelijkblijvende eiwitniveaus):

- Foktoom 2 met een standaard energie gehalte: 2.800 kcal/kg OEpl (= SE2)
- Foktoom 2 met een hoog energie gehalte: 3.000 kcal/kg OEpl (= HE2)

De voeders met het gemiddeld (fase 1) en standaard (fase 2) energiegehalte waren vergelijkbaar met het energieniveau van praktijkvoeders. Het foktoom 2 voer had ten opzichte van het foktoom 1 voer een iets lager eiwit- en aminozuurgehalte en een hoger calciumgehalte.

De samenstellingen en gehalten van de verschillende voeders tijdens de opfok- en legperiode zijn weergegeven in Bijlage 4 en 5. Het voer werd verstrekt in de vorm van meel en de grondstoffen voor de opfokvoeders werden gemalen over een 3 mm zeef. De grondstoffen mais en tarwe in het foktoomvoer werden gemalen over een 5 mm zeef.

Tijdens de opfokperiode waren er twee behandelingen met elk 18 herhalingen. Tijdens de eerste fase van de legperiode (22 t/m 45 wk) waren er 6 behandelingen met elk 6 herhalingen in een 2 x 3 factorieel experiment. Tijdens de tweede fase (45 t/m 60 wk) waren er 12 behandelingen met elk 3 herhalingen. Op de hierboven beschreven wijze was er tijdens de tweede fase van de legperiode sprake van een 2 x 3 x 2 factorieel opgezet experiment (Tabel 2).

Tabel 2. Behandelingen tijdens het experiment.

Behandeling	Behandeling code	Opfokvoer (2-22 wk)	Foktoom1 voer (22-45 wk)	Foktoom 2 voer (45-60 wk)
1	HP/HE1/SE2	Hoog Eiwit	Hoog Energie	Stand. Energie
2	HP/HE1/HE2	Hoog Eiwit	Hoog Energie	Hoog Energie
3	HP/ME1/SE2	Hoog Eiwit	Gem Energie	Stand. Energie
4	HP/ME1/HE2	Hoog Eiwit	Gem Energie	Hoog Energie
5	HP/LE1/SE2	Hoog Eiwit	Laag Energie	Stand. Energie
6	HP/LE1/HE2	Hoog Eiwit	Laag Energie	Hoog Energie
7	LP/HE1/SE2	Laag Eiwit	Hoog Energie	Stand. Energie
8	LP/HE1/HE2	Laag Eiwit	Hoog Energie	Hoog Energie
9	LP/ME1/SE2	Laag Eiwit	Gem Energie	Stand. Energie
10	LP/ME1/HE2	Laag Eiwit	Gem Energie	Hoog Energie
11	LP/LE1/SE2	Laag Eiwit	Laag Energie	Stand. Energie
12	LP/LE1/HE2	Laag Eiwit	Laag Energie	Hoog Energie

2.5 Waarnemingen

- Alle voeders werden geanalyseerd op de Weende-analysekenmerken (vocht, ruw eiwit, ruw as, ruw vet, ruwe celstof), zetmeel en suiker. Ook werd van elk voer de verdeling van de deeltjesgrootte vastgesteld m.b.v. de droge zeefanalyse methode. De analyses werden uitgevoerd op representatieve monsters, die genomen zijn tijdens de productie van de voeders.
- Op de dag van aankomst werden de kuikens per hok gewogen en ingedeeld in groepen van 80 stuks.
- Dagelijks werd de omgevingstemperatuur en relatieve luchtvochtigheid gemeten (ochtend en middag).
- Tijdens de opfok- en legperiode werden de voeropname, uitval (inclusief oorzaak), eiproductie, gewicht broedeieren, uitsortering van de eieren (kneus/breuk, dubbeldooier, windei, etc.) bijgehouden.
- Tijdens de opfokperiode en aan het begin van de legperiode (tot en met 35 weken leeftijd) werd wekelijks het lichaamsgewicht per hok vastgesteld. Hierbij werden per hok 10 dieren tegelijk in een krat gewogen en werd het gemiddelde gewicht berekend. Vanaf 35 weken leeftijd werden de dieren om de week gewogen. Tijdens de opfok- en legperiode werden de dieren nuchter gewogen (voor het voeren).
- Op 6, 15 en 22 weken leeftijd werden 20 dieren per hok individueel gewogen om inzicht te krijgen in de uniformiteit (CV% = variatiecoëfficiënt) van de dieren.
- Tijdens de opfok- en legperiode werd de kwaliteit van het verenpakket van 10 dieren per hok beoordeeld volgens de Bilcik & Keeling (1999) methode (Tabel 3). Er werd gescoord op 7 onderdelen (nek/hals, borst, buik, rug, vleugels, staart en poten) van het lichaam en de score

varieerde van 0 (volledig intacte bevedering) tot 5 (volledig kaal). De beoordeling aan het verenpak werd uitgevoerd op 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 en 60 weken leeftijd.

- Op drie momenten (22, 35 en 59 weken leeftijd) tijdens het experiment werd uit elk hok 1 hen gehaald om metingen te verrichten aan de lichaamsamenstelling. Dieren werden random gekozen. De dieren werden gedood via cervicale dislocatie. De samenstelling van het lichaam werd bepaald door middel van een slachtproef. Hierbij werden de dieren opgedeeld in borstfilet, buikvet en lever. Tevens werd de breedte en lengte van het loopbeen gemeten om een indruk te krijgen van de grootte van het karkas.
- Vanaf 28 weken leeftijd werden om de vijf weken (28, 33, 38, 43, 48, 53 en 58 weken leeftijd) van een weekproductie per hok broedeieren verzameld en uitgebroed om de (echte) bevruchting, uitkomst van de inleg, uitkomst van de bevruchte eieren, embryonale sterfte (1+2, 3-9 en 10-21 dagen) en 2^o soort kuikens te bepalen. Het schouwen werd door broederijpersoneel (Probroed & Sloot, Meppel) gedaan na 10 dagen broeden waarbij de leeftijd van de afgestorven embryo's werd geclassificeerd. Op 21 dagen leeftijd werd het aantal liggenblijvers bepaald.
- Van 2 kuikens per hok afkomstig van de inleg op 48 en 53 weken leeftijd werd het kuiken-, dooierrest-, hart-, lever-, darm- en maaggewicht bij uitkomst bepaald.
- Op 11, 17, 27, 38, 46 en 54 weken leeftijd werd tijdens twee opeenvolgende dagen gedragsonderzoek uitgevoerd. Per dag werd de voeropnametijd (in minuten/dag) per hok gemeten. Daarnaast werd het gedrag (Tabel 4) van de dieren achtmaal per waarnemingsdag per hok gescand via de zogenaamde scan-sampling methode. Als het voer- en watersysteem leeg was, werd pikken naar de voerbakken of drinkknipfels genoteerd als object pikken. Tevens werd het aantal eieren bij het bovenste en onderste legnest geteld om inzicht te krijgen in de verdeling van de eieren.
- De kuikens van de broedeieren van de 28 en 53 weken oude vleeskuikenouderdieren werden gebruikt voor een groeiproef. Hierbij werden de kuikens direct na uitkomen gesekest en per hok werden 10 hen- en 10 haankuikens gemengd opgezet in grondkooien voor een groeiproef. Hierbij werden 36 grondkooien gebruikt. Op verschillende leeftijden gedurende de groeiproeven werd het gewicht en voerverbruik vastgesteld. Bij de groeiproef van 28 weken oude broedeieren was dit op 10, 17, 27 en 34 (= bij afleveren) dagen leeftijd terwijl dit bij de broedeieren van 53 weken leeftijd op 11, 18, 27 en 34 dagen leeftijd was. Bij het uitrekenen van de voerconversie werd gecorrigeerd voor de voeropname van de uitgevallen dieren. De uitval werd per hok dagelijks genoteerd. Op 34 dagen leeftijd werden de slachtrendementen bepaald. Hiertoe werden aan de hand van een aselechte steekproef van 2 hennen en 2 hanen per kooi de volgende rendementen bepaald: griller, poot (dij + drum), vleugel, rug en filet. De rendementen werden bepaald door Plukon Poultry B,V, te Wezep.

Tabel 3. Scoren van het verenkleed op de onderdelen: nek/hals, borst, buik, rug, vleugels, staart en poten (methode Bilcik & Keeling, 1999).

Score	Omschrijving
0	Intact verenkleed
1	Sommige veren beschadigd, minder dan drie veren weg
2	Veren licht beschadigd, meer dan drie veren weg
3	Kale plek met een diameter van < 5 cm, of minder dan 50% van het totale oppervlak
4	Kale plek met een diameter > 5 cm, of meer dan 50% van het totale oppervlak
5	Volledig kale plek

Tabel 4. Ethogram gedragswaarnemingen (naar de Jong et al., 2005).

Gedrag	Omschrijving
Eten	Pikken naar voer in het voersysteem
Drinken	Pikken naar water in het watersysteem
Staan	Staan zonder uitvoeren van foerageergedrag of pikken
Zitten	Zitten zonder uitvoeren van foerageergedrag of pikken
Lopen	Lopen, rennen zonder uitvoeren van foerageergedrag, verzorgingsgedrag of pikken
Foerageren	Pikken en scharrelen in het strooisel
Comfort	Stofbaden, poetsen, rekken, strekken, vleugelslaan
Object pikken	Pikken in en naar leeg voersysteem, leeg watersysteem en delen van de inrichting of de wand
Kip pikken	Pikken naar andere dieren
Legnest	Tijdens de legperiode: zitten op het legnest

2.6 Statistische analyse

De effecten van de proefbehandeling tijdens de opfokperiode (eiwitniveau van het voer) zijn met behulp van variantieanalyse (ANOVA) geanalyseerd met behulp van het statistische pakket Genstat (Genstat 15 Committee, 2012). Het basis statistische model was tijdens de opfokperiode als volgt:

$$Y_i = \mu + \text{eiwitniveau}_i + e_i$$

waarbij

Y_i = afhankelijke variabele

μ = algemeen gemiddelde

eiwitniveau = fixed effect van eiwitniveau van het voer i ($i = 2$; hoog en laag)

e_i = error term

De afdeling- en hokeffecten werden meegenomen als Block effect.

De data van de eerste fase van de legperiode zijn geanalyseerd met de REML procedure in het statistische programma Genstat (Genstat 15 Committee, 2012).

Fixed model: $\mu + \text{Eiwitniveau opfokvoer} + \text{Energieniveau fase 1 legperiode} + \text{Eiwitniveau opfokvoer} \times \text{Energieniveau fase 1 legperiode}$

Random effect: Hok

De data van de tweede fase van de legperiode zijn geanalyseerd met een REML procedure in het statistische programma Genstat (Genstat 15 Committee, 2012).

Fixed model: $\mu + \text{Eiwitniveau opfokvoer} + \text{Energieniveau fase 1 legperiode} + \text{Energieniveau fase 2 legperiode} + \text{Eiwitniveau opfokvoer} \times \text{Energieniveau fase 1 legperiode} + \text{Eiwitniveau opfokvoer} \times \text{Energieniveau fase 2 legperiode} + \text{Eiwitniveau opfokvoer} \times \text{Energieniveau fase 1 legperiode} \times \text{Energieniveau fase 2 legperiode}$

Random effect: Hok

Tijdens de verschillende fases zijn voor de herhaalde waarnemingen in de tijd correcties gemaakt door het toevoegen van een covariabele voor 'leeftijd'. Dit betrof de waarnemingen aan de broedei karakteristieken (bevruchting, uitkomst, etc.), gedrag en bevedering. Daarnaast werd voor de slachtrendementen van de vleeskuikens de covariabele 'sex' toegevoegd.

De gedragsvariabelen zijn Log getransformeerd om een normale verdeling te krijgen.

De resultaten in de tabellen zijn per behandeling gemiddeld met de SEM weergegeven. De SEM staat voor 'standard error of the mean' en is de standaard deviatie gedeeld door de wortel van het aantal observaties.

3 Resultaten

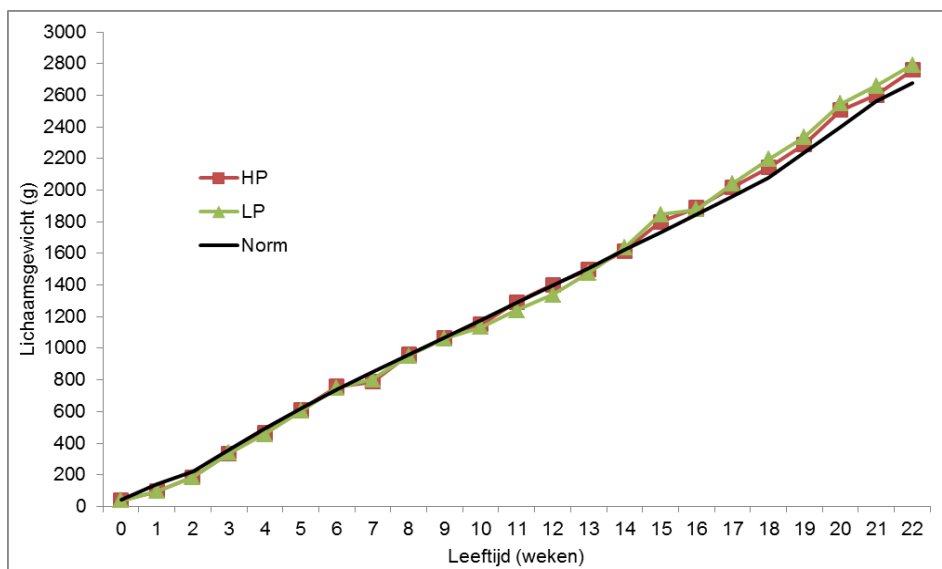
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de verschillende waarnemingen weergegeven. Bij de bespreking van de resultaten worden steeds de termen opfokperiode (0 tot en met 22 weken leeftijd), eerste fase legperiode (22 tot en met 45 weken leeftijd), tweede fase legperiode (45 tot en met 60 weken leeftijd) of legperiode (22 tot met 60 weken leeftijd) gebruikt.

In het algemeen zijn de opfok- en legperiode van het experiment prima verlopen. Tijdens de opfokperiode was de uitval met bijna 2% laag, en ook het percentage sexfouten was normaal (1,2%). Er waren geen problemen met ziektes. Op 17 weken leeftijd was er echter een verdenking met *Salmonella Typhimurium* in navolging van besmettingen bij de varkens en koeien. Maar na vervolg onderzoek met swabs en dieren bleek dit een vals positieve verdenking te zijn. Om besmetting te voorkomen zijn extra hygiëne maatregelen genomen.

De dieren kwamen, in vergelijking met de norm van Aviagen-EPI (Ross, 2012), gemiddeld een week later in productie en bereikten dus ook een week later dan de norm de piekproductie. De dieren bereikten op 30 weken leeftijd een piekproductie van 88,3% (norm is 86,8%) en produceerden tot en met 30 weken leeftijd 24,9 broedei en 28,5 ei per opgehokte hen. Op 60 weken leeftijd waren er gemiddeld 168,8 ei en 161,1 be per opgehokte hen geproduceerd. De norm van Aviagen-EPI (Ross, 2012) ligt met respectievelijk 177,0 ei en 169,2 broedei wel flink hoger maar is toch als goed te kwalificeren omdat KWIN (2013) 160 broedeieren noemt als norm tussen 22 en 61 weken leeftijd. Omgerekend naar een legperiode tot 60 weken leeftijd is dat ongeveer 157 broedeieren. De uitval was tijdens de legperiode met 7,2% gemiddeld over het koppel laag (norm KWIN is 10%). Van de totale uitval werd 68% veroorzaakt door pootproblemen en dan met name door zogenaamde hakpees ruptuur. De uitkomst van de broedeieren was gemiddeld 84,5% terwijl KWIN (2013) 80% en de fokorganisatie gemiddeld 83,4% als normen geven. Piekuitkomst was bij het experiment 91,6% op 38 weken leeftijd terwijl de fokorganisatie 89,8% als piekuitkomst geeft op 34 weken leeftijd. In totaal produceerden de dieren in het experiment 136,1 kuiken per opgehokte hen (norm Aviagen-EPI is 141,7 stuks; Ross, 2012).

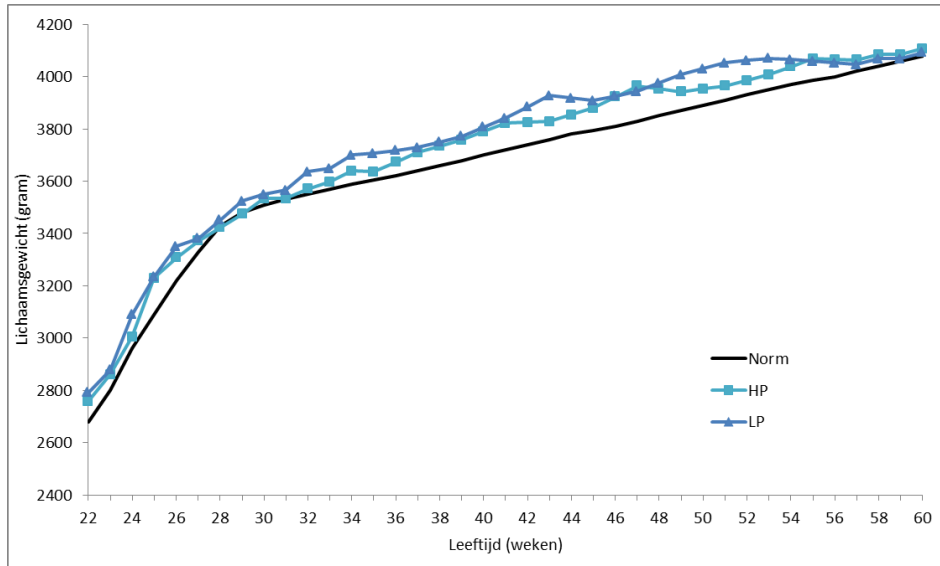
3.1 Lichaamsgewicht

In Figuur 1 is het verloop van het normgewicht en het werkelijk lichaamsgewicht tijdens de opfokperiode weergegeven van de dieren die de twee voeders met het verschillende eiwitniveau kregen. Het verloop van het lichaamsgewicht is ondanks de verschillende samenstelling van de verschillende voeders goed vergelijkbaar. Op 22 weken leeftijd was het normgewicht 2.680 gram en wogen de HP en LP dieren respectievelijk met 2.759 en 2.792 gram iets meer dan het normgewicht.



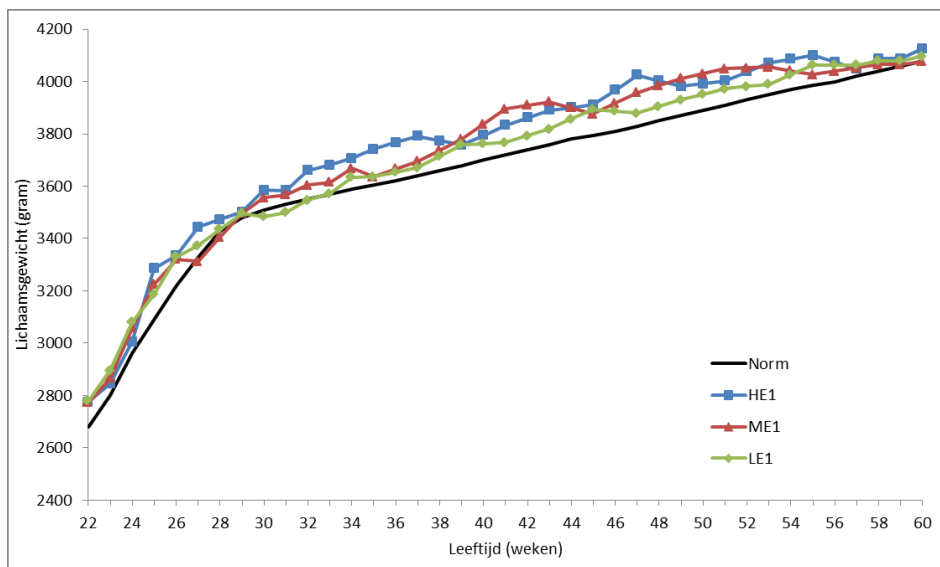
Figuur 1. Verloop van het normgewicht en het werkelijk lichaamsgewicht tijdens de opfokperiode bij de twee voeders met de verschillende eiwitniveaus (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer opfokperiode).

In Figuur 2 is het verloop van het lichaamsgewicht tijdens de legperiode weergegeven van de dieren die tijdens de opfokperiode de twee voeders met het verschillende eiwitniveau kregen. Op 45 weken leeftijd was het normgewicht 3.795 gram en wogen de HP en LP dieren respectievelijk 3.880 en 3.908 gram. Op 60 weken leeftijd was het normgewicht 4.080 gram en wogen de HP en LP dieren respectievelijk 4.107 en 4.092 gram. De lichaamsgewichten van beide opfokbehandelingen verschilden tijdens de legperiode niet aantoonbaar van elkaar.



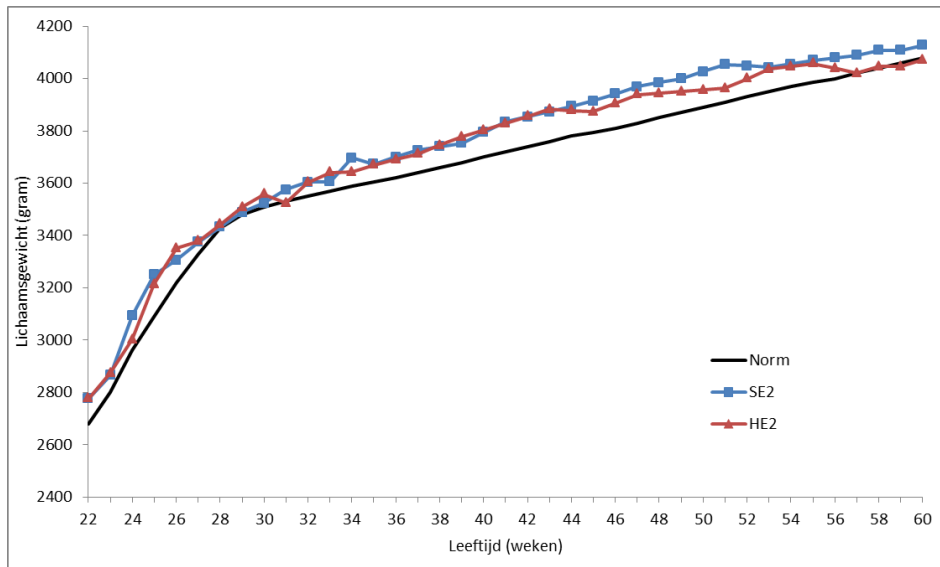
Figuur 2. Verloop van het normgewicht en werkelijke lichaamsgewicht tijdens de legperiode bij de dieren die de twee voeders met de verschillende eiwitniveaus (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer opfokperiode) kregen.

In Figuur 3 is het verloop van het lichaamsgewicht tijdens de legperiode weergegeven van de dieren die de drie foktoevoeders met het verschillende energieniveau tijdens de eerste fase van de legperiode kregen. Voor aanvang van de proefperiode op 22 weken leeftijd was het normgewicht 2.680 gram en wogen de dieren die het hoog, gemiddelde en laag energievoer respectievelijk 2.775, 2.772 en 2.780 gram. Op 45 weken leeftijd was het lichaamsgewicht respectievelijk 3.911, 3.876 en 3.894 (normgewicht 3.795 gram) en op 60 weken leeftijd was dit 4.126, 4.077 en 4.097 gram (normgewicht 4.080 gram). Er was geen aantoonbaar effect van het energieniveau tijdens de eerste fase van de legperiode op het lichaamsgewicht van de hennen in die periode.



Figuur 3. Verloop van het normgewicht en werkelijke lichaamsgewicht tijdens de legperiode bij de dieren die de drie voeders met de verschillende energieniveaus (HE1 = hoog, ME1 = gemiddeld en LE1 = laag energievoer eerste fase legperiode) kregen.

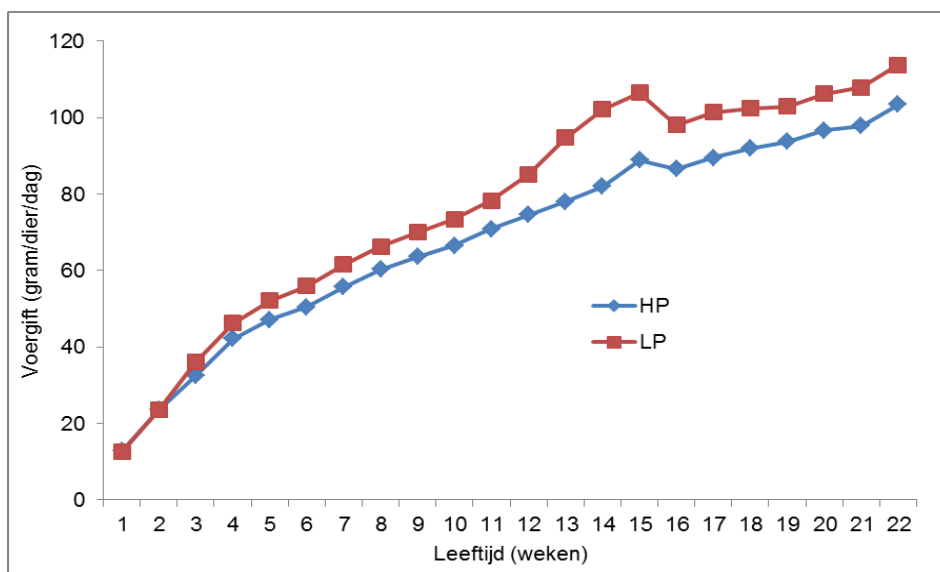
In Figuur 4 is het verloop van het lichaamsgewicht tijdens de legperiode weergegeven van de dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode de twee voeders met het verschillende energieniveau kregen. Bij aanvang van de tweede fase op 45 weken leeftijd was het lichaamsgewicht voor die dieren die het hoog en standaard energievoer kregen respectievelijk 3.873 en 3.915 (normgewicht 3.795 gram) en op 60 weken leeftijd 4.071 en 4.128 gram (normgewicht 4.080 gram). Dit betekent dat er geen aantoonbaar verschil was op het lichaamsgewicht van de dieren. In Bijlage 6 zijn de wekelijkse wegingen opgenomen voor de diverse behandelingen gedurende de opfok- en legperiode.



Figuur 4. Verloop van het normgewicht en werkelijke lichaamsgewicht tijdens de legperiode bij de dieren die de twee voeders met de verschillende energieniveaus (SE2 = standaard en HE2 = hoog energievoer tweede fase legperiode) weken kregen.

3.2 Voer- en nutriëntenopname

In Figuur 5 is het verloop van de voergift per dier per dag tijdens de opfokperiode weergegeven voor de dieren die het voer met de verschillende eiwitniveaus kregen. Om hetzelfde gewicht op 22 weken leeftijd te bereiken hadden de dieren op het laag eiwitvoer 12,8% meer voer nodig (Tabel 5). In Bijlage 7 zijn de wekelijkse voergiften opgenomen voor de diverse behandelingen en gedurende de opfok- en legperiode.



Figuur 5. Verloop van de voergift (gram/dier/dag) tijdens de opfokperiode bij de voeders met de verschillende eiwitniveaus (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer).

In Tabel 5 is de totale voeropname en de totale opname van de verschillende nutriënten tijdens de opfokperiode (tussen 2 en 22 weken leeftijd) weergegeven voor de dieren die het voer met de verschillende eiwitniveaus kregen.

Doordat het energieniveau binnen de verschillende fasen van de voeders gelijk werd gehouden was de totale energieopname (kcal/hen), net als de voergift, tussen 2 en 22 weken leeftijd ook 12,8% hoger voor de dieren die het laag eiwitvoer kregen. De totale ruw eiwit opname was voor de dieren die het laag eiwitvoer kregen echter 3,6% lager. Voor de vijf belangrijkste aminozuren gold dat de dieren die het laag eiwitvoer kregen gemiddeld 6,2% minder opnamen. Respectievelijk voor verteerbare lysine, methionine+cystine, threonine en tryptofaan was dit 5,3, 3,5, 7,4 en 8,7%.

Tabel 5. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) op de totale opname van voer, energie, ruw eiwit, vert. lysine, vert. methionine+cystine, vert. threonine en vert. tryptofaan per dier vanaf 2 tot en met 22 weken leeftijd.

Behandeling	Voer opname (kg/dier)	Energie opname (kcal/dier)	Ruw eiwit opname (g/dier)	Vert. lysine opname (g/dier)	Vert. M+C opname (g/dier)	Vert. threonine opname (g/dier)	Vert. trypt. opname (g/dier)
Eiwit opfok							
HP	10,31 ^b	27.515 ^b	1.545 ^a	58,5 ^a	50,3 ^a	43,5 ^a	14,0 ^a
LP	11,63 ^a	31.015 ^a	1.488 ^b	55,5 ^b	48,6 ^b	40,3 ^b	12,8 ^b
SEM	0,00	7	0	0,0	0,0	0,0	0,0
P-waarde							
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

^{a,b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan (P<0,05)

In Tabel 6 is de totale voeropname en de totale opname van de verschillende nutriënten tijdens de eerste fase van de legperiode weergegeven voor de dieren die het verschillende eiwitvoer opfokperiode en de dieren die het verschillende energievoer eerste fase legperiode kregen.

Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog en laag eiwitvoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode nagenoeg dezelfde voer en nutriëntenhoeveelheid kregen.

De dieren die de voeders met het verschillende energieniveau tijdens de eerste fase van de legperiode kregen, vertoonden verschillende voer- en nutriëntenhoeveelheden tijdens die eerste fase van de legperiode. De dieren die het HE1 voer kregen, hadden ten opzichte van de dieren op het ME1 voer een 7,5% lagere voeropname, 1,0% lagere energieopname, 6,9% lagere ruw eiwitopname en een gemiddeld 7,1% lagere aminozurenopname. De dieren die het LE1 voer kregen, hadden ten opzichte van de dieren op het ME1 voer, een 7,7% hogere voeropname, 0,1% lagere energieopname, 6,8% hogere ruw eiwitopname en een gemiddeld 6,9% hogere aminozurenopname.

Tabel 6. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en het energievoer eerste fase legperiode (E1) op de totale opname van voer, energie, ruw eiwit, vert. lysine, vert. methionine+cystine, vert. threonine en vert. tryptofaan per dier tijdens de eerste fase van de legperiode.

Behandeling	Voer opname (kg/dier)	Energie opname (kcal/dier)	Ruw eiwit opname (g/dier)	Vert. lysine opname (g/dier)	Vert. M+C opname (g/dier)	Vert. threonine opname (g/dier)	Vert. trypt. opname (g/dier)
Eiwit opfok							
HP	24,64 ^a	68.700 ^b	3.543 ^b	130,6 ^b	123,2 ^b	100,5 ^b	31,5 ^b
LP	24,68 ^b	68.803 ^a	3.548 ^a	130,8 ^a	123,4 ^a	100,6 ^a	31,5 ^a
SEM	0,00	10	1	0,0	0,0	0,0	0,0
Energie leg1							
HE1	22,79 ^c	68.300 ^c	3.304 ^c	120,8 ^c	113,9 ^c	97,1 ^c	28,5 ^c
ME1	24,65 ^b	68.998 ^a	3.547 ^b	130,6 ^b	123,2 ^b	100,8 ^b	31,6 ^b
LE1	26,54 ^a	68.957 ^b	3.787 ^a	140,6 ^a	132,7 ^a	103,8 ^a	34,5 ^a
SEM	0,00	12	1	0,0	0,0	0,0	0,0
P-waarde							
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
E1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,350	0,455	0,365	0,350	0,350	0,423	0,318

^{a,c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

In Tabel 7 is de totale voeropname en de totale opname van de verschillende nutriënten tijdens de tweede fase van de legperiode weergegeven voor de dieren die het verschillende eiwitvoer opfokperiode, het verschillende eerste fase legperiode en verschillende energievoer tweede fase legperiode kregen.

Uit de Tabel blijkt dat er geen verschillen waren in voer- en nutriëntenopname voor de dieren die tijdens de opfokperiode het voer met de verschillende eiwitniveaus en de dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode de voeders met verschillende energieniveaus kregen. De dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energieniveau voer kregen, hadden een 8,5% lagere voeropname, 2,0% lagere energieopname, 9,6% lagere ruw eiwitopname en een gemiddeld 8,1% lagere aminozurenopname.

Tabel 7. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op de totale opname per dier van voer, energie, ruw eiwit, vert. lysine, vert. methionine+cystine, vert. threonine en vert. tryptofaan per dier tijdens de tweede fase van de legperiode.

Behandeling	Voer opname (kg/dier)	Energie opname (kcal/dier)	Ruw eiwit opname (g/dier)	Vert. lysine opname (g/dier)	Vert. M+C opname (g/dier)	Vert. threonine opname (g/dier)	Vert. trypt. opname (g/dier)
Eiwit opfok							
HP	15,22	44.056	2.145	79,2	74,6	61,4	18,7
LP	15,22	44.058	2.145	79,2	74,6	61,4	18,7
SEM	0,01	29	1	0,1	0,1	0,0	0,0
Energie leg1							
HE1	15,23	44.082	2.146	79,2	74,6	61,4	18,7
ME1	15,22	44.060	2.145	79,2	74,6	61,4	18,7
LE1	15,21	44.029	2.143	79,1	74,6	61,3	18,7
SEM	0,01	35	2	0,1	0,1	0,1	0,0
Energie leg2							
SE2	15,90 ^a	44.511 ^a	2.253 ^a	82,7 ^a	77,9 ^a	65,7 ^a	18,9 ^a
HE2	14,55 ^b	43.603 ^b	2.036 ^b	75,6 ^b	71,3 ^b	57,0 ^b	18,5 ^b
SEM	0,01	29	1	0,1	0,1	0,0	0,0
P-waarde							
P	0,977	0,968	0,978	0,977	0,977	0,983	0,969
E1	0,570	0,563	0,571	0,570	0,570	0,575	0,563
E2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,781	0,784	0,780	0,781	0,781	0,778	0,784
P x E2	0,790	0,782	0,791	0,790	0,790	0,796	0,782
E1 x E2	0,759	0,765	0,758	0,759	0,759	0,755	0,765
P x E1 x E2	0,655	0,650	0,656	0,655	0,655	0,659	0,650

^{a,b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

3.3 Uniformiteit

In Tabel 8 zijn de resultaten van de individuele wegingen op 6, 15 en 22 weken leeftijd weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat er op 6 en 22 weken leeftijd geen effecten waren op de uniformiteit (CV%) van de dieren. Op 15 weken leeftijd hadden de dieren die het laag eiwitvoer kregen echter een slechtere uniformiteit (CV% 3,4 hoger) in vergelijking met de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. Verder vertoonden deze dieren op die leeftijd een tendens (P<0,10) tot een hoger lichaamsgewicht.

Tabel 8. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) op lichaamsgewicht (LG; gram) en variatiecoëfficiënt (CV%) op 6, 15 en 22 weken leeftijd.

Behandeling	6 weken		15 weken		22 weken	
	LG (g)	CV (%)	LG (g)	CV (%)	LG (g)	CV (%)
Eiwit opfok						
HP	760	14,8	1.800 ^(b)	13,2 ^b	2.759	12,9
LP	750	15,0	1.846 ^(a)	16,6 ^a	2.792	13,0
SEM	10	0,8	17	0,8	18	0,5
P-waarde						
P	0,527	0,817	(0,063)	0,006	0,209	0,834

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

3.4 Lichaamssamenstelling

In Tabel 9 zijn de resultaten weergegeven van het effect van het eiwitvoer opfokperiode op de lichaamssamenstelling op 22 weken leeftijd. Op die leeftijd hadden de dieren die het laag eiwitvoer kregen, ten opzichte van de dieren die het hoog eiwitvoer kregen, een lager filet gehalte (-14%), hoger buikvet gehalte (+97%), lager lever gehalte (-14%) en een tendens tot een langere poot (+2%). Er was geen effect op pootbreedte.

Tabel 9. Effect van eiwitvoer opfokperiode (P) op filet (%), buikvet (%), lever (%), pootbreedte (mm) en pootlengte (mm) op 22 weken leeftijd.

Behandeling	Filet (%)	Buikvet (%)	Lever (%)	Pootbreedte (mm)	Pootlengte (mm)
Eiwit opfok					
HP	20,15 ^a	0,68 ^b	1,48 ^a	11,6	93,7 ^(b)
LP	17,37 ^b	1,34 ^a	1,27 ^b	11,4	95,4 ^(a)
SEM	0,43	0,17	0,07	0,1	0,7
P-waarde					
P	<0,001	0,010	0,033	0,451	(0,096)

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

In Tabel 10 zijn de resultaten weergegeven van het effect van het eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode en het energieniveau van het voer tijdens de eerste fase van de legperiode op de lichaamssamenstelling op 35 weken leeftijd. Het effect van het eiwitvoer opfokperiode wat op 22 weken leeftijd werd aangetroffen op filet en buikvet percentage was niet meer aanwezig op 35 weken leeftijd. Wel was het effect van het eiwitvoer op lager lever percentage en langere pootlengte op 35 weken leeftijd nog steeds aanwezig. Daarnaast werd een tendens tot een bredere poot gevonden voor de dieren die het laag eiwitvoer kregen.

Er werd geen effect van het energievoer eerste fase legperiode op het percentage filet, buikvet en lever op 35 weken leeftijd waargenomen. Ook waren er geen verschillen voor de pootbreedte en -lengte.

Tabel 10. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en het energievoer eerste fase legperiode (E1) op filet (%), buikvet (%), lever (%), pootbreedte (mm) en pootlengte (mm) op 35 weken leeftijd.

Behandeling	Filet (%)	Buikvet (%)	Lever (%)	Pootbreedte (mm)	Pootlengte (mm)
Eiwit opfok					
HP	17,24	2,02	2,28 ^a	11,2 ^(b)	89,0 ^b
LP	17,31	2,06	1,92 ^b	11,6 ^(a)	92,9 ^a
SEM	0,22	0,19	0,08	0,2	0,8
Energie leg1					
HE1	16,87	2,24	2,16	11,7	90,8
ME1	17,24	2,12	2,08	11,3	90,7
LE1	17,72	1,74	2,06	11,2	91,4
SEM	0,27	0,23	0,10	0,2	1,0
P-waarde					
P	0,829	0,892	0,003	(0,093)	0,002
E1	0,103	0,294	0,762	0,328	0,867
P x E1	0,470	0,208	0,898	0,264	0,406

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

In Tabel 11 zijn de resultaten weergegeven van het effect van het eiwitvoer opfokperiode, het energievoer eerste fase legperiode en het energievoer tweede fase legperiode op de lichaamssamenstelling op 59 weken leeftijd. Op die leeftijd werden er geen verschillen gevonden in lichaamssamenstelling, pootbreedte en -lengte.

Tabel 11. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op filet (%), buikvet (%), lever (%), pootbreedte (mm) en pootlengte (mm) op 59 weken leeftijd.

Behandeling	Filet (%)	Buikvet (%)	Lever (%)	Pootbreedte (mm)	Pootlengte (mm)
Eiwit opfok					
HP	16,43	2,27	1,85	17,5	94,4
LP	16,14	2,61	1,81	17,1	93,9
SEM	0,48	0,25	0,13	0,2	1,0
Energie leg1					
HE1	16,24	2,52	1,89	17,5	93,2
ME1	16,53	2,02	1,80	17,4	95,5
LE1	16,07	2,78	1,79	17,0	93,8
SEM	0,59	0,31	0,15	0,3	1,3
Energie leg2					
SE2	16,19	2,70	1,76	17,4	94,1
HE2	16,37	2,18	1,89	17,2	94,2
SEM	0,48	0,25	0,13	0,2	1,0
P-waarde					
P	0,673	0,339	0,832	0,149	0,750
E1	0,855	0,228	0,879	0,460	0,434
E2	0,801	0,151	0,459	0,482	0,928
P x E1	0,600	0,211	0,808	0,633	0,978
P x E2	0,298	0,307	0,974	0,773	0,257
E1 x E2	0,871	0,808	0,509	0,571	0,785
P x E1 x E2	0,356	0,444	0,660	0,588	0,462

3.5 Productie legperiode

Gemiddeld over de proefbehandelingen produceerde het koppel dieren in het experiment goed. De dieren kwamen een week later dan de norm in productie en daardoor was de piekproductie (88,3%) ook een week later (Figuur 6). Tot ca. 40 weken leeftijd bleven de dieren boven de norm produceren terwijl ze daarna op de norm en later rond of onder de norm produceerden.

In Tabel 12 is het effect weergegeven van het eiwitvoer opfokperiode en het energievoer eerste fase legperiode op de productieresultaten tijdens de eerste fase van de legperiode. De dieren die het laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode produceerden tijdens de eerste fase van de legperiode meer kleine broedeieren (<50 gram), meer dubbeldooiers en een tendens tot minder breuk/kneus/wind eieren ten opzichte van de dieren die het hoog eiwitvoer kregen.

Er werden tendensen naar meer totaal eieren en broedeieren gevonden voor de dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het gemiddeld energievoer kregen in vergelijking met de dieren die het hoog of laag energievoer kregen. Er was een lineair effect van een hoger energieniveau van het voer tijdens de eerste fase van de legperiode op meer dubbeldooiers. De dieren die het laag energieniveau kregen tijdens de eerste fase van de legperiode vertoonden een tendens tot een hoger aantal vuile eieren.

Tabel 12. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en het energievoer eerste fase legperiode (E1) op de productie tijdens de eerste fase van de legperiode.

Behandeling	Totaal eieren /dier	Broed-eieren /dier	Uitval eieren /dier ¹	Klein broed /dier	Dubbel-dooiers /dier	Breuk-kneus-wind /dier	Vuile eieren /dier
Eiwit opfok							
HP	113,8	107,7	6,1	1,5 ^b	1,5 ^b	0,6 ^(a)	2,5
LP	113,9	107,4	6,5	1,8 ^a	1,9 ^a	0,4 ^(b)	2,4
SEM	0,5	0,7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3
Energie leg1							
HE1	113,8 ^(b)	107,4 ^(b)	6,5	1,8	2,1 ^a	0,5	2,0 ^(b)
ME1	115,0 ^(a)	109,1 ^(a)	5,9	1,6	1,6 ^b	0,5	2,2 ^(b)
LE1	112,7 ^(b)	106,2 ^(b)	6,5	1,5	1,3 ^c	0,5	3,1 ^(a)
SEM	0,7	0,9	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3
P-waarde							
P	0,911	0,754	0,302	0,021	<0,001	(0,060)	0,707
E1	(0,063)	(0,086)	0,476	0,201	<0,001	0,975	(0,070)
P x E1	0,553	0,403	0,185	0,350	0,039	0,576	0,381

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

¹ Alle broedeieren onder 50g, breuk, kneus, windei, dubbeldooiers en vuile eieren

In Tabel 13 is het effect weergegeven van het eiwitvoer opfokperiode, het energievoer eerste fase legperiode en het energievoer tweede fase legperiode op de productieresultaten tijdens de tweede fase van de legperiode. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen een hoger aantal totaal eieren en broedeieren produceerden tijdens de tweede fase van de legperiode. Verder produceerden de dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen minder dubbeldooiers. Er was geen enkel effect van het energievoer tijdens de eerste en tweede fase van de legperiode op productie.

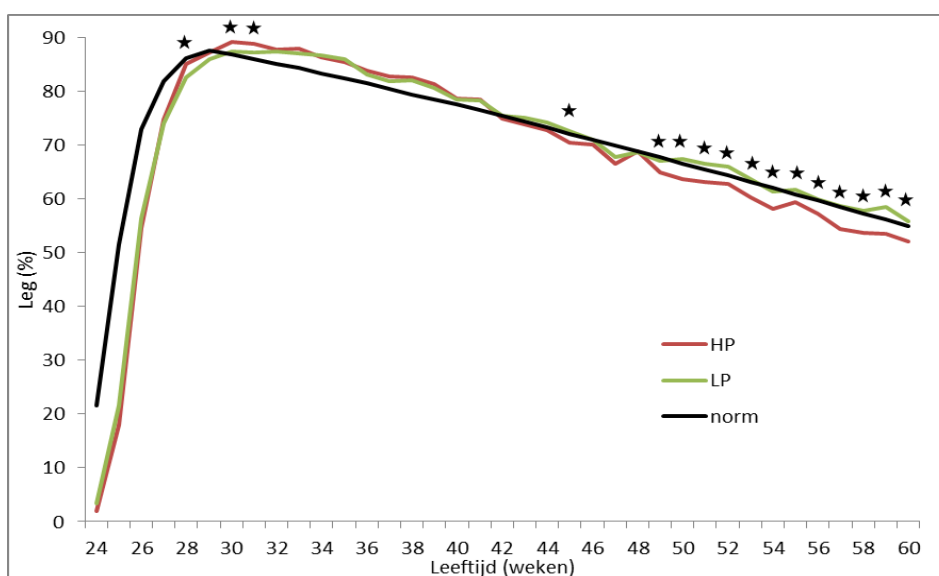
Tabel 13. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op de productie tijdens de tweede fase van de legperiode.

Behandeling	Totaal eieren /dier	Broed-eieren /dier	Uitval eieren /dier ¹	Klein broed /dier	Dubbel-dooiers /dier	Breuk-kneus-wind/dier	Vuile eieren /dier
Eiwit opfok							
HP	63,6 ^b	61,5 ^b	2,1	0,1	0,1	0,6	1,3
LP	66,6 ^a	65,1 ^a	1,5	0,1	0,1	0,3	1,0
SEM	0,7	0,9	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2
Energie leg1							
HE1	65,9	64,2	1,7	0,1	0,1	0,3	1,2
ME1	65,1	63,5	1,6	0,1	0,1	0,3	1,0
LE1	64,3	62,2	2,0	0,1	0,1	0,7	1,1
SEM	0,8	1,1	0,4	0,0	0,0	0,3	0,3
Energie leg2							
SE2	65,5	63,4	2,1	0,1	0,2 ^a	0,6	1,2
HE2	64,7	63,3	1,5	0,1	0,1 ^b	0,3	1,0
SEM	0,7	0,9	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2
P-waarde							
P	0,005	0,008	0,168	0,785	0,291	0,315	0,351
E1	0,396	0,436	0,681	0,632	0,783	0,464	0,929
E2	0,449	0,926	0,150	0,406	0,022	0,263	0,572
P x E1	0,875	0,917	(0,074)	0,284	0,745	0,343	0,133
P x E2	(0,057)	(0,082)	0,936	0,333	0,829	0,346	0,224
E1 x E2	0,443	0,647	0,871	0,375	0,278	0,264	0,730
P x E1 x E2	0,349	0,350	0,477	0,205	0,999	0,449	0,715

^{a,b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

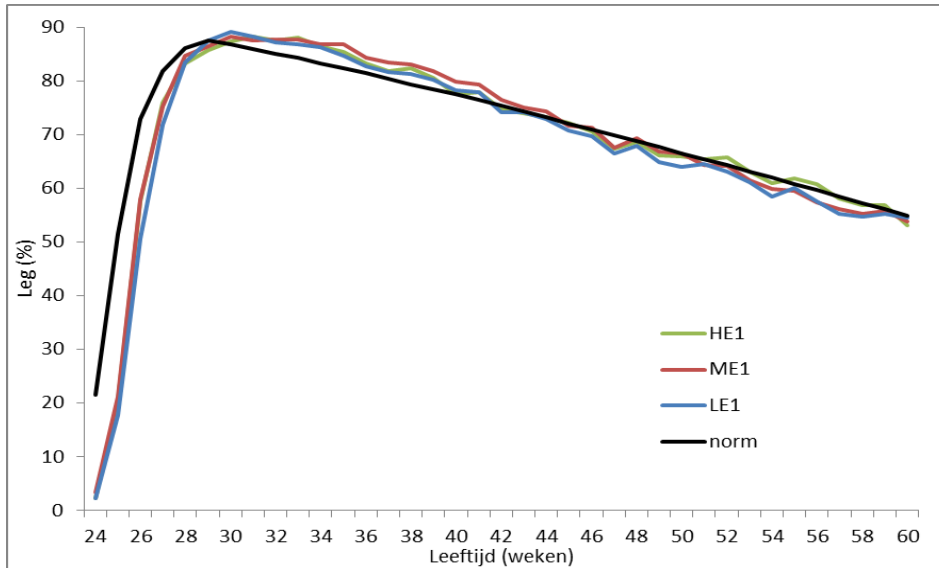
¹ Alle broedeieren onder 50g, breuk, kneus, windei, dubbeldooiers en vuile eieren

Het verloop van de productie tijdens de legperiode voor de dieren die tijdens de opfokperiode de voeders met de verschillende eiwitniveaus kregen is grafisch weergegeven in Figuur 6. Uit de grafiek blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwitvoer kregen een iets hogere piekproductie (significant verschil op 28, 30 en 31 weken leeftijd) hadden (zie ook Tabel 15) maar dat de dieren die het laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode op 45 weken maar vooral vanaf 49 weken leeftijd een hogere productie hadden dan de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwitvoer kregen. Het verschil in productie tussen beide eiwit opfokvoerders was tussen 49 en 60 weken leeftijd gemiddeld 3,4% in het voordeel van het laag eiwitvoer.



Figuur 6. Verloop van het leg% tijdens de legperiode bij de dieren die de twee voeders met de verschillende eiwitniveaus (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer) tijdens de opfokperiode kregen (* = significant verschil).

Het verloop van de productie tijdens de legperiode voor de dieren die tijdens de opfokperiode de voeders met de verschillende eiwitniveaus kregen is grafisch weergegeven in Figuur 7. Uit de grafiek blijkt dat de dieren die het gemiddeld energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode een iets hogere productie hadden tussen circa 35 en 45 weken leeftijd wat leidde tot een tendens tot een hoger aantal eieren en broedeieren in de eerste fase van de legperiode (zie ook Tabel 12).



Figuur 7. Verloop van het leg% tijdens de legperiode bij de dieren die de drie voeders met de verschillende energieniveaus (HE1 = hoog, ME1 = gemiddeld en LE 1= laag energievoer) tijdens de eerste fase van de legperiode kregen.

In Tabel 14 is het effect weergegeven van het eiwitvoer opfokperiode, het energievoer eerste fase legperiode en het energievoer tweede fase legperiode op de productieresultaten tijdens de gehele legperiode. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen meer totaal eieren, meer kleine broedeieren (< 50g) en meer dubbeldooiers produceerden dan de dieren op het hoog eiwitvoer. De dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode produceerden meer dubbeldooiers dan de dieren die het laag energievoer kregen terwijl de dieren die het gemiddeld energievoer kregen er tussen in lag. Voor de rest werden er geen effecten gevonden op de productie tijdens de totale legperiode. Ook werden er geen effecten gevonden van de voeders met het verschillende energieniveau tijdens de tweede fase van de legperiode.

Tabel 14. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op de productie tijdens de gehele legperiode.

Behandeling	Totaal eieren /dier	Broed-eieren /dier	Uitval eieren /dier ¹	Klein broed /dier	Dubbel-dooiers /dier	Breuk-kneus-wind /dier	Vuile eieren /dier
Eiwit opfok							
HP	177,4 ^b	169,2	8,1	1,6 ^b	1,6 ^b	1,2	3,8
LP	180,5 ^a	172,5	7,9	1,9 ^a	2,0 ^a	0,7	3,4
SEM	1,1	1,4	0,5	0,1	0,1	0,2	0,4
Energie leg1							
HE1	179,7	171,6	8,1	1,9	2,2 ^a	0,8	3,2
ME1	180,1	172,6	7,5	1,7	1,7 ^b	0,8	3,3
LE1	176,9	168,5	8,5	1,6	1,4 ^c	1,2	4,3
SEM	1,3	1,7	0,6	0,1	0,1	0,3	0,5
Energie leg2							
SE2	178,7	170,2	7,5	1,7	1,8	1,2	3,9
HE2	179,1	171,5	7,6	1,7	1,8	0,7	3,3
SEM	1,1	1,4	0,5	0,1	0,1	0,2	0,4
P-waarde							
P	0,050	0,104	0,784	0,030	0,002	0,203	0,488
E1	0,195	0,223	0,541	0,182	<0,001	0,598	0,293
E2	0,784	0,502	0,207	0,915	0,782	0,237	0,384
P x E1	0,772	0,705	(0,086)	0,185	(0,052)	0,349	0,208
P x E2	(0,071)	0,177	0,867	0,837	0,554	0,383	0,393
E1 x E2	0,591	0,690	0,954	0,205	(0,098)	0,213	0,759
P x E1 x E2	0,413	0,386	0,438	0,104	0,186	0,363	0,493

^{a,c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

¹ Alle broedeieren onder 50g, breuk, kneus, windei, dubbeldooiers en vuile eieren

3.6 Eigewicht en piekproductie

In Tabel 15 is het effect weergegeven van het eiwitvoer opfokperiode, het energievoer eerste fase legperiode en het energievoer tweede fase legperiode op het gemiddeld eigewicht (eerste fase, tweede fase en totale legperiode), leeftijd 50% productie, piekproductie en leeftijd piek productie. Uit de Tabel blijkt dat er een tendens was tot een hogere piekproductie voor de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwitvoer kregen (zie ook Figuur 6).

Verder blijkt uit de Tabel dat de dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog energievoer kregen tijdens de tweede fase van de legperiode een hoger eigewicht hadden ten opzichte van de dieren die het laag energievoer kregen. Dit resulteerde in een tendens tot een hoger gemiddeld eigewicht over de gehele legperiode voor de dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode ten opzichte van de dieren die het laag energievoer kregen. Ook de dieren die het gemiddeld energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode vertoonden een tendens tot een hoger eigewicht ten opzichte van de dieren die het laag energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode.

De dieren die het laag energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode bereikte de 50% productie ca. 1,5 dag later dan de dieren die het hoog of gemiddeld energievoer kregen. Er was een lineair effect van een lager energieniveau van het voer tot het eerder bereiken van de piekproductie. De dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen hadden ten opzichte van de dieren die het standaard energievoer kregen tijdens de tweede fase van de legperiode een lager eigewicht.

Tabel 15. Effect van het eiwitvoer tijdens de opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op het eigewicht (22-45, 45-60 en 22-60 weken leeftijd), leeftijd 50% productie, piekproductie (%) en leeftijd piek productie (dagen).

Behandeling	Eigewicht 22-45 weken (g)	Eigewicht 45-60 weken (g)	Eigewicht 22-60 weken (g)	Leeftijd 50% prod. (d)	Piek productie (%)	Leeftijd piek prod. (d)
Eiwit opfok						
HP	60,2	69,0	63,7	181,3	90,3 ^(a)	217,7
LP	60,2	68,8	63,7	180,8	89,2 ^(b)	221,7
SEM	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	2,4
Energie leg1						
HE1	60,3	69,2 ^a	63,9 ^(a)	180,8 ^b	89,8	225,2 ^a
ME1	60,3	68,9 ^{ab}	63,8 ^(a)	180,4 ^b	89,6	219,9 ^b
LE1	60,1	68,6 ^b	63,5 ^(b)	182,0 ^a	89,9	214,1 ^c
SEM	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	2,9
Energie leg2						
SE2	--	69,1 ^a	63,8	--	--	--
HE2	--	68,7 ^b	63,7	--	--	--
SEM	--	0,1	0,1	--	--	--
P-waarde						
P	0,677	0,349	0,837	0,243	(0,094)	0,253
E1	0,408	0,012	(0,099)	0,019	0,912	0,037
E2	--	0,024	0,404	--	--	--
P x E1	0,700	0,467	0,504	0,102	0,377	0,006
P x E2	--	0,680	0,599	--	--	--
E1 x E2	--	0,368	0,113	--	--	--
P x E1 x E2	--	0,145	0,625	--	--	--

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

3.7 Uitval en uitvalsoorzaken

Er was geen significant verschil in uitval tussen de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog en laag eiwitvoer kregen. De uitval (exclusief sectie en selectie) bij het hoog eiwitvoer dieren was respectievelijk 2,1 en 3,1%.

De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen vertoonden over de gehele legperiode een tendens tot een hogere uitval wat veroorzaakt werd door een tendens tot een hogere overige uitval (Tabel 16). Van de dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog energievoer kregen vielen er ten opzichte van de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen meer dieren uit tijdens de gehele legperiode. Dit werd veroorzaakt door de hogere uitval van kreupel dieren (met name hakpees ruptuur) in de eerste fase van de legperiode wat ook resulteerde in een hogere totale uitval in de eerste fase van de legperiode.

Er was geen effect van het energieniveau van het voer in de tweede fase van de legperiode op de uitval.

Tabel 16. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op uitval (22-45, 45-60 en 22-60 weken leeftijd) en uitvalsoorzaken (22-60 weken leeftijd).

Behandeling	Uitval 22-45 weken (%)	Uitval 45-60 weken (%)	Uitval 22-60 weken (%)	Kreupel (%)	Overig (%)
Eiwit opfok					
HP	5,2	1,2	6,3 ^(b)	4,7	1,7 ^(b)
LP	6,0	2,1	8,1 ^(a)	5,0	3,0 ^(a)
SEM	0,7	0,4	0,7	0,5	0,5
Energie leg1					
HE1	7,5 ^a	1,9	9,4 ^a	6,3 ^a	3,1
ME1	4,9 ^b	1,7	6,5 ^b	4,3 ^b	2,3
LE1	4,3 ^b	1,4	5,7 ^b	4,0 ^b	1,7
SEM	0,8	0,5	0,8	0,7	0,6
Energie leg2					
SE2	--	2,1	7,0	4,4	2,6
HE2	--	1,2	7,5	5,4	2,1
SEM	--	0,4	0,7	0,5	0,5
P-waarde					
P	0,424	0,116	(0,079)	0,605	(0,065)
E1	0,027	0,802	0,011	0,043	0,262
E2	--	0,116	0,622	0,186	0,433
P x E1	0,412	0,424	0,233	0,142	0,846
P x E2	--	0,422	0,622	0,605	0,910
E1 x E2	--	1,000	0,021	0,114	0,125
P x E1 x E2	--	0,802	0,830	0,813	0,783

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

3.8 Bevruchting en uitkomsten broedeieren

De resultaten van de inleg van de broedeieren van de productie tijdens de eerste fase van de legperiode zijn in Tabel 17 weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen een hogere uitkomst van de ingelegde en bevruchte broedeieren hadden ten opzichte van de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. Dit werd veroorzaakt door een lagere embryonale sterfte tussen 10 en 21 dagen van het broedproces wat tevens resulteerde in een lagere embryonale sterfte gedurende het gehele broedproces.

Er was geen effect op de broedresultaten en embryonale sterfte van de voeders met de verschillende energieniveaus die tijdens de eerste fase van de legperiode werden verstrekt.

De broedeieren van 38 weken leeftijd hadden de hoogste bevruchting en uitkomst van ingelegde en bevruchte broedeieren. De totale embryonale sterfte tijdens het broedproces was op die leeftijd het laagst. Met name tussen 10 en 21 dagen van het broedproces was de embryonale sterfte duidelijk het laagst.

Tabel 17. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en leeftijd (WK) op de resultaten van de inleg van de broedeieren tijdens de eerste fase van de legperiode.

Behandeling	Bevruchting (%)	Uitkomst inleg be (%)	Uitkomst bevr be (%)	Embryonale sterfte (% van bevruchte be)				Tweede soort kuikens (%)
				1+2 d	3-9 d	10-21 d	1-21 d	
Eiwit opfok								
HP	96,5	87,7 ^b	91,1 ^b	1,1	2,2	5,1 ^a	8,4 ^a	0,5
LP	96,7	89,0 ^a	92,2 ^a	1,1	2,0	4,2 ^b	7,4 ^b	0,6
SEM	0,3	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1
Energie leg1								
HE1	96,9	88,7	91,7	1,1	2,0	4,7	7,8	0,5
ME1	96,6	88,4	91,6	1,1	2,2	4,4	7,8	0,6
LE1	96,3	88,0	91,6	1,1	2,0	5,0	8,0	0,4
SEM	0,4	0,6	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1
Leeftijd								
28WK	94,6 ^c	85,1 ^c	90,1 ^c	1,1 ^b	2,1	6,3 ^a	9,5 ^a	0,4 ^(ab)
33WK	97,9 ^a	89,0 ^b	91,2 ^b	1,7 ^a	2,1	4,6 ^b	8,4 ^b	0,6 ^(ab)
38WK	97,7 ^a	91,6 ^a	93,8 ^a	1,0 ^{bc}	2,2	2,6 ^c	5,8 ^c	0,4 ^(b)
43WK	96,2 ^b	87,7 ^b	91,4 ^b	0,6 ^c	1,9	5,3 ^b	7,8 ^b	0,7 ^(a)
SEM	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1
P-waarde								
P	0,537	0,050	0,017	0,815	0,571	0,013	0,039	0,418
E1	0,560	0,616	0,930	0,938	0,832	0,380	0,757	0,425
WK	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,840	<0,001	<0,001	(0,092)
P x E1	0,120	0,102	0,535	(0,078)	0,314	(0,092)	0,259	0,238
P x WK	0,106	0,212	0,321	0,635	0,367	0,006	(0,097)	0,351
E1 x WK	0,238	0,791	0,277	0,139	0,596	0,136	0,118	0,289
P x E1 x WK	0,740	0,428	0,343	0,301	0,695	0,239	0,163	(0,080)

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

De resultaten van de inleg van de broedeieren tijdens de tweede fase van de legperiode zijn in Tabel 18 weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat het positieve effect op de broedresultaten tijdens de eerste fase van de legperiode van het laag eiwitvoer van de opfokperiode, tijdens de tweede fase van de legperiode was verdwenen.

De dieren die het hoog energievoer tijdens de tweede fase van de legperiode kregen, hadden een hogere uitkomst van de bevruchte eieren ten opzichte van de dieren op het standaard energievoer. Dit verschil werd veroorzaakt door de lagere embryonale sterfte tussen 3 en 21 dagen van het broedproces. Dit resulteerde in een 1,3% lagere totale embryonale sterfte over het gehele broedproces. Tevens was het percentage tweede soort kuikens lager voor de dieren die het hoog energievoer tijdens de tweede fase legperiode kregen.

De bevruchting nam af van ca. 95% op 48 weken leeftijd naar ca. 85% op 58 weken leeftijd. De uitkomst van de ingelegde en bevruchte broedeieren nam ongeveer in dezelfde mate af terwijl de embryonale sterfte en tweede soort kuikens toenam.

Tabel 18. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1), het energievoer tweede fase legperiode (E2) en leeftijd (WK) op de resultaten van de inleg van de broedeieren van de productie in de tweede fase van de legperiode.

Behandeling	Bevruchting (%)	Uitkomst inleg be (%)	Uitkomst bevr be (%)	Embryonale sterfte (% van bevruchte be)				Tweede soort kuikens (%)
				1+2 d	3-9 d	10-21 d	1-21d	
Eiwit opfok								
HP	89,2	79,5	89,3	1,9	2,0	5,2	9,0	1,6
LP	88,6	78,9	89,2	1,5	2,3	5,2	9,0	2,0
SEM	1,1	1,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2
Energie leg1								
HE1	87,3	77,9	89,4	1,7	1,9	5,4	9,0	1,7
ME1	90,6	80,5	89,1	1,7	2,3	5,1	9,2	1,8
LE1	88,8	79,3	89,3	1,6	2,3	5,1	8,9	1,8
SEM	1,4	1,5	0,6	0,2	0,2	0,4	0,5	0,2
Energie leg2								
SE2	88,7	78,5	88,5 ^b	1,6	2,4 ^a	5,7 ^a	9,7 ^a	2,1 ^a
HE2	89,1	80,0	90,0 ^a	1,7	1,9 ^b	4,7 ^b	8,4 ^b	1,5 ^b
SEM	1,2	1,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2
Leeftijd								
48WK	94,9 ^a	85,1 ^a	89,8 ^a	1,6 ^{ab}	2,3	5,0 ^b	8,9 ^b	1,2 ^c
53WK	87,2 ^b	79,0 ^b	90,8 ^a	1,2 ^b	2,0	4,5 ^b	7,7 ^c	1,8 ^b
58WK	84,7 ^c	73,5 ^c	87,1 ^b	2,2 ^a	2,3	6,1 ^a	10,5 ^a	2,3 ^a
SEM	1,0	1,0	0,5	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2
P-waarde								
P	0,733	0,708	0,807	0,157	0,165	0,994	0,948	0,173
E1	0,276	0,447	0,918	0,846	0,265	0,826	0,898	0,878
E2	0,813	0,376	0,030	0,597	0,048	0,033	0,020	0,040
WK	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	0,487	0,004	<0,001	0,009
P x E1	0,671	0,924	0,382	0,448	0,844	0,180	0,151	0,653
P x E2	0,886	0,886	0,510	0,988	0,042	0,208	(0,061)	0,022
E1 x E2	0,409	0,780	0,218	0,645	0,034	0,226	0,317	0,689
P x WK	0,513	0,820	0,554	0,471	0,557	0,355	0,237	0,814
E1 x WK	0,611	0,262	0,433	0,260	0,936	0,137	0,195	0,991
E2 x WK	0,537	0,592	0,998	0,327	0,675	0,342	0,994	0,869

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

3.9 Kenmerken eendagskuikens

De kenmerken van de eendagskuikens tijdens de tweede fase van de legperiode zijn in Tabel 19 weergegeven. Op een tendens tot een hoger percentage darmen per dooier vrij gewicht na werden er geen verschillen van de verschillende voeders waargenomen. Wel was er een leeftijdseffect waarbij de kuikens van 53 weken leeftijd zwaardere waren. Ook was de dooierrest en dooier vrij gewicht hoger en was er een tendens tot een zwaardere maag op 53 weken leeftijd. Daarnaast was het hartgewicht op 53 weken leeftijd lichter.

Tabel 19. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1), het energievoer tweede fase legperiode (E2) en leeftijd (WK) op de kenmerken van de eindagskuikens in de tweede fase van de legperiode.

	Kuiken gewicht (g)	Dooier vrij gew. (g)	Dooier- rest (g)	Darmen (%DVG) ¹	Lever (%DVG)	Maag (%DVG)	Hart (%DVG)
Eiwit opfok							
HP	45,3	41,5	3,8	5,03 ^(b)	3,39	7,24	1,07
LP	46,1	41,9	4,1	5,22 ^(a)	3,37	7,16	1,09
SEM	0,5	0,4	0,2	0,07	0,04	0,08	0,02
Energie leg1							
HE1	45,9	41,8	4,1	5,15	3,40	7,37	1,11
ME1	45,5	41,6	3,9	5,09	3,33	7,12	1,09
LE1	45,6	41,7	3,9	5,13	3,43	7,11	1,04
SEM	0,6	0,4	0,2	0,09	0,05	0,10	0,02
Energie leg2							
SE2	46,0	41,9	4,1	5,13	3,39	7,25	1,09
HE2	45,4	41,6	3,8	5,11	3,38	7,15	1,07
SEM	0,5	0,4	0,2	0,07	0,04	0,08	0,02
Leeftijd							
48WK	44,2 ^b	40,5 ^b	3,7 ^b	5,12	3,41	7,09 ^(b)	1,13 ^a
53WK	47,2 ^a	42,9 ^a	4,3 ^a	5,13	3,36	7,31 ^(a)	1,03 ^b
SEM	0,5	0,3	0,2	0,07	0,04	0,08	0,02
P-waarde							
P	0,253	0,411	0,150	(0,080)	0,706	0,530	0,673
E1	0,886	0,942	0,807	0,904	0,351	0,155	0,139
E2	0,405	0,541	0,305	0,865	0,875	0,440	0,619
WK	<0,001	<0,001	0,018	0,859	0,311	(0,066)	0,001
P x E1	0,997	0,727	0,358	0,294	0,544	(0,058)	0,859
P x E2	0,402	0,744	0,118	0,141	0,032	0,796	0,638
E1 x E2	0,189	0,166	0,358	(0,081)	0,574	0,203	0,928
P x WK	0,303	0,800	0,036	0,622	0,374	0,694	0,693
E1 x WK	0,568	0,653	0,497	0,300	0,854	0,563	0,691
E2 x WK	0,021	0,112	0,004	0,629	0,018	0,641	0,276

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

¹ DVG = dooier vrij gewicht

3.10 Groeiproeven

In Tabel 20 zijn de technische resultaten van de groeiproef van kuike van de broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 28 weken leeftijd weergegeven. De vleeskuikens afkomstig van de ouderdieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwitvoer kregen vertoonden een tendens tot een lagere voerconversie. De vleeskuikens afkomstig van de ouderdieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het laag energievoer kregen vertoonden een tendens tot een lagere voeropname. Er was geen verschil in productiegetal tussen de verschillende behandelingen.

Tabel 20. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en het energievoer eerste fase legperiode (E1) op de technische resultaten (0-34 dagen) van vleeskuikens van broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 28 weken leeftijd.

Behandeling	Levend gewicht (g)	Groei (g/d/d)	Voeropname (g/d/d)	Voerconversie	Uitval (%)	PG ¹
Eiwit opfok						
HP	2.152	62,3	92,9	1,493 ^(b)	1,3	412,0
LP	2.161	62,5	94,0	1,504 ^(a)	2,3	406,0
SEM	17	0,5	0,8	0,005	0,6	4,3
Energie leg1						
HE1	2.177	63,0	94,8 ^(a)	1,505	2,8	407,0
ME1	2.167	62,7	94,0 ^(a)	1,499	1,3	412,8
LE1	2.126	61,5	91,7 ^(b)	1,491	1,3	407,4
SEM	20	0,6	1,0	0,006	0,7	5,3
P-waarde						
P	0,706	0,721	0,353	(0,094)	0,191	0,331
E1	0,183	0,190	(0,089)	0,209	0,183	0,690
P x E1	0,941	0,945	0,879	0,798	0,183	0,703

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05 < P < 0,10)

¹ PG = Productiegetal = ((100 – uitvalspercentage) x daggroei in gram/dier) / (voerconversie x 10)

In Tabel 21 zijn de slachtrendementen van de groeiproef van kuikens van de broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 28 weken leeftijd weergegeven. Er waren geen effecten op de slachtrendementen van de vleeskuikens afkomstig van de dieren met de verschillende behandelingen tijdens de opfokperiode en eerste fase van de legperiode. Het hoger levend gewicht in Tabel 21 ten opzichte van Tabel 20 komt doordat de dieren een dag later zijn geslacht dan de bepaling voor de technische resultaten. Verder werden er per hok slechts 2 hen- en 2 haankuikens geslacht voor de bepaling van de rendementen.

Tabel 21. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het geslacht (SEX) op de slachtrendementen (35 dagen leeftijd) van kuikens van broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 28 weken leeftijd.

Behandeling	Levend gewicht (g)	Griller (%) ¹	Vleugel (%) ²	Poot (%) ²	Rug (%) ²	Filet (%) ²
Eiwit opfok						
HP	2.313	66,5	10,8	33,1	16,4	32,0
LP	2.292	66,1	10,6	33,1	16,4	32,1
SEM	26	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Energie leg1						
HE1	2.307	66,4	10,7	33,3	16,2	32,2
ME1	2.303	66,2	10,7	32,9	16,4	32,2
LE1	2.297	66,3	10,7	33,1	16,6	31,7
SEM	33	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
Sex						
HAAN	2.535 ^a	66,4	10,6	33,3	16,3	32,0
HEN	2.070 ^b	66,3	10,8	32,9	16,4	32,1
SEM	26	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
P-waarde						
P	0,546	0,240	0,163	0,773	0,797	0,794
E1	0,455	0,705	0,808	0,525	0,101	0,225
SEX	<0,001	0,801	0,194	0,102	0,640	0,989
P x E1	0,784	0,407	0,900	0,615	0,192	0,957
P x SEX	(0,072)	0,877	0,243	0,467	0,891	0,932
E1 x SEX	0,613	0,521	0,454	0,154	0,215	0,398
P x E1 x SEX	0,345	0,573	0,710	0,031	0,887	0,194

¹ Percentage van levend gewicht

² Percentage van griller gewicht

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P < 0,05)

In Tabel 22 zijn de technische resultaten van de groeioproef van de kuikens van de broedeieren afkomstig van vleeskuikenouderdieren van 53 weken leeftijd weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat de vleeskuikens afkomstig van de ouderdieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen een lagere uitval en mede daardoor een hoger productiegetal hadden.

Tabel 22. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op de technische resultaten (0-34 dagen) van kuikens van broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 53 weken leeftijd.

Behandeling	Levend gewicht (g)	Groei (g/d/d)	Voeropname (g/d/d)	Voerconversie	Uitval (%)	PG ¹
Eiwit opfok						
HP	2.277	65,6	93,8	1,428	1,5	452,8
LP	2.302	66,4	94,9	1,430	1,1	459,1
SEM	14	0,4	0,7	0,004	0,4	3,3
Energie leg1						
HE1	2.296	66,2	94,5	1,428	0,6	460,5
ME1	2.278	65,7	93,9	1,431	1,9	450,3
LE1	2.295	66,1	94,6	1,429	1,3	456,9
SEM	18	0,5	0,8	0,004	0,5	4,0
Energie leg2						
SE2	2.278	65,6	94,0	1,431	1,9 ^a	450,0 ^b
HE2	2.302	66,4	94,7	1,427	0,6 ^b	461,8 ^a
SEM	14	0,4	0,7	0,004	0,4	3,3
P-waarde						
P	0,222	0,221	0,236	0,720	0,515	0,180
E1	0,724	0,732	0,849	0,913	0,268	0,201
E2	0,252	0,245	0,450	0,451	0,048	0,015
P x E1	0,792	0,795	0,630	0,470	0,630	0,750
P x E2	0,878	0,883	0,856	0,838	0,191	0,462
E1 x E2	0,513	0,501	0,899	0,188	0,277	0,514
P x E1 x E2	0,867	0,877	0,836	0,862	0,623	0,920

^{a,b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

¹ PG = Productiegetal = ((100 – uitvalspercentage) x daggroei in gram/dier) / (voerconversie x 10)

In Tabel 23 zijn de slachtrendementen van de groeioproef van de kuikens van de broedeieren afkomstig van vleeskuikenouderdieren van 53 weken leeftijd weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat er geen effecten van de verschillende voerbehandelingen waren op de slachtrendementen. Wel was er een logisch verschil in levend gewicht tussen de hennen en hanen. Daarnaast hadden de hennen een hoger vleugel percentage, lager poot percentage en een tendens tot een hoger rug percentage.

Tabel 23. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1), het energievoer tweede fase legperiode (E2) en het geslacht op de slachtrendementen (34 dagen) van kuikens van broedeieren van vleeskuikenouderdieren van 53 weken leeftijd.

Behandeling	Levend gewicht (g)	Griller (%) ¹	Vleugel (%) ²	Poot (%) ²	Rug (%) ²	Filet (%) ²
Eiwit opfok						
HP	2.298	67,2	10,6	32,4	17,2	31,9
LP	2.347	67,5	10,6	32,0	17,1	32,1
SEM	22	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
Energie leg1						
HE1	2.348	67,9	10,5	31,8	17,2	32,4
ME1	2.277	67,4	10,6	32,4	17,1	31,9
LE1	2.342	66,9	10,6	32,3	17,2	31,8
SEM	27	0,4	0,1	0,2	0,1	0,3
Energie leg2						
SE2	2.305	67,2	10,6	32,0	17,2	32,1
HE2	2.339	67,4	10,6	32,4	17,1	32,0
SEM	23	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
Sex						
HAAN	2.541 ^a	67,5	10,4 ^b	32,4 ^a	17,0 ^(b)	32,2
HEN	2.103 ^b	67,1	10,7 ^a	32,0 ^b	17,3 ^(a)	31,9
SEM	25	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
P-waarde						
P	0,207	0,481	0,968	0,186	0,707	0,295
E1	0,131	0,330	0,675	0,217	0,925	0,201
E2	0,303	0,771	0,705	0,269	0,511	0,787
SEX	<0,001	0,437	0,002	0,027	(0,083)	0,118
P x E1	0,425	0,395	0,453	0,879	0,589	0,945
P x E2	0,291	0,669	0,693	0,620	0,296	0,593
E1 x E2	0,222	0,504	0,429	0,108	0,215	0,049
P x SEX	0,118	0,829	0,619	0,114	0,668	0,790
E1 x SEX	0,615	0,918	0,198	0,364	0,924	0,297
E2 x SEX	0,220	0,597	0,749	0,157	0,849	0,128

¹ Percentage van levend gewicht² Percentage van griller gewicht^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

3.11 Voeropnamesnelheid

De voergift (gram/dier/dag), voeropnametijd (minuten/dag) en de voeropnamesnelheid (gram/minuut) tijdens de opfokperiode zijn weergegeven in Tabel 24. Uit de Tabel blijkt dat de voergift op 11 weken leeftijd 10,4% hoger was voor de dieren die het laag eiwitvoer kregen. Dit resulteerde in een 173% langere voeropnametijd en een 60% lagere voersnelheid in vergelijking met de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. Op 17 weken leeftijd was de voergift 13,4% hoger, de voeropnametijd 89% langer en de voeropnamesnelheid 40% langzamer voor de dieren die het laag eiwitvoer in vergelijking met de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. Verder nam de voeropnametijd bij de dieren die het hoog eiwitvoer kregen tussen 11 en 17 weken leeftijd af met ongeveer 20 minuten. Bij de dieren die het laag eiwitvoer kregen nam de voeropnametijd met bijna 105 minuten af. De voeropnamesnelheid was op 17 weken leeftijd, in vergelijking met 11 weken leeftijd toegenomen met respectievelijk 68 en 147% voor de dieren die het hoog en laag eiwitvoer kregen.

Tabel 24. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) op voergift (VG; gram/dier/dag), voeropnametijd (VT; minuten/dag) en voeropnamesnelheid (VS; gram voer/minuut) tijdens de opfokperiode (11 en 17 weken leeftijd).

Behandeling	11 weken leeftijd			17 weken leeftijd		
	VG ¹	VT	VS	VG	VT	VS
Eiwit opfok						
HP	70,9 ^b	80,5 ^b	0,88 ^a	89,5 ^b	60,8 ^b	1,48 ^a
LP	78,3 ^a	219,8 ^a	0,36 ^b	101,5 ^a	115,0 ^a	0,88 ^b
SEM	0,0	0,9	0,00	0,0	0,8	0,02
P-waarde						
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

¹ VG = voergift, VT = voeropnametijd en VS = voersnelheid

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan (P<0,05)

De voergift (gram/dier/dag), voeropnametijd (minuten/dag) en de voeropnamesnelheid (gram/minuut) tijdens de eerste fase van de legperiode is weergegeven in Tabel 25. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die het laag energievoer, ten opzichte van de dieren die het hoog energievoer, kregen tijdens de eerste fase van de legperiode gemiddeld een 16,6% hogere voergift, een 66,5% langere voeropnametijd en een 29,9% lagere voersnelheid hadden. De dieren die het gemiddeld energievoer kregen lagen qua waarden tussen de dieren die het hoog en laag energievoer kregen in.

Er was een tendens tot een effect op een langere voeropnametijd op 38 weken leeftijd voor de dieren die hoog eiwit opfokvoer hadden gekregen.

Tabel 25. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en het energievoer eerste fase legperiode (E1) op voergift (VG; gram/dier/dag), voeropnametijd (VT; minuten/dag) en voeropnamesnelheid (VS; gram voer/minuut) tijdens de eerste fase van de legperiode (27 en 38 weken leeftijd).

Behandeling	27 weken leeftijd			38 weken leeftijd		
	VG ¹	VT	VS	VG	VT	VS
Eiwit opfok						
HP	159,2	116,7	1,36	156,0	137,8 ^(a)	1,15
LP	159,3	116,8	1,36	156,0	133,3 ^(b)	1,18
SEM	0,1	2,5	0,03	0,0	1,6	0,02
Energie leg1						
HE1	149,3 ^c	86,5 ^c	1,73 ^a	142,0 ^c	106,0 ^c	1,34 ^a
ME1	159,2 ^b	115,2 ^b	1,38 ^b	156,0 ^b	129,6 ^b	1,20 ^b
LE1	169,4 ^a	148,5 ^a	1,14 ^c	170,0 ^a	171,0 ^c	0,99 ^c
SEM	0,1	3,1	0,04	0,0	2,0	0,02
P-waarde						
P	0,386	0,969	0,693	0,291	(0,063)	0,139
E1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,142	0,629	0,549	0,684	0,335	0,409

¹ VG = voergift, VT = voeropnametijd en VS = voersnelheid

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

In Tabel 26 is het effect van de verschillende behandelingen op de voergift (gram/dier/dag) voeropnametijd (minuten/dag) en de voeropnamesnelheid (gram/minuut) tijdens de tweede fase van de legperiode weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat de effecten die tijdens de opfokperiode en eerste fase van de legperiode werden waargenomen voor de betreffende behandelingen in de tweede fase van de legperiode verdwenen waren. De dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen hadden gemiddeld een lagere voergift (8,8%), kortere voeropnametijd (16,4%) en hogere voeropnamesnelheid (9,0%).

Tabel 26. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en het energievoer tweede fase legperiode (E2) op voergift (VG; gram/dier/dag), voeropnametijd (VT; minuten/dag) en voeropnamesnelheid (VS; gram voer/minuut) tijdens de tweede fase van de legperiode (46 en 54 weken leeftijd).

Behandeling	46 weken leeftijd			54 weken leeftijd		
	VG ¹	VT	VS	VG	VT	VS
Eiwit opfok						
HP	146,3	111,8	1,31	144,1	108,1	1,33
LP	146,0	110,7	1,32	144,2	106,2	1,36
SEM	0,2	1,3	0,02	0,1	1,4	0,02
Energie leg1						
HE1	146,4	110,8	1,33	144,0	106,9	1,35
ME1	146,0	111,2	1,31	144,3	105,2	1,37
LE1	146,0	111,7	1,31	144,1	109,4	1,32
SEM	0,2	1,6	0,02	0,1	1,7	0,02
Energie leg2						
SE2	153,3 ^a	120,8 ^a	1,27 ^b	150,3 ^a	117,1 ^a	1,28 ^b
HE2	139,0 ^b	101,7 ^b	1,37 ^a	138,0 ^b	97,2 ^b	1,42 ^a
SEM	0,2	1,3	0,02	0,1	1,4	0,02
P-waarde						
P	0,327	0,554	0,752	0,432	0,377	0,465
E1	0,364	0,935	0,867	0,332	0,253	0,342
E2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,400	0,395	0,417	0,843	0,296	0,310
P x E2	0,312	(0,085)	0,112	0,428	(0,097)	0,120
E1 x E2	0,398	0,766	0,696	0,342	0,384	0,535
P x E1 x E2	0,376	0,766	0,781	0,853	0,875	0,877

¹ VG = voergift, VT = voeropnametijd en VS = voersnelheid

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan (P<0,05)

3.12 Gedrag

Het vertonen van de verschillende vormen van gedragingen tijdens de opfokperiode is weergegeven in Tabel 27. De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen vertoonden meer eet-, zit- en comfortgedrag en minder staan-, loop-, foerageer-, object pik- en kippikgedrag ten opzichte van de dieren die het hoog eiwitvoer kregen.

Op 17 weken leeftijden vertoonden de dieren, ten opzichte van 11 weken leeftijd, minder eet-, staan- en zitgedrag terwijl ze meer drink-, loop-, foerageer- comfort-, object pik- en kippikgedrag vertoonden.

Tabel 27. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en leeftijd (WK) op het vertonen van verschillende gedragingen (% dieren dat bepaald gedrag vertoonde) tijdens de opfokperiode.

Behandeling	Eten	Drin- ken	Staan	Zitten	Lopen	Foera- geren	Com- fort	Object pikken	Kip pikken
Eiwit opfok									
HP	10,6 ^b	5,1	29,9 ^a	5,2 ^b	7,0 ^a	14,8 ^a	5,5 ^b	21,5 ^a	0,4 ^a
LP	22,3 ^a	4,8	27,7 ^b	14,1 ^a	6,2 ^b	11,2 ^b	7,4 ^a	6,4 ^b	0,1 ^b
SEM	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,1	0,5	0,0
Leeftijd									
11 wk	23,3 ^a	4,2 ^b	32,9 ^a	15,5 ^a	5,0 ^b	5,7 ^b	5,9 ^b	7,3 ^b	0,2 ^b
17 wk	9,5 ^b	5,8 ^a	24,7 ^b	3,8 ^b	8,1 ^a	20,3 ^a	6,9 ^a	20,6 ^a	0,3 ^a
SEM	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,0
P-waarde									
P	<0,001	0,322	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
WK	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,021
P x WK	<0,001	0,855	<0,001	<0,001	0,138	(0,086)	<0,001	<0,001	0,203

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

In Tabel 28 is het gedrag tijdens de eerste fase van de legperiode weergegeven. De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen vertoonden een tendens naar iets minder pikken naar

andere kippen. Voor de rest werden er in de eerste fase van de legperiode geen carry-over effecten meer aangetroffen.

De dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het laag energievoer kregen vertoonden ten opzichte van de dieren die het hoog energievoer kregen meer eet- en minder zit-, foerageer-, comfort- en objectpikgedrag. De dieren die het gemiddeld energievoer kregen vertoonden meestal gedrag tussen de dieren die het laag en hoog energievoer kregen. De dieren die het gemiddeld energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode vertoonden een tendens tot minder gebruik van het legnest.

Op 38 weken leeftijd vertoonden de dieren ten opzichte van 27 weken leeftijd meer eet-, loop-, comfort- en kippikgedrag (en een tendens tot meer gebruik van het legnest) terwijl ze minder zit-, foerageer- en objectpikgedrag vertoonden.

Tabel 28. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en leeftijd (WK) op het vertonen van verschillende gedragingen (% dieren dat bepaald gedrag vertoonde) tijdens de eerste fase van de legperiode.

Behandeling	Eten	Drin- ken	Staan	Zitten	Lopen	Foera- geren	Com- fort	Object pikken	Kip pikken	Leg- nest
Eiwit opfok										
HP	26,2	5,9	25,1	7,8	7,5	12,4	8,1	3,1	0,1 ^(a)	3,9
LP	25,7	6,1	24,7	8,0	7,3	13,2	8,2	2,8	0,0 ^(b)	3,9
SEM	0,5	0,2	0,5	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1
Energie leg1										
HE1	21,2 ^c	5,7	24,8	9,2 ^a	7,4	14,4 ^a	9,3 ^a	3,9 ^a	0,1	4,0 ^(a)
ME1	25,5 ^b	5,9	25,7	7,7 ^b	7,4	13,1 ^a	8,0 ^b	2,9 ^b	0,1	3,6 ^(b)
LE1	31,1 ^a	6,3	24,3	6,9 ^b	7,5	10,9 ^b	7,1 ^c	2,0 ^c	0,0	4,0 ^(a)
SEM	0,6	0,3	0,6	0,4	0,2	0,5	0,3	0,2	0,0	0,1
Leeftijd										
27 wk	24,3 ^b	0,6	25,2	9,9 ^a	7,1 ^b	14,3 ^a	6,0 ^b	3,3 ^a	0,0 ^b	3,7 ^(b)
38 wk	27,6 ^a	0,6	24,7	5,9 ^b	7,8 ^a	11,3 ^b	10,2 ^a	2,6 ^b	0,1 ^a	4,0 ^(a)
SEM	0,4	0,2	0,4	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1
P-waarde										
P	0,513	0,407	0,521	0,633	0,354	0,161	0,733	0,265	(0,058)	0,768
E1	<0,001	0,354	0,266	<0,001	0,925	<0,001	<0,001	<0,001	0,139	(0,063)
WK	<0,001	0,100	0,369	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,007	(0,054)
P x E1	0,911	0,620	0,862	0,226	0,167	0,754	0,107	0,780	0,257	0,510
P x WK	0,435	0,680	0,618	0,766	0,959	0,961	0,893	(0,060)	0,557	(0,089)
E1 x WK	0,003	0,287	0,400	0,309	0,296	0,204	(0,051)	<0,001	0,441	0,011
P x E1 x WK	(0,055)	0,169	0,417	0,174	0,446	0,887	0,483	0,834	0,334	0,938

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

In Tabel 29 is het gedrag tijdens de tweede fase van de legperiode weergegeven. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen minder eetgedrag, een tendens tot minder legnestgedrag en meer zitgedrag vertoonden.

Van de voeders met de verschillende energie niveaus tijdens de eerste fase van de legperiode werden tijdens de tweede fase van de legperiode geen effecten aangetroffen.

De dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen vertoonden, ten opzichte van de dieren die het standaard energievoer kregen minder eet- en staangedrag, meer foerageer- en comfortgedrag en een tendens tot meer objectpikgedrag.

Op 54 weken leeftijd vertoonden de dieren, ten opzichte van 46 weken leeftijd, minder eet-, zit-, foerageer-, comfort en legnestgedrag en meer staan-, objectpik- en kippikgedrag.

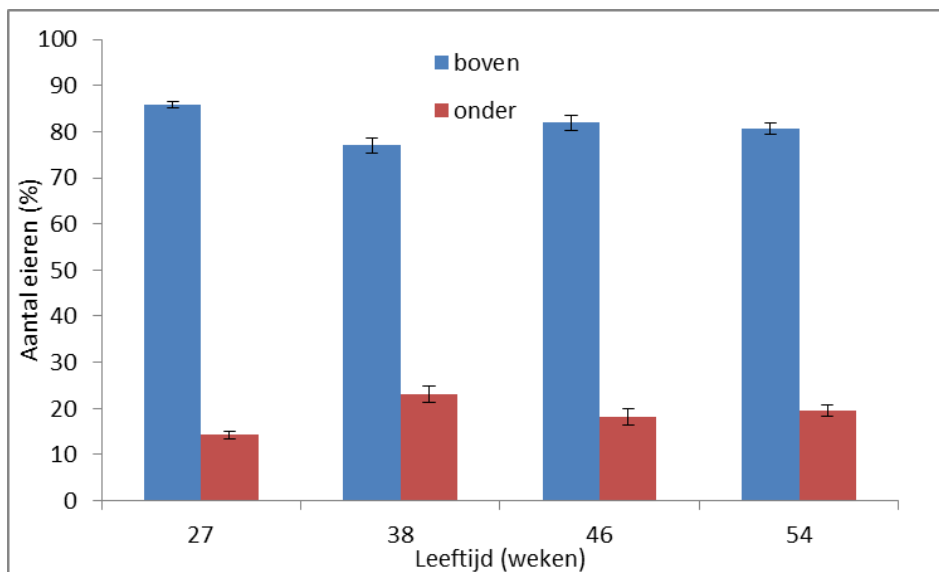
Tabel 29. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1), het energievoer tweede fase legperiode (E2) en leeftijd (WK) op het vertonen van verschillende gedragingen (% dieren dat bepaald gedrag vertoonde) tijdens de tweede fase van de legperiode.

Behandeling	Eten	Drin-ken	Staan	Zitten	Lopen	Foera-geren	Com-fort	Object pikken	Kip pikken	Leg-nest
Eiwit opfok										
HP	25,5 ^a	5,4	31,2	3,1 ^b	8,1	12,5	7,2	2,7	0,1	4,3 ^(a)
LP	24,4 ^b	5,9	30,5	4,2 ^a	8,0	13,5	7,1	2,6	0,1	3,8 ^(b)
SEM	0,4	0,2	0,6	0,3	0,2	0,5	0,2	0,1	0,0	0,2
Energie leg1										
HE1	25,0	5,2	30,9	3,3	8,1	12,9	7,5	2,8	0,1	4,3
ME1	24,3	5,7	30,7	3,7	8,1	13,8	7,1	2,5	0,1	4,0
LE1	25,5	6,0	31,0	3,9	7,9	12,2	6,9	2,7	0,1	3,9
SEM	0,5	0,3	0,7	0,4	0,3	0,6	0,2	0,1	0,0	0,2
Energie leg2										
SE2	26,4 ^a	5,8	32,2 ^a	3,5	7,9	10,7 ^b	6,9 ^b	2,5 ^(b)	0,1	4,0
HE2	23,5 ^b	5,4	29,4 ^b	3,8	8,2	15,3 ^a	7,4 ^a	2,8 ^(a)	0,1	4,0
SEM	0,4	0,2	0,6	0,3	0,2	0,5	0,2	0,1	0,0	0,2
Leeftijd										
46 wk	25,9 ^a	5,5	26,0 ^b	5,4 ^a	8,2	13,5 ^a	9,2 ^a	1,9 ^b	0,0 ^b	4,3 ^a
54 wk	24,0 ^b	5,7	35,7 ^a	1,9 ^b	7,9	12,5 ^b	5,1 ^b	3,4 ^a	0,1 ^a	3,8 ^b
SEM	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,0	0,2
P-waarde										
P	0,043	0,136	0,373	0,019	0,772	0,188	0,710	0,823	0,864	(0,093)
E1	0,195	0,184	0,953	0,584	0,824	0,210	0,199	0,484	0,758	0,535
E2	<0,001	0,279	0,003	0,410	0,346	<0,001	0,045	(0,070)	0,208	0,937
WK	<0,001	0,517	<0,001	<0,001	0,153	0,030	<0,001	<0,001	0,001	0,038
P x E1	0,609	0,765	0,190	0,801	0,579	0,520	(0,063)	(0,064)	0,937	0,502
P x E2	0,445	0,694	0,103	0,259	0,960	0,746	0,206	0,243	0,261	0,688
E1 x E2	0,327	0,896	0,120	0,385	0,882	0,468	0,017	0,116	0,689	0,489
P x WK	0,436	0,486	0,219	0,159	1,000	0,024	0,965	0,775	0,808	0,958
E1 x WK	0,824	0,889	0,522	0,323	0,956	0,164	0,899	0,635	0,877	0,846
E2 x WK	0,253	0,195	0,001	0,835	0,922	<0,001	0,015	0,887	0,148	0,199

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan (P<0,05)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan (0,05<P<0,10)

Naast het gedrag is ook gekeken naar de verdeling van de eieren over het bovenste en onderste legnest. Tussen de behandelingen waren geen verschillen tussen de verdeling. Wel bleek dat gedurende de gehele legperiode er veel meer eieren in het bovenste legnest werden gelegd (Figuur 8).



Figuur 8. Verloop van het aantal eieren (%) dat in het bovenste of onderste legnest werd gelegd.

3.13 Bevedering

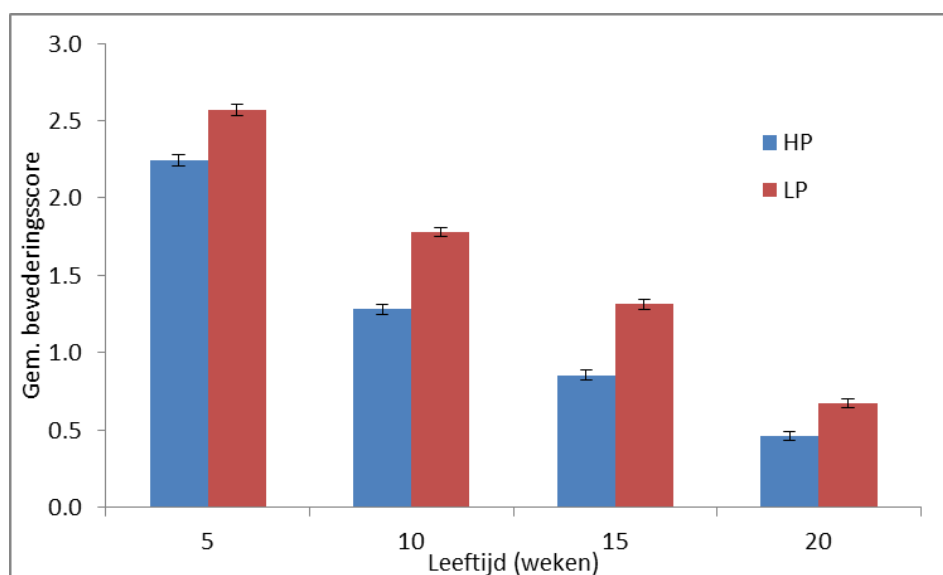
De kwaliteit van de bevedering tijdens de opfokperiode is weergegeven in Tabel 30. De dieren die het laag eiwitvoer kregen hadden, ten opzichte van de dieren die het hoog eiwitvoer kregen, op alle onderdelen en gemiddeld, een hogere bevederingsscore (kwaliteit dus slechter). Dit gold voor alle leeftijden. De gemiddelde bevederingsscore nam voor beide behandelingen af in de tijd (Figuur 9).

Tabel 30. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P) en leeftijd (WK) op de bevedering¹ tijdens de opfokperiode (gemiddelde van 5, 10, 15 en 20 weken leeftijd).

Behandeling	Nek/hals	Borst	Buik	Rug	Vleugels	Staart	Poten	Gem bev.
Eiwit opfok								
HP	1,18 ^b	1,50 ^b	2,05 ^b	0,07 ^b	0,93 ^b	0,67 ^b	2,06 ^b	1,21 ^b
LP	1,55 ^a	2,03 ^a	2,33 ^a	0,13 ^a	1,51 ^a	1,00 ^a	2,53 ^a	1,58 ^a
SEM	0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02
P-waarde								
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
WK	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x WK	0,721	0,200	<0,001	<0,001	<0,001	0,032	0,001	<0,001

^{a,b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

¹ Bevedering is gescoord van 0 (volledig bedekt) tot en met 5 (volledig kaal)



Figuur 9. Verloop van de gemiddelde (+SEM) bevederingsscore (0 = volledig bedekt en 5 = volledig kaal) tijdens de opfokperiode bij de twee voeders met verschillend eiwitniveau (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer).

De kwaliteit van de bevedering tijdens de eerste fase van de legperiode is weergegeven in Tabel 31. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen een tendens tot een hogere bevederingsscore hadden voor de buik en de staart. Daarnaast was er een hogere score voor de vleugels. De gemiddelde bevederingsscore voor de dieren die tijdens de opfokperiode de twee eiwit niveaus kregen verschilde echter niet meer tijdens de eerste fase van de legperiode. De dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog energievoer kregen hadden een hogere bevederingsscore voor de rug en poten en een tendens tot een hogere score voor de buik wat tezamen resulteerde in een hogere gemiddelde score in vergelijking met de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen.

Gemiddeld was de bevederingsscore op 40 weken leeftijd bijna driemaal zo hoog als op 30 weken leeftijd. Vooral de borst, buik, rug en poten scoorden op 40 weken leeftijd flink hoger.

Tabel 31. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1) en leeftijd (WK) op de bevedering¹ tijdens de eerste fase van de legperiode.

Behandeling	Nek/hals	Borst	Buik	Rug	Vleugels	Staart	Poten	Gem bev.
Eiwit opfok								
HP	1,98	0,93	1,25 ^(b)	1,51	1,51 ^b	1,84 ^(b)	1,68	1,53
LP	1,72	0,92	1,42 ^(a)	1,37	1,82 ^a	1,99 ^(a)	1,76	1,61
SEM	0,06	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,04
Energie leg1								
HE1	2,06	0,98	1,52 ^(a)	1,65 ^a	1,78	2,00	1,90 ^a	1,70 ^a
ME1	1,93	0,91	1,26 ^(b)	1,37 ^b	1,63	1,88	1,68 ^b	1,52 ^b
LE1	1,94	0,90	1,23 ^(b)	1,29 ^b	1,59	1,87	1,58 ^b	1,49 ^b
SEM	0,07	0,06	0,09	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05
Leeftijd								
30wk	1,47 ^b	0,28 ^b	0,58 ^b	0,24 ^b	1,12 ^b	1,31 ^b	0,58 ^b	0,80 ^b
40wk	2,48 ^a	1,57 ^a	2,09 ^a	2,63 ^a	2,21 ^a	2,52 ^a	2,86 ^a	2,34 ^a
SEM	0,06	0,05	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,04
P-waarde								
P	0,888	0,869	(0,095)	0,245	<0,001	(0,070)	0,333	0,206
E1	0,355	0,607	(0,051)	0,044	0,160	0,372	0,014	0,020
WK	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,283	0,407	0,743	0,715	0,452	0,314	0,987	0,446
P x WK	0,612	0,027	0,209	0,009	<0,001	0,005	0,010	<0,001
E1 x WK	0,461	0,565	0,583	0,528	0,362	0,981	0,395	0,823
P x E1 x WK	0,401	0,411	0,201	0,758	0,857	0,877	0,687	0,574

^{a-b} Verschillende letters binnen een kolom geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

¹ Bevedering is gescoord van 0 (volledig bedekt) tot en met 5 (volledig kaal)

De kwaliteit van de bevedering tijdens de tweede fase van de legperiode is weergegeven in Tabel 32. Uit de Tabel blijkt dat de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen een lagere bevederingsscore hadden voor de staart. Voor de rest werden geen verschillen waargenomen en daardoor was er geen verschil in de gemiddelde bevederingsscore.

De dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog energievoer kregen hadden een hogere bevederingsscore voor de borst (tendens), rug, vleugels, staart en poten ten opzichte van de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen. Dit resulteerde tezamen in een hogere bevederingsscore (slechter dus) voor het verenpak bij de dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode. Er was (op de score van de staart na) geen verschil tussen de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen.

Er werden geen effecten gevonden op de bevederingsscore van de twee behandelingen tijdens de tweede fase van de legperiode.

Op 59 weken leeftijd hadden de dieren op alle onderdelen van het lichaam (en gemiddeld) een hogere bevederingsscore dan op 50 weken leeftijd.

Tabel 32. Effect van het eiwitvoer opfokperiode (P), het energievoer eerste fase legperiode (E1), het energievoer tweede fase legperiode (E2) en leeftijd (WK) op de bevedering¹ tijdens de tweede fase van de legperiode.

Behandeling	Nek/hals	Borst	Buik	Rug	Vleugels	Staart	Poten	Gem bev.
Eiwit opfok								
HP	2,73	3,36	3,73	4,48	3,36	3,99 ^a	4,53	3,74
LP	2,83	3,17	3,72	4,34	3,19	3,78 ^b	4,44	3,64
SEM	0,08	0,11	0,12	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Energie leg1								
HE1	2,86	3,53 ^(a)	3,93	4,64 ^a	3,57 ^a	4,16 ^a	4,69 ^a	3,91 ^a
ME1	2,77	3,19 ^(b)	3,60	4,43 ^{ab}	3,20 ^b	3,88 ^b	4,54 ^a	3,66 ^b
LE1	2,72	3,07 ^(b)	3,65	4,18 ^b	3,06 ^b	3,63 ^c	4,23 ^b	3,50 ^b
SEM	0,10	0,14	0,14	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Energie leg2								
SE2	2,72	3,19	3,71	4,37	3,27	3,91	4,46	3,66
HE2	2,84	3,33	3,74	4,46	3,28	3,87	4,51	3,72
SEM	0,08	0,11	0,12	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Leeftijd								
50wk	3,11 ^a	2,86 ^b	3,49 ^b	4,08 ^b	3,17 ^b	3,64 ^a	4,19 ^a	3,50 ^a
59wk	2,46 ^b	3,67 ^a	3,97 ^a	4,74 ^a	3,38 ^a	4,13 ^b	4,78 ^b	3,88 ^b
SEM	0,08	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
P-waarde								
P	0,430	0,238	0,947	0,201	0,108	0,028	0,357	0,264
E1	0,615	(0,065)	0,233	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
E2	0,332	0,401	0,843	0,380	0,864	0,679	0,578	0,552
WK	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	<0,001
P x E1	0,746	0,629	0,459	0,812	0,507	0,513	0,869	0,583
P x E2	0,132	0,328	0,217	0,116	0,462	0,120	0,246	0,612
P x WK	0,773	0,850	0,842	0,488	0,767	0,486	0,286	0,656
E1 x WK	(0,079)	0,232	0,151	0,019	0,827	0,728	0,503	0,866
E2 x WK	0,362	0,771	0,448	0,252	0,185	0,731	0,343	0,695
P x E1 x WK	0,034	1,000	0,910	0,273	0,513	0,627	0,709	0,553

^{a-c} Verschillende letters binnen een kolom en behandeling geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

^(a-b) Verschillende letters tussen haakjes binnen een kolom en behandeling geven een tendens tot een significant verschil aan ($0,05 < P < 0,10$)

¹ Bevedering is gescoord van 0 (volledig bedekt) tot en met 5 (volledig kaal)

3.14 Economische berekeningen

Op basis van de resultaten van de proef is een economische berekening gemaakt van de consequenties van het aanpassen van de voeders tijdens de verschillende fases van vleeskuikenouderdieren. De uitgangspunten voor de berekeningen zijn per fase weergegeven in Tabel 33. Daarbij wordt opgemerkt dat naast de significante verschillen ($0,05 < P < 0,10$) ook de tendensen tot verschillen ($0,05 < P < 0,10$) zijn meegenomen in de berekeningen. Wanneer er geen verschillen waren tussen de behandelingen zijn de gevonden waarden van de behandelingen gemiddeld.

Verder werd uitgegaan van een aantal algemene uitgangspunten zoals de broedeiprijs van 17,7 cent per stuk met een bonus/malus van 0,2 cent per broedei afwijkende van 80% uitkomst (KWIN, 2013). Voerprijzen zijn vastgesteld op basis van prijzen van voerfabrikanten tijdens het eerste kwartaal in 2014.

Uit de Tabel blijkt dat de dieren die het laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode kregen hogere voerkosten (+ € 0,18) tijdens de opfokperiode hadden. Echter door de hogere broedeiproduktie tijdens de tweede fase van de legperiode en hogere uitkomst van de broedeieren in de eerste fase van de legperiode hadden ze een duidelijk hogere voerwinst per ronde (+ € 0,53). Omgerekend naar een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen; KWIN, 2013) resulteert dit in een voerwinst per jaar van € 12.600,- wanneer men de dieren tijdens de opfokperiode een laag ten opzichte van een hoog eiwitvoer verstrekt.

De dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog of laag energievoer kregen hadden een gemiddeld € 0,52 per dier duidelijk lagere voerwinst per ronde. Dit kwam met name door de lagere broedeiproduktie. Omgerekend naar een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen; KWIN, 2013) resulteert dit in een lagere voerwinst per jaar van € 10.290,- of € 14.280,- wanneer men de dieren tijdens de eerste fase van de legperiode een respectievelijk hoog of laag energievoer ten opzichte van een gemiddeld energievoer verstrekt.

De dieren die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen kwamen door de lagere voerkosten op een positieve voerwinst per ronde van € 0,27. Omgerekend naar een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen; KWIN, 2013) resulteert dit in een voerwinst per jaar van € 6.300,- wanneer men een hoog ten opzichte van een standaard energievoer toepast tijdens de tweede fase van de legperiode.

Tabel 33. Uitgangspunten voor de economische berekening voor de verschillende fases¹.

	Opfokperiode		Legperiode fase 1			Legperiode fase 2	
	HP	LP	HE1	ME1	LE1	SE2	HE2
# broedeieren fase 1	102,9	102,9	101,6	104,8	102,1	102,8	102,8
# broedeieren fase 2	56,9	59,6	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3
# consumptie eieren totaal	7,8	7,8	7,8	7,2	8,2	7,8	7,8
Uitkomst be (%) fase 1	87,7	89,0	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4
Uitkomst be (%) fase 2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2
Totaal uitval (%)	6,3	8,1	9,4	6,5	5,7	7,2	7,2
Voer opfokperiode							
Voergift 0-2 wk (kg)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Voergift 2-6 wk (kg)	1,21	1,33	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Voergift 6-15 wk (kg)	4,49	5,17	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Voergift 15-22 wk (kg)	4,62	5,13	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Voerprijs 0-2 wk (€)	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00	29,00
Voerprijs 2-6 wk (€)	26,15	24,75	26,15	26,15	26,15	26,15	26,15
Voerprijs 6-15 wk (€)	24,05	23,00	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05
Voerprijs 15-22 wk (€)	24,75	23,30	24,75	24,75	24,75	24,75	24,75
Voerkosten opfok (€)	2,61	2,79	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
Voer legperiode fase 1							
Voergift fase 1 (kg)	23,8	23,8	21,7	23,8	25,6	23,8	23,8
Voerprijs fase 1 (€)	24,90	24,90	26,25	24,90	23,55	24,90	24,90
Voerkosten leg fase 1 (€)	5,91	5,91	5,70	5,93	6,03	5,91	5,91
Voer legperiode fase 2							
Voergift fase 2 (kg)	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,7	13,3
Voerprijs fase 2 (€)	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	24,40
Voerkosten leg fase 2 (€)	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,51	3,25
Voerwinst / p.o.h. / ronde (€)	8,91	9,44	9,23	9,66	9,06	9,11	9,38
Voerwinst / p.o.h. / jaar (€)	9,97	10,57	10,33	10,82	10,14	10,20	10,50

¹Vetgedrukte cijfers geven de significante verschillen aan waarmee gerekend is

4 Discussie

4.1 Effect eiwitniveau voer opfokperiode

Het idee achter het verlagen van het eiwitniveau van het voer was dat dit een verhoging van het percentage buikvet en verlaging van het percentage filet tot gevolg zou hebben. Deze verandering in lichaamssamenstelling zou een positief effect moeten hebben op de productie in het begin van de legperiode en op de persistentie (productie na 40 weken leeftijd). Tevens was de veronderstelling dat dit ook een positief effect zou hebben op kwaliteit van de eendagskuikens en het gedrag tijdens de opfokperiode.

Voer- en nutriëntenopname

Om hetzelfde lichaamsgewicht op 22 weken leeftijd te bereiken hadden de dieren op het laag eiwitvoer 12,8% meer voer nodig dan de dieren die het hoog eiwitvoer kregen (gewogen gemiddeld RE: 13,0 t.o.v. 15,1%). Doordat het energieniveau, binnen de verschillende fasen, van de voeders gelijk werd gehouden was de totale energieopname (kcal/hen) ook 12,8% hoger voor de dieren die het laag eiwitvoer kregen. Dit verschil in voeropname is wat hoger dan de 10,0% die Van Emous et al. (2013) vonden bij vergelijkbare voeders (gewogen gemiddelde RE: 13,2 t.o.v. 15,3%). Ondanks de hogere voergift waren de ruw eiwit- en aminozurenopname bij het huidige experiment 3,6 en 6,2% lager bij de dieren die het laag eiwitvoer kregen. Dit voorgaande ligt in lijn met onderzoek van Van Emous et al. (2013) die bij vergelijkbare voeders een verschil van respectievelijk 5,4 en 8,7% vonden. Het huidige experiment ligt ook in lijn met Hocking et al. (2002) die bij het verstrekken van een laag t.o.v. een hoog eiwitvoer (gewogen gemiddelde RE: 12,9 t.o.v. 15,5%) een verhoging van de gemiddelde voergift van 11,1% vonden.

Uniformiteit

De dieren die het laag eiwitvoer kregen hadden op 15 weken leeftijd een hogere CV waarde wat een slechtere uniformiteit betekent. Dit effect was op 22 weken leeftijd echter niet meer aanwezig. Dit is niet in overeenstemming met onderzoek van Van Emous et al. (2013) die juist op 20 weken leeftijd een lagere CV (%) waarde vonden bij dieren die het laag eiwitvoer kregen. Tot die leeftijd werden er bij dat onderzoek geen verschillen aangetroffen. Concluderend kunnen we stellen dat een hogere voergift van 12,8% (huidig experiment) waarschijnlijk niet voldoende is om de uniformiteit echt te verbeteren. Moderne vleeskuikenouderdieren worden namelijk, in vergelijking met ad libitum voeropname, gecontroleerd gevoerd tussen 67 en 75% (Savory et al., 1996; De Jong et al., 2002; Mench, 2002). Dit is in vergelijking met de 10 tot 13% (Van Emous et al., 2013 en huidige experiment) voerverhoging marginaal.

Lichaamssamenstelling

Het laag eiwitvoer gaf een duidelijk effect op lichaamssamenstelling op 22 weken leeftijd. De dieren die het laag eiwitvoer kregen hadden een 2,8% (relatief: -14%) lager filet en 0,7% (relatief: +97%) hoger buikvet percentage. Het effect van het laag eiwitvoer op lichaamssamenstelling is ook gevonden tijdens het experiment van Van Emous et al., 2013. Zij vonden dat het laag eiwitvoer het filet percentage op 20 weken leeftijd verlaagde met 1,5% (relatief: -8%) en het buikvet percentage verhoogde met 0,4% (relatief: +167%). Deze verandering in lichaamssamenstelling komt overeen met Mba et al. (2010) die twee soorten voer met 14 en 16% ruw eiwit vergeleken tijdens de opfokperiode. Zij vonden dat het laag eiwitvoer op 23 weken leeftijd het percentage filet verlaagde met circa 1,9% (relatief: -8%) en het percentage buikvet verhoogde met circa 0,4% (relatief: +41%). Ook Spratt & Leeson (1985), Miles et al. (1997) en Hudson et al. (2000) vonden vergelijkbare effecten op lichaamssamenstelling bij een lager eiwit niveau in het voer.

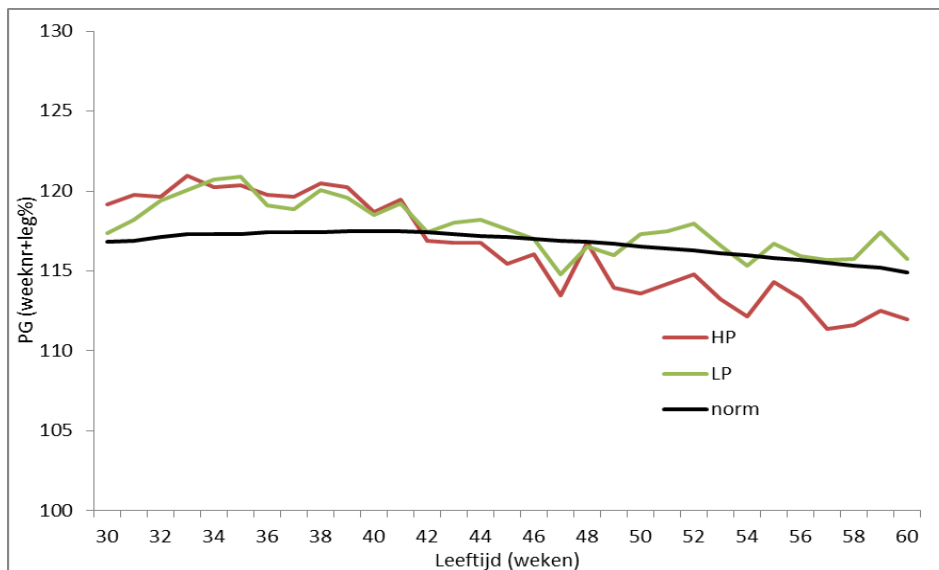
Het verschil in lichaamssamenstelling op 22 weken leeftijd bij het huidige experiment onder invloed van het verschil in eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode was op 35 en 59 weken leeftijd niet meer aanwezig. Dit komt overeen met het onderzoek van Van Emous et al. (2013) die op 40 weken leeftijd geen verschil meer zag. Dat het effect verloren ging bij het voorgaande (Van Emous et al., 2013) en huidige experiment tijdens de legperiode kwam doordat de proefbehandeling die tijdens de opfokperiode werd toegepast niet doorliep in de legperiode. De dieren kregen bij het huidige experiment bijvoorbeeld in de eerste fase van de legperiode drie voeders met verschillende energieniveaus wat verdeeld was over de behandelingen van de opfokperiode.

Het lever percentage was bij de dieren die het laag eiwitvoer kregen op 22 en 35 weken leeftijd respectievelijk 0,21 en 0,36% (gem. relatief: -15%) lager. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn dat er minder leververvetting was bij deze dieren. Leververvetting bij kippen wordt namelijk gekenmerkt door

een gelige bleke kleur en zwakke structuur maar ook een vergrote lever kan het gevolg zijn van het "Fatty liver syndrome" (Fowler, 1996; Riddell, 1997). Er is geen sectie op de uitval uitgevoerd om deze veronderstelling te controleren. Echter een meer aannemelijker verklaring voor het verschil in lever percentage is dat door de lagere eiwitopname er mogelijk minder zuivering van afvalstoffen plaats vond.

Productie en eigewicht

De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen hadden tijdens de eerste fase van de legperiode meer kleine broedeieren en dubbeldooiers. Dit effect werd niet gevonden in het eerste experiment van Van Emous et al. (2012). De totale productie aan eieren bij het huidige experiment werd in de eerste fase van de legperiode niet beïnvloed door het eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode. Dit is in overeenstemming met het eerdere experiment van Van Emous et al. (2013). Wel hadden de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwitvoer kregen een aantoonbaar hogere eiproduktie op 28, 30 en 31 weken leeftijd wat resulteerde in een tendens tot een hogere piekproductie. Er was een duidelijk carry-over effect van het eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode op de productie tijdens de tweede fase van de legperiode. De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen produceerden tussen 45 en 60 weken leeftijd 3,0 eieren en 3,6 broedeieren meer dan de dieren die het hoog eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode. Het verschil in productie tijdens de tweede fase van de legperiode tussen de dieren die de voeders met de verschillende eiwitniveaus kregen tijdens de opfokperiode is ook goed te zien als het Productiegetal (weeknummer + leg%) grafisch wordt weergegeven (Figuur 10). Volgens de norm van Aviagen-EPI (Ross, 2012) neemt het Productiegetal vanaf 30 weken leeftijd licht toe naar 117,5 om daarna langzaam af te nemen naar 115 punten op 60 weken leeftijd. Bij het huidige experiment lag het Productiegetal (gemiddeld bijna 120 punten) van het koppel tussen 30 en 40 weken leeftijd hoger dan de norm. Vanaf 40 weken leeftijd zakte het Productiegetal zonder aanwijsbare redenen wat te snel. Vanaf ca. 50 weken leeftijd volgden de dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen de norm voor het Productiegetal. Daarentegen daalde het Productiegetal bij de dieren die tijdens de opfokperiode het hoog eiwit kregen duidelijk te snel en produceerden ruim onder de norm.



Figuur 10. Verloop van het Productiegetal tijdens de legperiode bij de dieren die de twee voeders met de verschillende eiwitniveaus (HP = hoog en LP = laag eiwitvoer) tijdens de opfokperiode kregen.

Het positieve effect op productie door het laag eiwitvoer werd in het onderzoek van Van Emous et al. (2013) niet gevonden omdat de dieren in dat experiment tot 40 weken leeftijd werden gehouden. Het positieve effect op de productie in de tweede fase van de legperiode werd mogelijk veroorzaakt door de aangepaste lichaamssamenstelling. Opvallend was wel dat ondanks het hogere percentage buikvet op 22 weken leeftijd voor de dieren die het laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode kregen er geen verschillen waren op 35 en 59 weken leeftijd. Het is aannemelijk dat de dieren ook een hoger percentage vet in de spieren en om de organen hadden wat op langere termijn pas beschikbaar komt (trager beschikbaar vet). Buikvet is normaal wel een goede graadmeter voor de mate van vetheid van

de dieren maar is namelijk slechts ca. 15% van de totale hoeveelheid vet in een lichaam van een vleeskuikenouderdier (Renema et al. 2007).

Miles et al. (1997) vonden geen effect op productie van een laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode. Hudson et al. (2000) vonden een lagere productie als ze in het begin van de opfokperiode (tot 6 weken leeftijd) een voer met een extreem laag (12 t.o.v. 20%) ruw eiwit verstrekten. Een minder extreem voer met 16 t.o.v. 20% ruw eiwit gaf geen verschil in productie.

Er was bij het huidige experiment geen effect van het laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode op het eigewicht tijdens de legperiode. Dit komt overeen met het eerste experiment met verschillend eiwit niveaus tijdens de opfokperiode (Van Emous et al., 2013).

Uitval en uitvalsoorzaken

De dieren die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen vertoonden een tendens tot een hogere overige en totale uitval. Er werd geen verschil aangetroffen in uitval door kreupelheid. De reden voor het verschil in uitval is niet goed duidelijk geworden omdat de categorie overige uitval een breed scala aan uitvalsoorzaken in zich droeg.

Bevruchting/uitkomst broedeieren

De embryonale sterfte (met name tussen 10 en 21 dagen leeftijd) tijdens het broedproces in de eerste helft van de legperiode was bij de dieren die het laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode 1,0% lager dan bij de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. Dit resulteerde in een respectievelijk 1,3 en 1,1% hogere uitkomst van de ingelegde en bevruchte broedeieren. Dit positieve effect werd door Van Emous et al. (2013) niet gevonden. Hocking et al. (2002) vonden bij het verstrekken van een laag eiwitvoer in verschillende fases (gewogen gemiddelde 12,9 t.o.v. 15,5% RE) tijdens de opfokperiode ook geen effect op de gemiddelde bevruchting over de gehele legperiode. In tegenstelling tot het huidige experiment vonden zij ook geen effect op de uitkomst van de broedeieren. Daarentegen vonden Walsh & Brake (1999) een hogere bevruchting bij dieren die tijdens de opfokperiode een hoog ruw eiwitvoer kregen (15,7 t.o.v. 14,0%). Mogelijk dat het lager percentage filet en hoger percentage buikvet op 22 weken leeftijd bij de dieren die het LE voer kregen in het huidige experiment een rol heeft gespeeld in de verbetering van de uitkomst. Het vermoeden is dat de ouderdieren in het begin van de legperiode meer vetreserve hadden die ze konden mobiliseren tijdens de vorming van de eieren. Dit heeft mogelijk ook invloed gehad op de samenstelling van de eieren (niet onderzocht). Uit onderzoek weten we dat embryo's afhankelijk zijn voor hun ontwikkeling van de voedingsstoffen in de dooier en albumen. Tijdens het broedproces worden de nutriënten voor de groei en als energie bron (Uni et al., 2012) gebruikt. Gedurende de laatste week van het broedproces komt energie ter beschikking door oxidatie van de vetzuren in de dooier (Speake et al., 1998). Een laag gehalte van vetzuren in de dooier en dus een laag vet metabolisme tijdens de laatste week van het broedproces zal een negatieve invloed hebben op de ongeboren kuikens (Uni et al., 2012).

Kenmerken eendagskuikens

Er werden geen effecten gevonden op de kenmerken van de eendagskuikens van de voeders met verschillende eiwitniveaus tijdens de opfokperiode. Dit lijkt logisch omdat de kenmerken op 48 en 53 weken leeftijd werden bepaald wat ruim later was dan de opfokperiode. Tijdens het onderzoek van Van Emous et al. (2012) werden op jongere leeftijd van de ouderdieren (33 en 37 weken) ook geen effecten op de kenmerken van eendagskuikens gevonden.

Groeiproeven

Bij de vleeskuikens afkomstig van vleeskuikenouderdieren van 28 weken leeftijd werd een tendens tot een hogere voederconversie gevonden bij de dieren die tijdens de opfokperiode een laag eiwitvoer hadden gekregen. Verder werden er geen verschillen aangetroffen in technische resultaten bij de vleeskuikens en werden er ook geen verschillen aangetroffen in slachtrendementen. Dit is overeenkomstig wat Moraes et al. (2011) vonden bij vleeskuikens van vleeskuikenouderdieren van 34 weken leeftijd die tijdens de opfokperiode een hoog (16%) of laag (14%) ruw eiwitvoer kregen. Van Emous et al. (2012) daarentegen vonden bij vleeskuikenouderdieren van 29 weken leeftijd die een laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode wel een hogere voeropname, maar geen effect op voerconversie en de belangrijkste slachtrendementen.

Zoals verwacht werden er geen verschillen gevonden door het verschil in eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode op de technische resultaten en de slachtrendementen van de vleeskuikens afkomstig van broedeieren van 53 weken oude dieren.

Voeropname snelheid en gedrag

Het toepassen van een laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode gaf tijdens de waarnemingen op 11 en 17 weken leeftijd een gemiddelde verhoging van de voergift van 11,9% (gemiddeld over de gehele opfokperiode was het verschil 12,8%). De tijd die de dieren nodig hadden om deze hogere voergift op te nemen was gemiddeld 2,3 keer zo lang. Deze factor nam tussen 11 en 17 weken leeftijd wel af van 2,7 naar 1,9 maar was dus nog steeds ruimer dan dat we naar aanleiding van het verschil in voergift zouden veronderstellen. Tezamen resulteerde dit in een gemiddeld bijna 50% lagere voeropnamesnelheid. Bij het eerste experiment binnen dit project werd een gemiddeld lagere voeropnamesnelheid gevonden van 26% (Van Emous et al., 2012). In dat experiment zag men ook dat de voeropnametijd bij het ouder worden van de dieren korter werd en de voeropnamesnelheid toenam. Dit heeft te maken met de toenemende mate van voerbepijking van de dieren gedurende de opfokperiode. Tussen 7-8 en 15-16 weken leeftijd van de opfokperiode is de voerbepijking het strengst (De Jong & Jones, 2006) en bevindt de voergift zich tussen de 25 en 33% van ad libitum gevoerde dieren (Savory et al., 1996; De Jong et al., 2002). De dieren worden qua voeropname steeds meer gecontroleerd waardoor de behoefte aan voer en daarmee de opnamesnelheid van dat voer toeneemt. Daarnaast speelt mee dat de dieren op jongere leeftijd ook fysiek beperkt worden doordat de krop nog niet voldoende groot is waardoor de voeropnamesnelheid lager is dan op oudere leeftijd.

Het onverwacht grote verschil in voeropnametijd is aan de ene kant verklaarbaar door het verschil in voergift (en dus energie intake) en aan de andere kant heeft het te maken met het verschil in NSP opname. In het huidige experiment was het NSP gehalte bij het laag ruw eiwitvoer 4,6% hoger maar in combinatie met de hogere voergift was de dagelijkse NSP opname 17,1% hoger bij de dieren die het laag ruw eiwitvoer kregen. Van Krimpen et al. (2008) vonden bij legkippen dat een verhoging van de NSP van 133 naar 195 g/kg (+47%) de voeropnametijd met 17,2% toenam en de voeropnamesnelheid met 21,0% afnam.

Doordat de dieren die het laag eiwitvoer kregen een langere voeropnametijd en lagere voeropnamesnelheid hadden was het gedrag van deze dieren ook duidelijk anders dan de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. De dieren vertoonden meer eet-, zit- en comfortgedrag en minder staan-, loop-, foerageer-, objectpik- en kippikgedrag. Kortom de dieren die het laag eiwitvoer kregen waren rustiger en minder gestrest naar het voer. Heel duidelijk is uit de gedragingen in de tijd te zien (Bijlage 8) dat de dieren die het hoog eiwitvoer kregen direct nadat het voer op was overgingen op foerageren, object pikken (voornamelijk naar de rode voerpannen en in mindere mate naar de muur) en pikken naar andere kippen. Dit is een bevestiging van eerder onderzoek dat stereotiep pikgedrag vooral plaatsvindt nadat het voer op is (Kostal et al., 1992; Savory & Maros, 1993; Savory & Kostal, 1996; De Jong et al., 2002; Hocking et al., 2002). In het huidige experiment wordt verder ook de stelling van Mason et al. (2006) bevestigd dat dieren die meer tijd besteden aan eten, minder tijd hebben om stereotiep pikgedrag te vertonen. Het lijkt erop dat er bij gedrag van opfok vleeskuikenouderdieren sprake is van de "wet van de communicerende vaten".

De effecten op gedrag tijdens de opfokperiode door het laag eiwitvoer werden tijdens de legperiode niet meer aangetroffen. Dit is in overeenstemming met onderzoek van Van Emous et al. (2012) die ook geen carry-over effect vond op gedrag van opfok- naar de legperiode. Zij gaven aan dat vleeskuikenouderdieren zich snel kunnen aanpassen aan veranderde omstandigheden (b.v. verandering van voersamenstelling en -hoeveelheid).

Aan het eetgedrag gedurende de opfokperiode is te zien dat de dieren een kortere voeropnametijd en hogere voeropnamesnelheid ontwikkelden. Op 11 weken leeftijd was nog iets meer dan 23% aan het eten tijdens de waarnemingsperiode terwijl dit op 17 weken nog geen 10% was. Dit komt overeen met onderzoek van De Jong et al. (2005) en Van Emous et al. (2012). Doordat de dieren op 17 weken leeftijd minder bezig waren met voer opnemen, besteden ze meer tijd aan foerageren en stereotiep object pikken. Dit gedrag vertoonden ze zich direct nadat het voer op was en met name het stereotiep object pikken is een indicatie van frustratie, verveling en honger (De Jong & Jones, 2006; D'eath et al., 2009).

Opvallend was het dat gedurende de gehele legperiode gemiddeld 80% van de eieren in het bovenste legnest werd gevonden. Appleby et al. (1986) vonden in een vleeskuikenouderdierenstal met twee lagen hand geraapte legnesten dat gemiddeld over de gehele legperiode 72% in de onderste laag en 28% van de eieren in de bovenste laag werd gevonden. De verwachting bij het huidige experiment was dat, door het zwaarder worden van de dieren, er gedurende de legperiode een verschuiving van de eieren van boven naar onderen zou plaatsvinden. Dit is namelijk ook gevonden bij onderzoek aan

legkippen in een volièresysteem met twee lagen legnesten boven elkaar (Van Emous et al. 2001, 2004).

Bevedering

In het huidige experiment is gebleken dat het eiwitniveau van het voer tijdens de opfokperiode een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van het verenpak bij vleeskuikenoudieren. Dit is ook aangetoond door Twining et al. (1976) die een slechtere bevedering vonden bij jonge vleeskuikens (<15 dagen) als deze een laag ruw eiwit (16%) voer kregen. Alle dieren in het huidige experiment kregen tussen 0 en 14 dagen een start voer met 20% ruw eiwit maar vanaf 14 dagen werd overgeschakeld naar het proefvoer waarbij het hoog en laag eiwit respectievelijk een ruw eiwit niveau hadden van 17,3 en 14,5%. Daarbij komt dat de bevedering bij de huidige vleeskuikenoudieren langzamer verloopt dan de oudere rassen (Van Tuijl, persoonlijke mededeling). Dit heeft te maken met de verschuiving in aandacht naar meer borstfilet bij de huidige kuikens. Mogelijk dat het selecteren op meer borstfilet samen is gegaan met een (onbedoelde) tragere bevedering.

Die dieren in het huidige experiment die tijdens de opfokperiode het laag eiwitvoer kregen vertoonden tijdens de gehele opfokperiode een slechter verenpak dan de dieren die het hoog eiwitvoer kregen. In het onderzoek van Van Emous et al. (2012) werd dit verschil alleen tot en met 11 weken leeftijd aangetroffen. Opvallend is dat in het huidige experiment de ruw eiwit- en aminozurenopname respectievelijk 3,6 en 6,2% lager waren terwijl dit in het onderzoek van Van Emous et al. (2012) met respectievelijk 5,4 en 8,7% nog lager was. Mogelijk had dit te maken heeft met de gehalten aan ruw eiwit in het huidige experiment. Het ruw eiwit gehalte van het voer voor het opfokvoer 1 en 2 was bij het laag eiwitvoer tijdens het huidige experiment met respectievelijk 14,5 en 12,2% lager dan bij het onderzoek van Van Emous et al. (2012) waar het respectievelijk 14,8 en 12,5% was. Mogelijk dat we hier op het grensgebied komen waar het ruw eiwit gehalte wel of niet een negatief effect op de bevedering uitoefent. Om te voorkomen dat de bevedering van de opfok vleeskuikenoudieren nadelig wordt beïnvloedt is het aan te bevelen om het ruw eiwit- en aminozurenniveau tijdens opfok 1 op een circa 1% hoger absoluut niveau te houden dan in het experiment is aangehouden. Een andere mogelijkheid om de nadelige effecten van een laag ruw eiwit te voorkomen is het toepassen van hogere methionine en cystine niveaus in het begin van de opfokperiode. Veren bestaan namelijk uit een hoog gehalte aan eiwit en aminozuur keratine (Stilborn et al., 1997) en het niveau van deze nutriënten in het voer kan de ontwikkeling en kwaliteit van de bevedering beïnvloeden (o.a. Leeson & Walsh, 2004). De belangrijkste aminozuren in de synthese van het keratine aminozuur zijn de zwavelhoudende aminozuren, methionine en cystine (Van Krimpen et al., 2005). Het effect op een slechter verenpak door het laag eiwitvoer werd in het begin van de legperiode niet meer aangetroffen wat duidt op een inhaalslag qua bevedering tijdens de eerste fase van de legperiode. De kwaliteit van de bevedering nam gedurende de opfokperiode toe waarbij de dieren op 20 weken bijna een volledig bedekt verenpak hadden. Dit komt overeen met onderzoek van Van Emous et al. (2012).

4.2 Effect energieniveau voer fase 1 legperiode

Het idee achter het verhogen van het energieniveau van het voer tijdens de eerste fase van de legperiode was dat dit een vermindering van de negatieve energiebalans tot 30 weken leeftijd zou geven waardoor de persistentie van de dieren zou verbeteren en dat dit een positief effect zou hebben op de productie, kwaliteit van de eendagskuikens en bevedering. Daarnaast zou het laag energievoer een verbetering van het gedrag van de dieren moeten geven.

Voer- en nutriëntenopname

Om dezelfde gewichtsonwikkeling tot 45 weken leeftijd te bewerkstelligen namen de dieren die het hoog energievoer kregen 7,5% minder voer, 6,9% minder ruw eiwit en 7,1% minder aminozuren, vergeleken met de dieren die het gemiddeld energievoer kregen. De dieren die het laag eiwitvoer kregen namen 7,1% meer voer, 6,8% meer ruw eiwit en 6,9% meer aminozuren op in vergelijking met de dieren die het gemiddeld energievoer kregen. Doordat het energieniveau van het hoog en laag energievoer respectievelijk 7,1% hoger en 7,1% lager was, was de energieopname voor alle voeders hetzelfde. De resultaten voor voer- en nutriëntenopname komen overeen met Pishnamazi et al. (2011) die een 3,7 en 3,6% hogere voer- en ruw eiwitopname en een gelijke energieopname tussen 23 en 33 weken leeftijd vonden bij dieren die een hoog energievoer (2.900 kcal/kg) vergeleken met een laag energievoer (2.800 kcal/kg). Ook Sun & Coon (2005) vonden hetzelfde effect en zagen dat een 5,5% hoger energieniveau van het voer een 5,5% lagere voergifft gaf om hetzelfde lichaamsgewicht te

bereiken. Ook Enting et al. (2007) vonden dit compenserende effect in voergift bij een lager energieniveau van het voer.

Een verandering in eiwitniveau van het voer (opfokperiode) in het huidige experiment gaf niet dezelfde verandering in voeropname terwijl dit voor de verandering in energieniveau dus wel het geval was. Dit duidt er op dat de ontwikkeling van het lichaamsgewicht bij vleeskuikenouderdieren tijdens de legperiode in eerste instantie bepaald wordt door het energieniveau en in tweede instantie pas door het eiwitniveau van het voer.

Lichaamssamenstelling

Het toepassen van een hoog of laag energievoer had op 35 weken leeftijd geen effect op lichaamssamenstelling. Numeriek hadden de dieren die het hoog eiwitvoer kregen (en lagere aminozurenopname) in vergelijking met de dieren die het laag eiwitvoer kregen (en hogere aminozurenopname) een lager percentage borstfilet, maar dit was niet significant ($P = 0,103$). Het buikvet vertoonde ook een niet significante ($P = 0,294$) numerieke trend naar een hoger percentage voor de dieren die het hoog energievoer kregen. Daarentegen vonden Pishnamazi et al. (2011) wel een significant verhogend effect op 27, 30 en 33 weken leeftijd van een hoog energievoer (2.900 t.o.v. 2.800 kcal/kg) op het percentage buikvet (1,99 t.o.v. 1,83%). Zij vonden echter ook geen effect op borstfilet. Sun & Coon (2005) vonden net als Pishnamazi et al. (2011) dat een hoog energievoer tijdens de legperiode vettere dieren geeft. Dat we in het huidige experiment geen verschillen aantreffen kan ook te maken hebben met de proefopzet (aantal herhalingen) en het kleine aantal dieren dat per hok (1) werd gebruikt voor de bepaling van de lichaamssamenstelling.

Productie en eigewicht

De dieren die het hoog of laag energievoer kregen vertoonden, in vergelijking met de dieren die het gemiddeld energievoer kregen, een tendens tot een lagere productie aan eieren ($P = 0,063$) en broedeieren ($P = 0,086$) tijdens de eerste fase van de legperiode. Pishnamazi et al. (2011) vonden geen verschillen in eiproductie tussen een hoog en laag energievoer in de beginperiode van de legperiode. Ons onderzoek is in tegenstelling met de resultaten van Enting et al. (2007) die vonden dat een verlaging van het energieniveau met 10,7% tijdens de legperiode (hetzelfde ruw eiwit en Met+Cys niveau en 10% lager lysine niveau) een gemiddeld 2,5% hoger legpercentage gaf gedurende de gehele legperiode.

De dieren in het huidige experiment die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode hadden een hoger eigewicht tijdens de tweede fase van de legperiode dan de dieren die het laag energievoer kregen. Opvallend was dat ze dit effect op eigewicht niet vertoonden tijdens de eerste fase van de legperiode. Sun & Coon (2005) vonden vergelijkbare resultaten met een 5,5% hoger energieniveau voer op eigewicht. Zij zagen geen effect op het eigewicht tussen 24 en 30 weken leeftijd maar vonden evenals in het huidige experiment een verhogend effect op eigewicht tussen 30 en 65 weken wanneer gedurende de gehele legperiode een voer met een hoger energieniveau werd verstrekt. Enting et al. (2007) zagen daarentegen geen effect op het gemiddeld eigewicht tijdens de gehele legperiode wanneer er een voeder met 10,7% lager energieniveau werd gevoerd (RE en MC gelijk, lysine 10% lager). Joseph et al. (2002) zagen geen effect van een lagere eiwit/AZ opname op eigewicht tussen 23 en 48 weken leeftijd. In een eerder experiment (Joseph et al., 2000) zagen zij wel een verlagend effect van een lagere ruw eiwit opname in het begin van de legperiode (24-29 weken leeftijd) op eigewicht.

Een verklaring voor het hogere eigewicht bij het huidige experiment kan zijn dat de linolzuuropname tijdens de eerste fase van de legperiode 32% (27,7 t.o.v. 16,1 g/kg) hoger was voor het hoog energievoer t.o.v. het laag energievoer. Van extra linolzuur is bekend dat dit evenals extra aminozuren een verhogend effect heeft op het eigewicht (Grobas et al., 1999). Verrassend blijft natuurlijk wel dat dit pas later tijdens de tweede fase van de legperiode tot uitdrukking kwam.

De dieren die het laag energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode bereikten gemiddeld 1,4 dagen later de 50% productie. Pishnamazi et al. (2011) daarentegen zagen dat dieren die een laag (2.800 kcal/kg) energievoer kregen 2 dagen eerder geslachtsrijp waren. Sun & Coon (2005) zagen geen verschil in leeftijd van het bereiken van 50% productie bij twee verschillende energieniveaus voer (2.970 t.o.v. 2.816 ME kcal/kg).

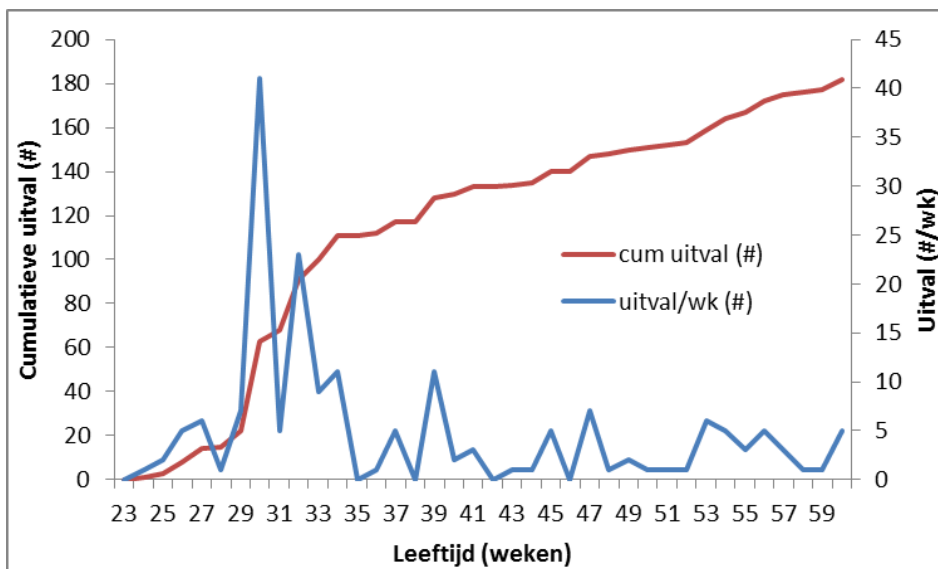
Uitval en uitvalsoorzaken

De dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode hadden, ten opzichte van de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen, een duidelijk hogere uitval tussen 22 en 45 weken leeftijd. Daardoor was de totale uitval over de gehele legperiode ook hoger (9,4 t.o.v. gem. 6,1%). Er was geen verschil in uitval tussen 45 en 60 weken leeftijd. Sun & Coon

(2005) vonden ook een hoger percentage uitval (niet significant) bij dieren die een hoog energievoer kregen tijdens de gehele legperiode.

Het verschil in uitval bij het huidige experiment kwam doordat het grootste gedeelte (71%) van de uitval veroorzaakt werd door hakpeesruptuur (of achillespeesruptuur). Hakpeesruptuur is een verschijnsel waarbij de pees die over het hakgewricht loopt uit de schede scheurt waardoor het dier geen controle meer heeft over het onderbeen en op de hak loopt (Crespo & Shivaprasad, 2011). Deze dieren kenmerken zich dan ook door het voortschuifelen (zeker als beide pezen zijn uitgescheurd) op de hakken (Van Emous, niet gepubliceerde observatie). Deze dieren zijn invalide en komen moeilijk tot slecht bij het water waardoor ze meestal terugvallen in gewicht en uit het koppel verwijderd worden als zogenaamde “slijter”. De oorzaak van dit probleem is niet goed duidelijk en wordt in de praktijk toegeschreven aan een te snelle stijging van het lichaamsgewicht in het begin van de legperiode, het springen op en van een te hoge beun of teveel en te fanatieke hanen. Daarnaast wordt door Crespo & Shivaprasad (2011) het reo-virus en stafylokokken infectie als mogelijke oorzaken. In het huidige experiment groeiden de dieren die het hoog energievoer kregen tussen 22 en 28 weken leeftijd 700 gram terwijl de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen gemiddeld 645 gram groeiden. Dit verschil in groei is te klein om het flinke verschil in uitval door hakpeesruptuur te verklaren. Een mogelijk andere verklaring is dat de dieren bij het hoog energievoer onder een bepaald niveau aan aminozuren kwamen. Met name het niet essentiële aminozuur proline wordt genoemd als een belangrijke factor in het aanmaken en onderhouden van o.a. pezen (Van Tuijl, persoonlijke mededeling). Door de proefbegeleiders die verantwoordelijk waren voor de dagelijkse verzorging droegen een mogelijke andere verklaring aan. Zij namen waren dat de dieren die het hoog energievoer kregen, met name voor en rond het voeren, onrustiger waren dan de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen. Dit kwam doordat de dieren die het hoge energievoer kregen een duidelijk lagere voergift kregen en dus sneller het voer op hadden. Een derde verklaring kan zijn dat de dieren die het hoog energievoer kregen een slechtere uniformiteit (niet bepaald tijdens de legperiode) ontwikkelde door de lagere voergift. De brutaalste en grootste dieren stonden mogelijk steeds vooraan om het energierijkere voer tot zich te nemen waardoor deze individuele dieren mogelijk te hard groeiden.

Meestal worden de problemen met hakpeesruptuur verschijnselen tot circa 35 weken leeftijd waargenomen waarna de uitval hierdoor sterk afneemt. Dit blijkt ook uit Figuur 11 waarin het aantal uitgevallen dieren per week en de cumulatieve uitval van het huidige experiment is weergegeven. Tussen 29 en 35 weken leeftijd vond 49% van alle uitval plaats uit wat voornamelijk werd veroorzaakt door de problemen met hakpeesruptuur. Tussen 22 en 45 weken leeftijd was de uitval gemiddeld 0,25% per week terwijl dit tussen 45 en 60 weken leeftijd 0,11% was.



Figuur 11. Verloop van de gemiddelde uitval per week en gemiddelde cumulatieve uitval tijdens de legperiode.

Bevruchting/uitkomst broedeieren

Het toepassen van voer met verschillende energieniveaus tijdens de eerste fase van de legperiode had geen enkel effect op bevruchting, uitkomst, embryonale sterfte of tweede soort kuikens tijdens de eerste fase van de legperiode. Enting et al. (2007) zag ook geen effect op bevruchting en uitkomst tijdens de gehele legperiode bij voer van 2.500 en 2.800 kcal/kg.

Het verloop van de bevruchting, uitkomst en embryonale sterfte gedurende de eerste fase van de legperiode vertoonde een normaal beeld (Aviagen-EPI, 2012). De beste resultaten voor bevruchting, uitkomst en embryonale sterfte lagen op 38 weken leeftijd.

Kenmerken eendagskuikens

Er werden geen effecten gevonden op de kenmerken van de eendagskuikens van de voeders met verschillende energieniveaus tijdens de eerste fase van de periode.

Groeiproeven

Tijdens het onderhavige onderzoek werden nauwelijks effecten van het energieniveau van het voer op de prestaties en slachtkenmerken van de nakomelingen gevonden. Alleen bij de vleeskuikens afkomstig van broedeieren van ouderdieren op 28 weken leeftijd gevoerd met een laag energievoer vertoonden een tendens tot een lagere voeropname. Er werden verder geen andere effecten gevonden op slachtrendementen en ook niet op technische resultaten en slachtrendementen van broedeieren afkomstig van 53 weken leeftijd. Dit is in overeenstemming met Moraes et al. (2011) die ook geen verschillen vonden in slachtkenmerken bij vleeskuikens afkomstig van ouderdieren die een hoog (2.900 kcal/kg) of laag energievoer (2.800 kcal/kg) kregen. Daarentegen vonden Enting et al. (2007) dat bij een 10,7% verdunning van het voer tijdens de legperiode bij broedeieren van 29 weken leeftijd de kuikens op 38 dagen een hoger slachtgewicht hadden ten opzichte van ouderdieren die standaard voer kregen. Vanuit onderzoek met gecontroleerd en niet gecontroleerd gevoerde vleeskuikenouderdieren weten we dat er een effect op groei en samenstelling van de nakomelingen is. Kuikens van gecontroleerd gevoerde vleeskuikenouderdieren groeiden minder en hadden meer buikvet dan kuikens afkomstig van niet gecontroleerd gevoerde ouderdieren (Van der Waaij et al., 2011). Het effect van voerbepanking bij de ouders op de voerbenutting van de nakomelingen is ook bekend vanuit de varkenshouderij (Dwyer et al., 1994) en vanuit de humane gezondheidszorg (Roseboom et al., 2011).

Voeropnamesnelheid en gedrag

De dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de eerste fase van de legperiode hadden een lagere voergift ten opzichte van de dieren die het gemiddeld energievoer kregen. Dit resulteerde in een kortere voeropnametijd en daardoor in een hogere voeropnamesnelheid. De dieren die het laag energievoer kregen hadden, in vergelijking met de dieren die het gemiddeld energievoer kregen, een grotere voergift en daardoor een langere voeropnametijd en lagere voeropnamesnelheid. De Jong et al. (2005) zagen vergelijkbare effecten bij toepassing van een laag energetisch voer op voeropnametijd.

Ondanks dat de voergift bij het huidige experiment gemiddeld over de drie behandelingen iets daalde (van 159 naar 156 g/d/d) tussen 27 en 38 weken leeftijd nam de voeropnametijd toe (van 117 naar 136 min/d) waardoor de voeropnamesnelheid afnam (van 1,43 naar 1,18 g/min). Van Emous et al. (2014) veronderstellen dat een lagere voeropnamesnelheid het gevolg is van het feit dat de dieren, door de grotere voerhoeveelheid, minder gestrest zijn om het voer snel op te nemen. Daarnaast neemt de fysieke beperking (grootte van de krop) af bij het ouder worden waardoor ze sneller meer voer kunnen opnemen.

De verschuiving naar meer tijdsbesteding aan voer opnemen ging samen met minder tijdsbesteding aan andere gedragingen. De dieren die het hoog energievoer kregen waren korter bezig met voer opnemen en besteden daardoor meer tijd aan zit-, foerageer en comfortgedrag dan de dieren die het gemiddeld voer kregen. De dieren die het laag energievoer kregen waren duidelijk langer bezig met voer opnemen en daardoor besteden ze minder tijd aan zit-, foerageer- en comfortgedrag. Heel duidelijk komt hier ook de "wet van de communicerende vaten" tot uitdrukking of zoals Mason et al. (2006) aangaf dat tijd die besteedt wordt aan voeropname niet beschikbaar is voor andere gedragingen.

Tijdens de opfokperiode werd gemiddeld 14% objectpikken waargenomen (bij 85 g/d/d voergift) terwijl dit tijdens de legperiode was teruggelopen naar 3% (bij 158 g/d/d voergift). Dit komt doordat tijdens de opfokperiode vleeskuikenouderdieren gecontroleerd gevoerd worden tot 25-33% van de opname van ad libitum gevoerde dieren van dezelfde leeftijd (Savory & Kostal, 1996; De Jong et al., 2002). De

voerbepanking tijdens de legperiode is 50-90% van ad libitum gevoerde dieren (Bruggeman et al., 1999). Verschillende studies laten zien dat gecontroleerd gevoerde vleeskuikenunderdieren meer stereotiep objectpikgedrag vertonen wat indicatief is voor frustratie, verveling en honger (De Jong & Jones, 2006; D'eath et al., 2009). Tevens is uit eerder onderzoek bekend dat stereotiep pikgedrag vooral plaatsvindt nadat het voer op is (Kostal et al., 1992; Savory & Maros, 1993; Savory & Kostal, 1996; De Jong et al., 2002; Hocking et al., 2002). Bij een lagere voergift zullen de dieren dus eerder gedurende de dag starten met objectpikken dan dieren die een hogere voergift krijgen. Het is opvallend dat tijdens de eerste fase van de legperiode nog steeds objectpikgedrag werd waargenomen. Het was de veronderstelling dat gedurende de legperiode de maximale voergift (bijna 160 g/d) dicht bij de opnamebehoefte van de dieren in de buurt zou komen. Aan de andere kant hadden de dieren het voer in iets meer dan 2 uur opgenomen. Het stereotiep pikgedrag kan een gewenning geworden zijn maar kan, zoals hiervoor al is opgemerkt, ook een gevolg zijn van frustratie, verveling en honger wat een indicatie van voerbepanking is.

Bevedering

De dieren die tijdens de eerste fase van de legperiode het hoog energievoer kregen hadden tijdens de eerste fase van de legperiode een slechtere gemiddelde bevedering dan de dieren die het gemiddeld en laag energievoer kregen. Opvallend was dat dit verschil ook gehandhaafd bleef tijdens de tweede fase van de legperiode. Het verschil is te verklaren door de ca. 15% lagere totale ruw eiwit- en aminozurenopname voor de dieren die het hoog energie kregen in vergelijking met de dieren die het laag energievoer kregen. Het is bekend dat veren bestaan uit een hoog gehalte aan eiwit en aminozuren en dan met name keratine (Stilborn et al., 1997). Het niveau van deze nutriënten in het voer kan de ontwikkeling en kwaliteit van de bevedering beïnvloeden (o.a. Leeson & Walsh, 2004). Het effect van een lagere eiwitopname op de kwaliteit van de bevedering werd ook duidelijk waargenomen tijdens de opfokperiode waarbij de dieren die het laag eiwitvoer kregen een slechtere bevedering hadden. Dit resulteerde in een slechtere bevedering tijdens de gehele opfokperiode maar tendeerde ook naar een slechtere bevedering in de eerste fase van de legperiode. Dit voorgaande impliceert dat het effect van een lagere ruw eiwit- en aminozurenopname een direct negatief gevolg heeft voor de bevedering (met name in de begin van de opfokperiode) maar dat dit ook nog circa 20 weken na-ijlt voordat het effect verdwenen is.

De gemiddelde score van de bevedering nam tussen 30 en 40 weken leeftijd snel toe, namelijk van 0,8 naar 2,3 (kwaliteit bevedering nam dus snel af). Bij het onderzoek van Van Emous et al. (2012) nam de gemiddelde score tussen 30 en 40 weken leeftijd van 1,1 naar 1,7 minder snel toe. Dit kwam mogelijk doordat in dat onderzoek geen hanen aanwezig waren (voor bevruchting werd KI toegepast) en er meer voerbaklengte aanwezig was waardoor minder beschadigingen aan het verenpak optraden.

4.3 Effect energieniveau voer fase 2 legperiode

Het idee achter het verhogen van het energieniveau van het voer tijdens de tweede fase van de legperiode was dat dit een verhoging zou geven van de energie/eiwit ratio van het voer waardoor de dieren minder eiwit binnen zouden krijgen wat een verbetering van de bevruchting/uitkomst van de broedeieren en kuikenkwaliteit zou geven. Tevens zouden de dieren een hogere energieopname hebben waardoor ze beter het warmteverlies van de slechtere bevedering konden compenseren.

Voer- en nutriëntenopname

Het verstrekken van een voer met een 7,1% hoger energieniveau (OE_{pl} , kcal/kg) gaf een 8,5% lagere voeropname en daardoor een 2% lagere energieopname en gemiddeld 9% lagere eiwit- en aminozuuroopname. Dit kwam omdat in het experiment de ontwikkeling van het lichaamsgewicht leidend was en de voergift daarop werd afgestemd. Niet verrassend was dat de dieren die het hoog energievoer kregen een lagere voeropname hadden om hetzelfde gewichtsverloop te bereiken. Wel verrassend was het dat deze dieren een lagere energieopname hadden. Dit is te verklaren door het continu iets lagere lichaamsgewicht van de dieren die het hoog energievoer kregen. Gemiddeld tussen 45 en 60 weken leeftijd waren deze dieren namelijk 45 gram lichter waardoor ze minder voer (energie) voor onderhoud nodig hadden.

Lichaamssamenstelling

Er werd geen verschil in lichaamssamenstelling aangetroffen op 59 weken leeftijd onder invloed van de twee verschillende voeders. Voor het percentage buikvet was dat logisch omdat de energieopname nagenoeg hetzelfde was tussen beide voeders. Opvallend was wel dat er ook geen verschil was in

percentage borstfilet. Dit was wel de verwachting omdat de dieren die het hoog energievoer kregen een ca. 9% lagere ruw eiwit- en aminozurenopname hadden.

Productie en eigewicht

Het toepassen van voeders met verschillende energieniveaus had geen effect op de productie van eieren en uitval eieren. Wel hadden de dieren die het hoog eiwitvoer kregen een gemiddeld 0,4 gram lager eigewicht. Een lager eigewicht in de tweede fase van de legperiode is positief omdat zwaardere eieren in de eerste plaats meer nutriënten kosten en in de tweede plaats is het minder praktisch in de broederij is omdat deze eieren minder goed in de broedladen passen en er meer kans is op breuk en kneus (Van Tuijl, persoonlijke mededeling).

In tegenstelling tot het huidige experiment zagen Sun & Coon (2005) dat het toepassen van een hoog energievoer (+5,5%) tijdens de gehele legperiode een 0,9 gram hoger eigewicht tot gevolg had. Echter zij maakten gebruik van een voer dat naast een hoger energieniveau ook een 5,3% hoger ruw eiwitniveau had. Doordat de dieren die het hoog energievoer kregen 5,5% minder voer kregen was de nutriëntenopname per dag gelijk voor beide voeders. Het eigewicht in dat onderzoek was hoger bij de dieren die het hoger energievoer kregen, maar doordat de productie numeriek lager was (niet significant), was er uiteindelijk geen verschil in eimassa meer.

Uitval en uitvalsoorzaken

Er werd geen effect waargenomen op uitval door de voeders met de verschillende energieniveaus. Sun & Coon (2005) zagen een numeriek hogere uitval (niet significant) bij het verstrekken van een hoog energievoer tijdens de gehele legperiode.

Bevruchting/uitkomst broedeieren

In het huidige experiment werd een 1,5% hogere uitkomst van de bevruchte broedeieren gevonden wanneer de dieren tijdens de tweede fase van de legperiode een hoog energievoer kregen. Dit werd veroorzaakt door een lagere embryonale sterfte tijdens het broedproces tussen 3 en 21 dagen leeftijd en resulteerde in een 1,3% lagere embryonale sterfte over het gehele broedproces. Dit effect werd mogelijk veroorzaakt door de gemiddeld 9% lagere ruw eiwit- en aminozuuroopname. Vanuit eerder beschreven onderzoek weten we dat een lagere ruw eiwitopname tijdens de legperiode een positief effect kan hebben op de uitkomst van bevruchte eieren en op vermindering van embryonale sterfte. Pearson & Herron (1982) vonden bij een 21% (21,3 t.o.v. 27,0 gram per dag) lagere dagelijkse ruw eiwitopname een 2,1% hogere uitkomst van bevruchte eieren wat veroorzaakt werd door een 3,2% lagere embryonale sterfte. Dit resultaat werd enkele jaren later bevestigd door Whitehead et al. (1985) die een 3,1% hogere uitkomst van de bevruchte eieren zagen bij dieren die een 18,5% lagere ruw eiwit opname hadden. Lopez & Leeson (1995) zagen een hogere bevruchting en uitkomst van ingelegde eieren terwijl ze een numeriek (niet significant) hogere uitkomst van bevruchte eieren en lager percentage embryonale sterfte zagen bij een lagere ruw eiwit opname tijdens de legperiode. De Beer (2009) suggereerde dat het verschil in bevruchting en uitkomst van de broedeieren bij een hoger ruw eiwitniveau van het voer te maken heeft met een verandering van het microklimaat in het opslagorgaan voor sperma bij de vrouwelijke ouderdieren. Ekmay et al. (2013) zagen dat ouderdieren die een hoog lysine- of isoleucine opname hadden een snellere afname van de bevruchting vanaf 4 dagen na inseminatie wat suggereert dat de kwaliteit van het sperma sneller afneemt bij dieren die een hogere lysine- of isoleucine opname hadden. Hij stelde dat er een verschil ontstond in de kwaliteit van de spermacellen in de opslag onder invloed van de hogere aminozurenopname. Uit een nadere analyse bleek dat een lagere aminozurenopname gepaard ging met een lagere pH van de urine wat een mogelijk conserverende werking op het sperma had.

Kenmerken eendagskuikens

Er werden geen verschillen aangetroffen op de kenmerken van de eendagskuikens.

Groeiproef

De vleeskuikens afkomstig van de ouderdieren van 53 weken leeftijd die tijdens de tweede fase van de legperiode het hoog energievoer kregen, hadden een lagere uitval en vergelijkbare technische resultaten wat resulteerde in een 12 punten hoger productiegetal dan de vleeskuikens die afkomstig waren van de ouderdieren die het standaard energievoer kregen. Het is moeilijk om een verklaring te vinden voor de lagere uitval voor de kuikens die afkomstig waren van de ouderdieren die het hoog energievoer kregen.

Voeropnamesnelheid en gedrag

De dieren die het hoog energievoer kregen gedurende de tweede fase van de legperiode hadden een circa 9% lagere voergift wat resulteerde in een ruim 16% kortere voeropnametijd en 9% snellere voeropnamesnelheid. Net zoals tijdens de opfokperiode en eerste fase van de legperiode was de voergift per dag de oorzaak voor de veranderingen in voeropnametijd en -snelheid. Voor elke fase zagen we hetzelfde effect: een lagere gehalten (eiwit of energie) in het voer gaf een hogere voergift met langere voeropnametijd en langzamere voeropnamesnelheid.

Doordat de voergift bij het huidige experiment tussen 46 en 54 weken leeftijd binnen de twee behandelingen nauwelijks verschilde (gem. -2 gram) waren er ook geen grote verschillen in voeropnametijd en voeropnamesnelheid tussen beide leeftijden. De dieren waren in deze fase van de legperiode in een redelijk stabiele situatie waarbij geen grote veranderingen meer optraden. Het voorgaande had ook gevolgen voor het gedrag van de dieren. Echter door het relatief kleinere verschil in voergift (9%) tussen de twee behandelingen waren de verschillen niet zo groot als in de eerste fase van de legperiode. Daar was het verschil in voergift tussen het hoog en laag energievoer met 16,6% flink groter, wat logischerwijs grotere verschillen in gedrag gaf. Tijdens de tweede fase van de legperiode werden min of meer dezelfde effecten aangetroffen als die in de eerste fase van de legperiode. De dieren die het hoog energievoer kregen hadden een lagere voergift wat minder eet-, zit-, foerageer- en comfortgedrag gaf terwijl er meer staan-, objectpik- en kippikgedrag werd waargenomen.

Tijdens de eerste fase van de legperiode werd gemiddeld nog 3,0% objectpikgedrag waargenomen. In de tweede fase van de legperiode lag dit met 2,7% op hetzelfde niveau. We concluderen dan ook dat vleeskuikenouderdieren bij het ouder worden nog steeds objectpikgedrag vertonen wat een aanwijzing is voor verminderend welzijn. Objectpikgedrag is namelijk een indicatie voor frustratie, verveling en honger (zie De Jong & Jones, 2006 en D'eath et al., 2009 voor een overzicht).

Bevedering

Het energieniveau van het voer tijdens de tweede fase van de legperiode had geen effect op de kwaliteit van het verenkleed. Wel nam de kwaliteit tussen 50 en 59 weken leeftijd nog meer af en waren de dieren vooral op de rug, staart en poten bijna helemaal kaal. Dit werd ook waargenomen door Van Emous (2009) die aangaf dat vleeskuikenouderdieren, ongeacht hun voorgeschiedenis of verloop van de kwaliteit van het verenpak, tussen 50 en 59 weken leeftijd bijna geheel kaal zijn.

Conclusies

Effecten eiwitvoer opfokperiode

Het verstrekken van een laag t.o.v. een hoog eiwitvoer tijdens de opfokperiode een hogere voer- en energieopname en een lagere ruw eiwit/aminozurenopname tot gevolg had. Dit resulteerde in een lager percentage filet en hoger percentage buikvet wat positieve gevolgen had voor de persistentie. Dit vertaalde zich in een hogere productie (eieren en broedeieren) tijdens de tweede fase van de legperiode. Over de gehele legperiode gezien produceerden de dieren die het laag eiwitvoer kregen tijdens de opfokperiode, ondanks een lagere piekproductie, meer eieren maar hadden ook iets meer kleine broedeieren en dubbeldooiers. Daarnaast werd een lager lever percentage aangetroffen wat mogelijk duidt op minder problemen met het vette lever syndroom. Opvallend was dat er een tendens tot een hogere uitval werd gevonden voor de dieren op het laag eiwitvoer. Verder had het laag eiwitvoer een positief effect op de uitkomst van de broedeieren tijdens de eerste fase van de legperiode wat veroorzaakt werd door een lagere embryonale sterfte. Door de hogere voeropname vertoonden de dieren op het laag eiwitvoer een langere voeropname, lagere voeropnamesnelheid en minder stereotiep object pikgedrag. De dieren op het laag eiwitvoer hadden echter tijdens de gehele opfokperiode een slechtere bevedering en een slechtere uniformiteit op 15 weken leeftijd. Er werd geen effect op eigewicht en nakomelingen gevonden bij het verstrekken van een laag eiwitvoer tijdens de opfokperiode. Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een laag ten opzichte van een hoog eiwitvoer tijdens de opfokperiode resulteert in een € 12.600,- hogere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf (21.000 hennen en 2.000 hanen).

Effecten energievoer eerste fase legperiode

Het verstrekken van een hoog energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode gaf een lagere voer-, energie-, ruw eiwit en aminozurenopname. Verder gaf het hoog energievoer een tendens tot een lagere productie, meer dubbeldooiers, latere piekproductie en een hogere uitval (met name hakpeesruptuur) tijdens de eerste fase van de legperiode t.o.v. de dieren op het gemiddeld energievoer. Door de lagere voeropname hadden de dieren een kortere voeropnametijd en hogere voeropnamesnelheid wat resulteerde in minder eetgedrag en meer zit-, comfort- en objectpikgedrag. Verder werd de bevedering door het hoog energievoer tijdens de eerste maar ook de tweede fase van de legperiode negatief beïnvloedt. Geen effecten werden gevonden op de lichaamssamenstelling, productie totale legperiode, eigewicht, bevruchting/uitkomsten broedeieren en nakomelingen.

Het toepassen van een laag energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode gaf een hogere voer-, ruw eiwit- en aminozurenopname en een iets lagere energieopname. Verder gaf het laag energievoer een tendens tot een lagere productie tijdens de eerste fase van de legperiode, iets minder dubbeldooiers gedurende de gehele legperiode en een tendens tot een lager eigewicht (positief) gedurende de gehele legperiode. De dieren op het laag energievoer bereikten later de 50% productie maar bereikten eerder de piekproductie t.o.v. de dieren op het gemiddeld energievoer. Door de hogere voergift was de voeropnametijd langer en de voeropnamesnelheid lager en vertoonden ze meer eetgedrag en minder zit-, foerageer-, comfort- en objectpikgedrag. Er werden geen effecten gevonden op lichaamssamenstelling, eiproduktie gehele legperiode, uitval, bevruchting/uitkomsten broedeieren, bevedering en nakomelingen gevonden.

Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een hoog of laag energievoer tijdens de eerste fase van de legperiode resulteert in een respectievelijk € 10.290,- of € 14.280,- lagere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf in vergelijking met het gemiddeld energievoer.

Effecten energievoer tweede fase legperiode

Een hoog energievoer tijdens de tweede fase van de legperiode gaf een lagere voer-, energie-, ruw eiwit- en aminozurenopname. Dit resulteerde in een lager eigewicht (positief) en minder dubbeldooiers tijdens de tweede fase van de legperiode maar gaf geen effect op de productie. Daarnaast was er een positief effect op de uitkomst van de bevruchte broedeieren en tweede soort kuikens wat kwam door een lagere embryonale sterfte tussen 3 en 21 dagen van het broedproces. De nakomelingen afkomstig van de dieren die het hoog energievoer kregen tijdens de tweede fase van de legperiode hadden een lagere uitval en hoger productiegetal. Het hoog energievoer gaf een lagere voeropname, kortere voeropnametijd en hogere voeropnamesnelheid. Hierdoor vertoonden de dieren minder eet-, en staangedrag, meer foerageer-, comfortgedrag en een tendens tot iets meer objectpikgedrag. Er werden verder geen effecten aangetroffen op lichaamssamenstelling, uitval en bevedering.

Uit economische berekeningen is gebleken dat het verstrekken van een hoog ten opzichte van een gemiddeld energievoer tijdens de tweede fase van de legperiode resulteert in een € 6.300,- hogere voerwinst per jaar voor een gemiddeld vermeerderingsbedrijf.

Voor een totaal overzicht van de effecten van de behandelingen tijdens de verschillende fases zie Bijlage 9.

Aanbevelingen voor de praktijk

Opfokvoer

Op basis van de technische en economische resultaten van dit onderzoek is het advies om de energie/eiwit ratio van het opfokvoeder van de verschillende fases voor Ross 308 vleeskuikenouderdieren aan te passen. Doordat de hoeveelheid voer die tijdens de opfokperiode wordt versterkt beperkt is, is het aan te bevelen om niet het energieniveau te verhogen maar het eiwit/aminozuur niveau te verlagen. Daarbij moet het eiwit/aminozuur niveau met ongeveer 15% verlaagd worden. Dit geldt met name voor het opfok 2 en pre-legvoer. Voor het opfok 1 voer is het advies om het ruw eiwit aminozureniveau met niet meer dan 10% te verlagen. Dit om problemen met de veerontwikkeling te voorkomen. Ook kan overwogen worden om voor het opfok 1 voer het ruw eiwit met ongeveer 15% te verlagen maar de aminozuren (methionine en cystine) die belangrijk zijn voor de veerontwikkeling minder ver te laten dalen. Dus een ander aminozuurpatroon na te streven.

Foktoom 1 voer

Uit de technische en economische resultaten is gebleken dat de huidige adviezen voor het Ross 308 vleeskuikenouderdier op een optimaal niveau liggen. Aanpassing van dit voer is derhalve niet nodig.

Foktoom 2 voer

Het is door de technische en economische resultaten aan te bevelen om de energie/eiwit ratio van het foktoom 2 voer voor Ross 308 vleeskuikenouderdieren te vergroten. Dit om tegemoet te komen aan de lagere behoefte aan ruw eiwit/aminozuren tijdens de tweede fase van de legperiode. In het onderhavige onderzoek is dit gedaan door het energieniveau van het voer met 7% (ca. 200 kcal/kg OE_{leg}) te verhogen. Men kan echter ook het foktoom 2 voer met bv 100 kcal/kg verhogen en het ruw eiwit met 0,5% verlagen waardoor men op een energie/eiwit verhouding van ca. 215 komt.

Literatuur

- Ambrosen, T., Petersen, V.E., 1997. The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poultry Science*, 76: 559–563.
- Anonymus, 2007. Richtlijn 86/609/EEG. Richtsnoeren voor de huisvesting en verzorging van dieren die voor experimentele en andere wetenschappelijke doeleinden worden gebruikt. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:197:0001:0089:NL:PDF>
- Bilcik, B., Keeling, L.J., 1999. Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. *British Poultry Science*, 40: 444-451.
- Bornstein, S., Plavnik, I., Lev, Y., 1984. Body weight and/or fatness as potential determinants of the onset of egg production in broiler breeder hens. *British Poultry Science*, 25:323–341.
- Bruggeman, V., Onagbesan, O., D'Hondt, E., Buys, N., Safi, M., Vanmontfort, D., Berghman, L., Vandesande, F., Decuypere, E., 1999. Effects of timing and duration of feed restriction during rearing on reproductive characteristics in broiler breeder females. *Poultry Science* 78: 1424-1434.
- Coon, C.N., De Beer, M., Manangi, M., Lu, J., Reyes, M., Bramwell, K., Sun, J. M., 2006. Broiler Breeder Nutrition: The amino acid and crude protein requirements of broiler breeder hens for maintenance, production and fertility. *Proceedings of Arkansas Nutrition Conference*, Rogers, Arkansas.
- Crespo, R., Shivaprasad, H.L., 2011. Rupture of gastrocnemius tendon in broiler breeder hens. *Avian Diseases*, 55(3): 495-498.
- D'Eath, R.B., Tolkamp, B.J., Kyriazakis, I. en Lawrnece, A.B., 2009. 'Freedom from hunger' and preventing obesity: the animal welfare implications of reducing foot quantity or food quality. *Animal Behaviour* 77: 275-288.
- De Beer, M., 2009. Current approaches to feeding broiler breeders. *World Poultry Science Association (WPSA), 17th European Symposium on Poultry Nutrition*, Edinburgh, UK, 23-27 August, 2009: 104-114.
- De Jong, I.C., Van Voorst, S., Ehlhardt, D.A., Blokhuis, H.J., 2002. Effects of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. *British Poultry Science* 43: 157-168.
- De Jong, I.C., Enting, H., Van Voorst, A., Blokhuis, H. J., 2005. Do Low-Density Diets Improve Broiler Breeder Welfare During Rearing and Laying? *Poultry Science* 84: 194–203.
- De Jong, I.C., Jones, B., 2006. Feed restriction and welfare in domestic birds, in: BELS, V. (Ed.) *Feeding in domestic vertebrates*, pp. 120-135 (Wallingford, CABI).
- De Jong, I.C., Lourens, A., Gunnink H., Workel, L., Van Emous, R.A., 2011. Effect van bezettingsdichtheid op (de ontwikkeling van) het paargedrag en de technische resultaten bij vleeskuikenouderdieren. *Rapport 457, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad*.
- Dwyer, C.M., Stickland, N.C., Fletcher, J.M., 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *Journal of Animal Science* 72(4): 911-7.
- Enting, H., Veldman, A., Verstegen, M.W.A., Van der Aar, P.J., 2007. The effect of low-density diets on broiler breeder development and nutrient digestibility during the rearing period, *Poultry Science Association Inc.*, 86: 720-726.
- Forbes, D., H. Blom, N. Kostomitsopoulos, G. Moore en G. Perretta, 2007. *Euroguide on the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes*. Royal Society of Medicine Press Limited, London, UK.
- Fowler, N.G., 1996. Nutritional disorders. In: *Poultry Diseases*. 4th ed. Eds Jordan, F.T.W. en Pattison, M., W.B. Saunders, London, England. pp. 306-331.
- GenStat 15 Committee. 2012. *Genstat 15 Reference Manual: Release 1*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Grobas, S., Mateos, G.G., Mendez, J., 1999. Influence of dietary linoleic acid on production and weight of eggs and egg components in young brown hens. *Journal of Applied Poultry Research* 8: 177-184.
- Hocking, P.M., Maxwell, M.H., Mitchell, M.A., 1996. Relationships between the degree of food restriction and welfare indices in broiler breeder females. *British Poultry Science* 37: 263-278.
- Hocking, P.M., Bernard, R., Robertson, G.W., 2002. Effects of low dietary protein and different allocations of food during rearing and restricted feeding after peak rate of lay on egg production, fertility and hatchability in female broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 43, 94-103.
- Hudson, B.P., Lien, R.J., Hess, J.B., 2000. Effects of early protein intake on development and subsequent egg production of broiler breeder hens. *Journal of Applied Poultry Science*, 9: 324-333.

- Joseph, N.S., Robinson, F.E., Korver, D.R., Renema, R.A., 2000. Effect of dietary protein intake during the pullet-to-breeder transition period on early egg weight and production in broiler breeders. *Poultry Science* 79:1790-1796.
- Joseph, N.S., Dulaney, A.A.J., Robinson, F.E., Renema, R.A., Zuidhof, M.J., 2002. The effects of age at photostimulation and dietary protein intake on reproductive efficiency in three strains of broiler breeders varying in breast yield. *Poultry Science* 81:597-607.
- KWIN, 2013. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2013-2014. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Leeson, S., Walsh, T., 2004. Feathering in commercial poultry. II. Factors influencing feather growth and feather loss. *World's Poultry Science Journal* (60) 1: 52-63.
- Lourens, A., Steentjes, A., 2008. Zoötechnische en veterinaire factoren op vermeerderingsniveau: effecten op uitval bij vleeskuikens. Rapport 194. Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Lopez, G., Leeson, S., 1995. Response of broiler breeders to low-protein diets. 1. Adult breeder performance. *Poultry Science* 74: 685-694.
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S., 2006. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behavior? *Applied Animal Behavior Science* 102: 163-188.
- Mba, E.T., Renema, R.A., Pishnamazi, A., Zuidhof, M.J., 2010. Do dietary protein:energy ratios modify growth and frame size of young broiler breeder females? *Poultry Science* Vol. 89, E-Suppl. 1: 122-123.
- Mench, J.A., 2002. Broiler breeders: feed restriction and welfare. *World's Poultry Science Journal* 58: 23-30.
- Mevius, D.J., Koene, M.G.J., Wit, B., Van Pelt, W., Bondt, D., 2011. MARAN-2009 - Monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2009. Lelystad.
- Miles, R.D., Wilson, H.R., Harms, R.H., 1997. Protein intake of broiler breeder replacements and its effect on body composition and subsequent performance. *Journal of Applied Animal Research*, 11: 25-36.
- Moraes, T.G.V., Pishnamazi, A., Mba, E.T., Renema, R.A., Zuidhof, M.J., 2011. Effect of maternal energy and protein on broiler carcass yield. *Poultry Science* 90 (Suppl. 1): 102. (Abstr.)
- Pearson, R.A., Herron, K.M., 1982. Relationship between energy and protein intakes and laying characteristics in individually-caged broiler breeder hens. *British Poultry Science* 23: 145-159.
- Pishnamazi, A., Mba, E.T., Moraes, T.G.V., Renema, R.A., Zuidhof, M.J., 2011. Broiler breeder composition restriction. 1: Do attempts to shift body composition using dietary protein and energy affect early production traits? *Poultry Science* 90, E-Suppl. 1: 105-106.
- PVE, 2009. Statistics Livestock, meat and eggs 2009.
http://www.pve.nl/wdocs/dbedrijfsnet/up1/Zemotnill_Kengetallen_Engels_2009.pdf
- Rabello, C.B.V., Sakomura, N.K., Longo, F.A., Couto, H.P., Pacheco, C.R., J. B. Fernandes, K., 2006. Modelling energy utilisation in broiler breeder hens. *British Poultry Science* 47: 622-631.
- Renema, R.A., F.E. Robinson, M.J. Zuidhof. 2007. Reproductive efficiency and metabolism of female broiler breeders as affected by genotype, feed allocation, and age at photostimulation. 2. Sexual maturation. *Poultry Science* 86: 2267-2277.
- Riddell, C., 1997. Developmental, metabolic, and other noninfectious disorders. In: *Diseases of Poultry*, 10th ed. Eds Calnek, B.W., Barnes, H.J., Beard, C.W., McDougald, L.R. en Saif, Y.M., Iowa State University Press, Ames, I.A., USA. pp. 913-950.
- Rombouts, C., 2007. Voergift van ouderdieren. Snel verhogen geeft betere resultaten bij vleeskuikens. In: *Leesvoer*, jaargang 10, nummer 5, november 2007. De Heus, Ede.
- Roseboom, T.J., Painter, R.C., Van Abeelen, A.F.M., Veenendaal, M.V.E., De Rooij, S.R., 2011. Hungry in the womb: What are the consequences? *Lessons from the Dutch famine. Maturitas* 70(2): 141-145.
- Ross, 2012. Managementgids. Ross vleeskuikenouderdieren. Roermond, Nederland.
- Savory, C.J., Maros, K., 1993. Influence of degree of food restriction, age and time of day on behavior of broiler breeder chickens. *Behav. Proc.* 29: 179-190.
- Savory, C.J., Maros, K., Rutter, S.M., 1993. Assessment of hunger in growing broiler breeders in relation to a commercial restricted feeding programme. *Animal Welfare* 2: 131-152.
- Savory, C.J., Kostal, L., 1996. Temporal patterning of oral stereotypies in restricted-fed fowls: 1. investigations with a single daily meal. *Int. J. Comp. Psychol.* 9, 117-139.
- Savory, C.J., Hocking, P.M., Mann, J.S., Maxwell, M.H., 1996. Is broiler breeder welfare improved by using qualitative rather than quantitative food restriction to limit growth rate? *Animal Welfare* 5: 105-127.

- Speake, B.K., Murray, A.M.B., Noble, R.C., 1998. Transport and transformations of yolk lipids during development of the avian embryo. *Prog. Lipid Res.* 37, 1-32.
- Spratt, R.S., S. Leeson. 1987. Broiler breeder performance in response to diet protein and energy. *Poultry Science* 66: 683-693.
- Stilborn, H.L., Moran, E.T., Gous, R.M., Harrison, M.D., 1997. Effect of age on feather amino acid content in two broiler strain crosses and sexes. *Journal of Applied Poultry Research* (6) 2: 205-209.
- Sun, J., Coon, C.N., 2005. The effects of body weight, dietary fat, and feed withdrawal rate on the performance of broiler breeders. *Journal Applied Poultry Research* 14: 728-739.
- Twining, P.V., Thomas, O.P., Bossard, E.H., 1976. Number of feathers on litter - another criterion for evaluating adequacy of broiler diets. *Poultry Science* (55) 4: 1200-1207.
- Uni, Z., Yadgary, L., Yair, R., 2012. Nutritional limitations during poultry embryonic development. *Journal of Applied Poultry Research* 21, 175-184.
- Van der Waaij, E.H., Van den Brand, H., Van Arendonk, J.A.M., Kemp, B., 2011. Effect of match or mismatch of maternal-offspring nutritional environment on the development of offspring in broiler chickens. *Animal* 5(5): 741-748.
- Van Emous, R.A., Reuvekamp, B.F.J., Fiks-van Niekerk, Th.G.C.M., 2001. Verlichtings-, ammoniak-, stof- en arbeidsonderzoek bij twee volièresystemen. Rapport 235. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Van Emous, R.A., Ellen, H.H., Fiks-van Niekerk, Th.G.C.M., 2004. Inrichting, verlichting, ammoniak en stof bij volièreonderzoek (2e proef) Praktijkrapport Pluimvee/Animal Sciences Group 14. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Van Emous, R.A., Lourens, A., Van Harn, J., 2004. Vitaliteit vleeskuikenouderdieren en ammoniakmetingen. Praktijkrapport Pluimvee/Animal Sciences Group 13. Animal Sciences Group Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Van Emous, R.A., 2007. Hanenmanagement: 1+1=3. Inventarisatie reproductieproblematiek VB sector. *De Pluimveehouderij* 37 (12): 14-15.
- Van Emous, R.A., 2009. Strak in het verenpak. *De Pluimveehouderij* 39 (7): 30-31.
- Van Emous, R.A., Van Krimpen, M.M., Kwakkel, R.P., 2012. Effect van verschillende groeicurves en eiwitniveau van het voer op lichaamssamenstelling, productie, kuikenkwaliteit, gedrag en bevedering bij vleeskuikenouderdieren. Rapport 592. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.
- Van Emous, R.A., Kwakkel, R.P., Van Krimpen, M.M., Hendriks, W.H., 2013. Effects of growth patterns and dietary crude protein levels during rearing on body composition and performance in broiler breeder females during the rearing and laying period. *Poultry Science* 92: 2091-2100.
- Van Emous, R.A., Kwakkel, R.P., Van Krimpen, M.M., Hendriks, W.H., 2014. Effects of growth pattern and dietary protein level during rearing on feed intake, eating time, eating rate, behavior, plasma corticosterone concentration, and feather cover in broiler breeder females during the rearing and laying period. *Applied Animal Behaviour Science* 150: 44-54.
- Van Krimpen, M.M., Kwakkel, R.P., Reuvekamp, B.F.J., Van der Peet-Schwering, C.M.C., Den Hartog, L.A., Verstegen, M.W.A., 2005. Impact of feeding management on feather pecking in laying hens. *World's Poultry Science Journal* 61: 665-687.
- Van Krimpen, M.M., Kwakkel, R.P., Van der Peet-Schwering, C.M.C., Den Hartog, L.A., Verstegen, M.W.A., 2008. Low dietary energy concentration, high nonstarch polysaccharide concentration and coarse particle sizes of nonstarch polysaccharides affect the behavior of feather-pecking-prone laying hens. *Poultry Science* 87:485-496.
- Walsh, T.J., J. Brake, 1999. Effects of feeding program and crude protein intake during rearing on fertility of broiler breeder females. *Poultry Science* 78: 827-832.
- Wheeler, K.B., Latshaw, J.D., 1981. Sulfur amino-acid-requirements and interactions in broilers during 2 growth periods. *Poultry Science* (60) 1: 228-236.
- Whitehead, C.C., Pearson, R.A., Herron, K.M., 1985. Biotin requirements of broiler breeders fed diets of different protein content and effect of insufficient biotin on the viability of progeny. *British Poultry Science* 26: 73-82.

Bijlagen

Bijlage 1 Foto's hokken en inrichting



Opzet eendagskuikens (rondrinker en voertonnen op strooisel)



Dieren op 9 weken leeftijd



Dieren op 15 weken leeftijd (met voersysteem en rondrinker op rooster)



Dieren op 25 weken leeftijd (hanen en het hanenvoersysteem)



Dieren op 35 weken leeftijd (links: broedeieren boven en onder / rechts: legnesten)

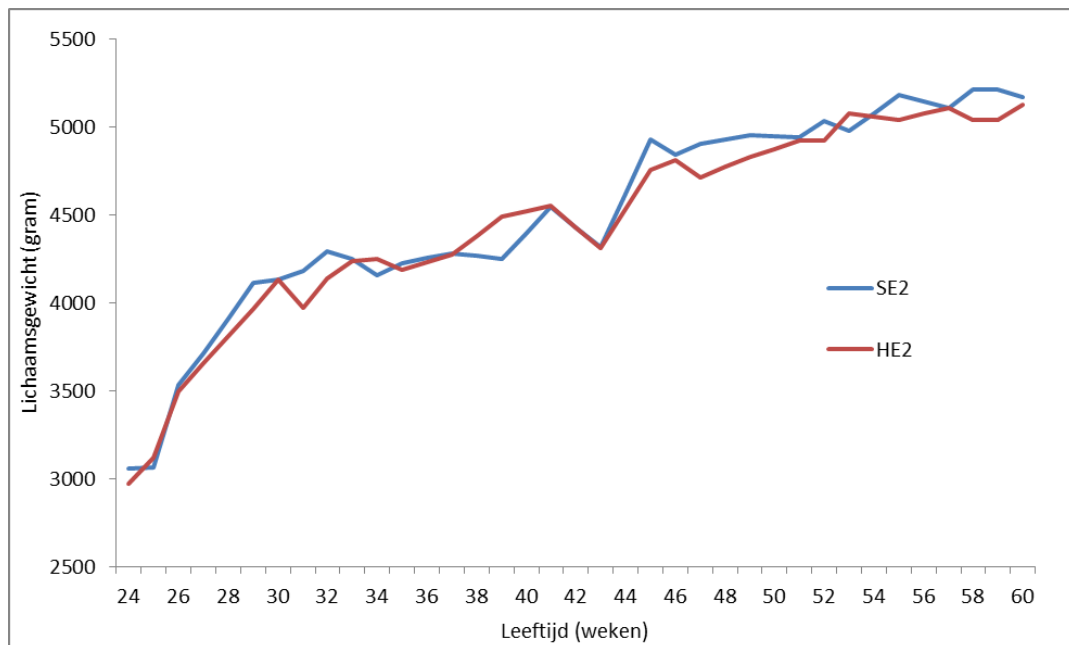
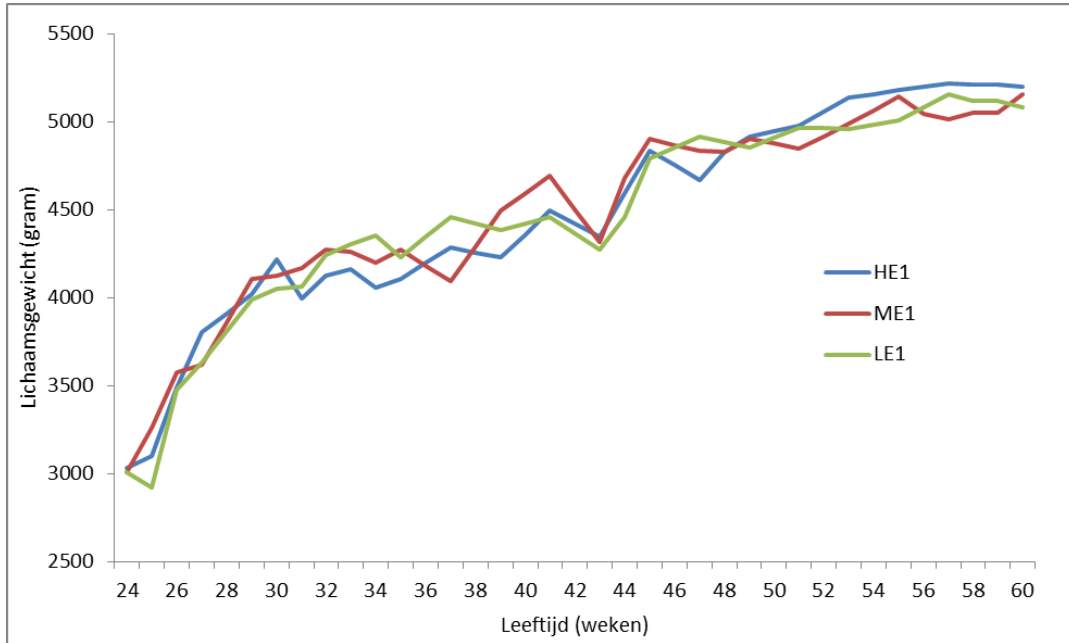


Bijlage 2 Entschema

Leeftijd (dagen)	Datum	Vaccinatie	Toediening
0 dagen	13 juni 2012	Marek	Injectie op broederij
0 dagen	13 juni	IB primer (M41-D274)	Spray op broederij
0 dagen	13 juni	IRSB	Op broederij
7 dagen	20 juni	IB 793/B	Spray
9 dagen	22 juni	Coccidiose (Paracox)	Drinkwater
14 dagen	27 juni	NCD	Spray
29 dagen	12 juli	Gumboro	Drinkwater
7 weken	1 augustus	NCD	Spray
10 weken	21 augustus	Pokken/Difterie ILT Reo Inac plus CAV Salmonella	Wing web Oogdruppel Injectie Injectie
13 weken	12 september	IB 4-91	Spray
16 weken	2 oktober	Trilziekte	Spray
17 weken	9 oktober	NCD Clone 30	Spray
19 weken	26 oktober	NCD + IB3 + TRT+ Gumboro Reo Dood Salmonella	Injectie Injectie
21 weken	7 november	IB primer	Drinkwater

Bijlage 3 Voerschema en lichaamsgewicht hanen

Leeftijd (weken)	Voergift (g/d/d)
24-26	125
27-31	150
32-34	160
35	165
36-60	170



Bijlage 4 Samenstellingen opfokvoerders

	Startvoer (0-14 d)	Opfokvoer 1 (15-42 dagen)		Opfokvoer 2 (43-105 dagen)		Pre-foktoomvoer (106-154 dagen)	
		HP	LP	HP	LP	HP	LP
Grondstof (g/kg)							
Mais	440,0	440,0	440,0	399,5	399,5	400,0	400,0
Tarwe	187,5	220,6	220,6	191,6	191,6	237,5	250,0
Sojaschroot (RE > 480 g/kg)	233,3	109,2	46,3	24,4	----	107,5	38,9
Zonnenbloemschr. (RC 200-240)	----	50,0	50,0	50,0	----	----	----
Maisglutenvoer (RE 200-230)	25,6	50,0	50,0	75,0	70,4	----	50,0
Raapschroot (RE<380 g/kg)	35,0	35,0	35,0	35,0	12,5	35,0	35,0
Tarwegries	20,0	21,4	90,0	100,0	180,0	150,0	150,0
Erwten	----	----	----	23,7	23,7	----	----
Maisglutenmeel	10,0	22,1	8,5	----	----	----	----
Maiszetmeel	----	----	----	----	15,0	----	----
Luzernemeel (RE 160-180)	----	----	----	60,1	70,0	5,0	9,4
Sojaolie	5,0	6,4	13,3	4,4	----	2,0	3,4
Krijt (fijn gemalen)	16,8	17,0	17,3	14,6	14,9	16,8	17,0
Mono-Calcium fosfaat	9,9	10,1	10,1	4,4	4,7	9,5	9,4
Landbouwzout	1,5	0,7	0,6	0,2	0,1	1,3	0,8
Natriumbicarbonaat	3,8	4,7	4,9	4,9	5,1	4,4	4,5
Premix opfok	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	----	----
Premix leg	----	----	----	----	----	30,0	30,0
L-Lysine HCL	0,5	2,0	2,5	1,7	1,9	0,4	1,2
DL-Methionine	1,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4
L-Threonine	----	0,3	0,5	0,2	0,3	----	----
Geanalyseerde nutriënten (g/kg)							
Droge stof	867,5	876,8	874,0	875,7	874,4	879,1	877,6
Ruw as	58,9	55,8	55,0	56,4	53,0	64,2	62,8
Ruw eiwit	223,8	189,9	158,0	161,6	129,4	171,9	143,8
Ruw vet	23,3	26,1	33,9	29,1	24,8	25,3	24,0
Zetmeel	389,1	431,0	455,7	422,5	448,3	419,3	444,9
Suiker	41,5	38,8	32,2	37,4	34,3	43,4	35,7
Berekende nutriënten							
OEpl (kcal/kg)	2.794	2.799	2.799	2.599	2.598	2.699	2.699
OEsl (kcal/kg)	2.623	2.627	2.620	2.430	2.425	2.513	2.516
OElh (kcal/kg)	2.830	2.840	2.852	2.638	2.632	2.734	2.738
OEpl (MJ/kg)	11,70	11,72	11,72	10,88	10,88	11,30	11,30
OEsl (MJ/kg)	10,98	11,00	10,97	10,17	10,15	10,52	10,53
OElh (MJ/kg)	11,85	11,89	11,94	11,04	11,02	11,45	11,47
Ruw eiwit (g/kg)	200,0	172,9	145,0	143,5	121,7	150,0	130,0
RC (g/kg)	30,4	40,0	43,6	61,4	55,9	37,9	40,7
NSP (g/kg)	159,5	172,9	186,7	225,6	226,4	181,6	193,8
Vert. lysine (g/kg)	8,60	7,18	6,04	5,36	4,50	5,59	4,71
Vert. methionine (g/kg)	3,87	3,15	2,58	2,39	1,98	2,74	2,31
Vert. methionine + cystine (g/kg)	6,70	5,70	4,80	4,50	3,80	5,04	4,38
Vert. threonine (g/kg)	6,01	5,17	4,36	4,00	3,30	4,18	3,41
Vert. tryptofaan (g/kg)	1,95	1,50	1,23	1,20	1,00	1,47	1,16
Calcium (g/kg)	10,0	10,0	10,0	9,0	9,0	12,0	12,0
Opneembaar P (g/kg)	4,1	4,1	4,1	3,2	3,2	3,2	3,2
Totaal P (g/kg)	6,4	6,6	6,9	5,8	5,7	6,7	6,8
C18:2 (g/kg)	14,4	15,6	19,4	14,4	12,6	12,8	14,0
Deeltjesgrootte							
Gemiddeld (mm)	0,28	0,33	0,31	0,26	0,26	0,41	0,40

Bijlage 5 Samenstellingen legvoerders

	Foktoomvoer 1 (155-315 dagen)			Foktoomvoer 2 (316-420 dagen)		Hanenvoer
	HE1	ME1	LE1	SE2	HE2	
Grondstof (g/kg)						
Mais	425,0	425,0	425,0	360,0	360,0	375,0
Tarwe	140,0	140,0	140,0	183,0	160,7	64,4
Tarweglutenvoermeel	----	----	----	----	----	125,0
Sojaschroot (RE > 480 g/kg)	133,1	114,6	96,1	108,8	119,4	----
Tarwegries	10,0	96,8	183,5	105,0	10,0	125,0
Maisglutemeel	40,0	30,0	20,0	25,0	50,0	----
Maisglutenvoer (RE 200-230)	----	----	----	----	----	100,0
Maiszetmeel	100,0	52,5	5,0	50,0	137,4	----
Zonnenbloemschr. (RC 200-240)	----	----	----	----	----	46,4
Luzernemeel (RE 160-180)	5,0	7,5	10,0	15,0	5,0	----
Haver	----	----	----	----	----	50,0
Gerst	----	----	----	----	----	50,0
Sojaolie	32,9	20,0	7,0	10,0	10,0	----
Melasse riet	----	----	----	----	----	10,0
Citrocol	----	----	----	----	----	10,0
Palmolie	----	----	----	22,2	25,3	3,0
Zalmolie	----	----	----	----	----	3,5
Kalksteentjes	34,6	34,9	35,2	42,8	42,8	20,5
Krijt (fijn gemalen)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	----
Mono-Calcium fosfaat	11,5	10,5	9,6	9,9	11,2	1,0
Landbouwzout	1,5	1,3	1,1	1,2	1,4	1,0
Natriumbicarbonaat	4,3	4,5	4,7	4,5	4,4	1,5
Premix leg	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	----
Premix hanen	----	----	----	----	----	11,3
Termin-8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
L-Lysine HCL	0,4	0,6	0,9	0,7	0,7	1,1
DL-Methionine	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	----
L-Threonine	----	----	----	----	----	0,2
Geanalyseerde nutriënten (g/kg)						
Droge stof	875,3	866,4	865,3	872,5	874,7	*
Ruw as	113,8	114,0	113,1	121,3	116,7	*
Ruw eiwit	164,3	155,3	153,6	158,9	149,4	*
Ruw vet	34,2	33,9	28,3	50,3	52,7	*
Zetmeel	447,1	427,5	413,4	454,6	423,1	*
Suiker	29,5	32,7	36,0	28,5	32,8	*
Berekende nutriënten						
OEpl (kcal/kg)	2.998	2.799	2.599	2.799	2.998	2.560
OEsl (kcal/kg)	2.869	2.656	2.441	2.630	2.845	2.425
OElh (kcal/kg)	3.067	2.854	2.639	2.866	3.067	2.615
OEpl (MJ/kg)	12,55	11,72	10,88	11,72	12,55	10,72
OEsl (MJ/kg)	12,01	11,12	10,22	11,01	11,91	10,15
OElh (MJ/kg)	12,84	11,95	11,05	12,00	12,84	10,95
Ruw eiwit (g/kg)	145,0	143,9	142,7	140,0	141,7	128,7
RC (g/kg)	21,4	28,7	36,0	30,7	20,1	55,2
NSP (g/kg)	112,9	142,8	172,7	147,1	106,7	235,4
Vert. lysine (g/kg)	5,30	5,30	5,30	5,20	5,20	3,98
Vert. methionine (g/kg)	2,90	2,90	2,90	2,84	2,84	1,91
Vert. methionine + cystine (g/kg)	5,00	5,00	5,00	4,90	4,90	3,95
Vert. threonine (g/kg)	4,26	4,09	3,91	3,92	4,13	3,28
Vert. tryptofaan (g/kg)	1,25	1,28	1,30	1,27	1,19	1,08
Calcium (g/kg)	30,0	30,0	30,0	33,0	33,0	9,9
Opneembaar P (g/kg)	3,1	3,1	3,1	3,0	3,0	2,7
Totaal P (g/kg)	5,5	6,0	6,5	5,9	5,3	5,2
C18:2 (g/kg)	27,7	21,9	16,1	18,1	17,7	14,3
Deeltjesgrootte						
Gemiddeld (mm)	0,81	0,80	0,85	0,78	0,84	*

* Niet geanalyseerd

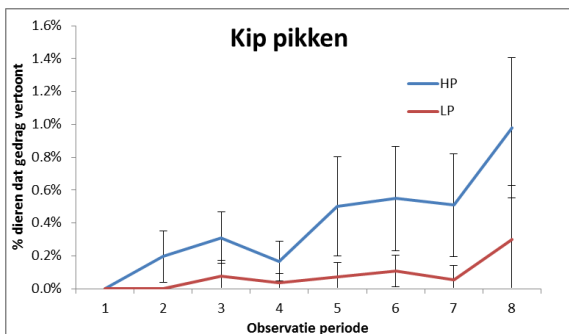
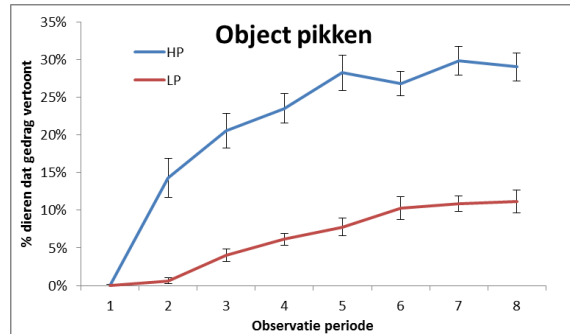
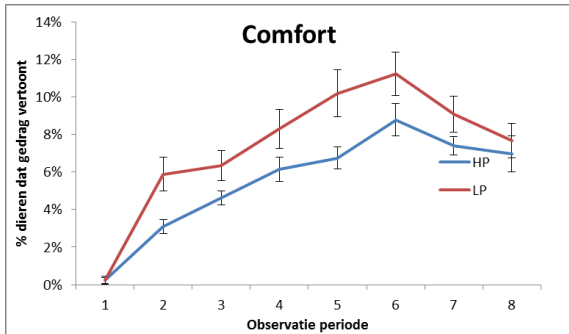
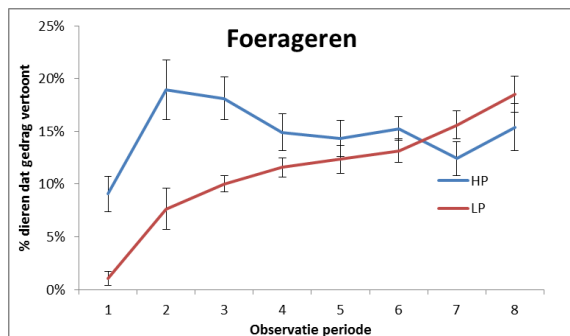
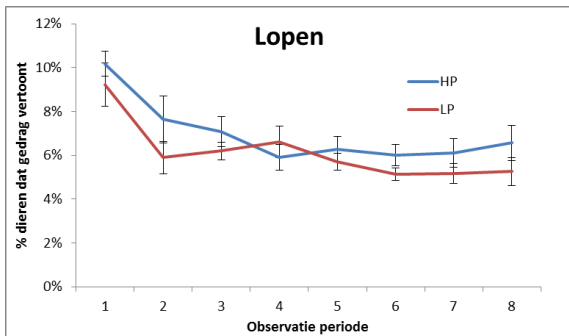
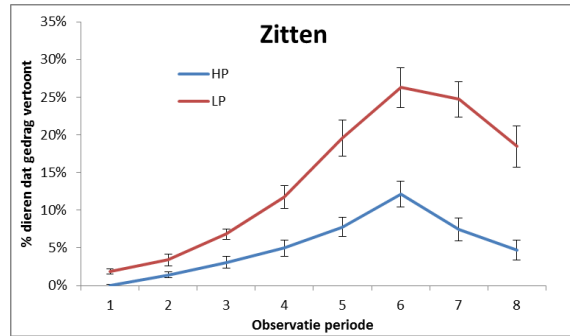
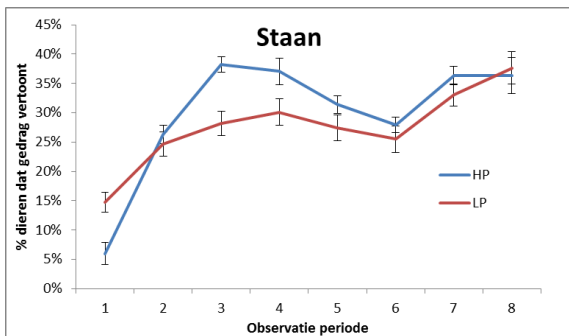
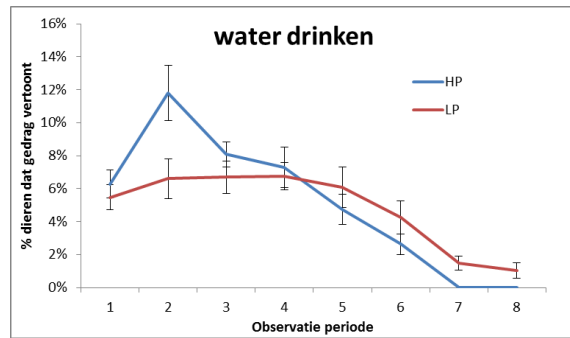
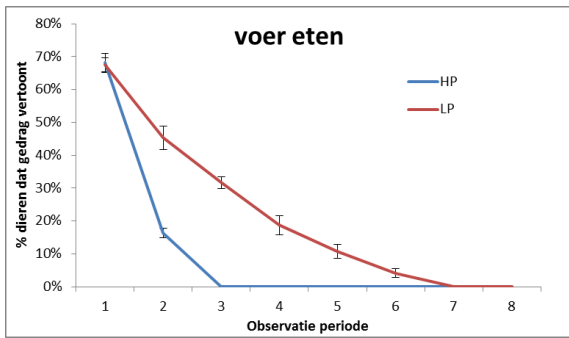
Bijlage 6 Lichaamsgewicht gedurende de opfok- en legperiode bij de verschillende behandelingen

Lft (wk)	Norm	Opfok		1 ^e fase leg			2 ^e fase leg	
		HP	LP	HE1	ME1	LE1	SE2	HE2
1	45	39	40					
2	140	95	95					
3	220	186	184					
4	360	335	338					
5	490	467	457					
6	620	612	605					
7	740	760	750					
8	850	788	803					
9	960	962	952					
10	1070	1066	1062					
11	1180	1151	1134					
12	1290	1291	1240					
13	1400	1401	1340					
14	1510	1497	1476					
15	1620	1615	1636					
16	1735	1800	1846					
17	1850	1889	1879					
18	1965	2018	2042					
19	2080	2144	2195					
20	2240	2289	2336					
21	2400	2508	2546					
22	2560	2603	2660	2775	2772	2780		
23	2680	2759	2792	2845	2867	2897		
24	2800	2861	2879	3005	3058	3080		
25	2960	3005	3090	3286	3225	3185		
26	3090	3230	3234	3336	3322	3331		
27	3220	3307	3352	3444	3312	3374		
28	3330	3373	3381	3473	3405	3436		
29	3430	3423	3452	3502	3497	3497		
30	3480	3474	3524	3585	3556	3484		
31	3510	3534	3549	3583	3567	3500		
32	3530	3534	3566	3659	3604	3546		
33	3550	3570	3636	3682	3616	3572		
34	3570	3597	3649	3707	3667	3634		
35	3590	3639	3700	3742	3637	3636		
36	3605	3636	3707	3767	3666	3653		
37	3620	3673	3718	3792	3695	3671		
38	3640	3709	3729	3775	3737	3715		
39	3660	3734	3751	3757	3780	3759		
40	3680	3758	3772	3795	3838	3763		
41	3700	3790	3807	3833	3896	3767		
42	3720	3822	3842	3862	3909	3793		
43	3740	3825	3884	3891	3923	3819		
44	3760	3828	3927	3901	3900	3857		
45	3780	3854	3917	3911	3876	3894	3915	3873
46	3795	3880	3908	3968	3917	3887	3942	3906
47	3810	3922	3926	4024	3958	3880	3970	3939
48	3830	3965	3944	4003	3985	3905	3985	3944
49	3850	3954	3975	3981	4012	3931	4000	3949
50	3870	3942	4007	3992	4031	3952	4027	3956
51	3890	3953	4030	4003	4050	3973	4055	3962
52	3910	3964	4053	4037	4052	3982	4048	3999
53	3930	3986	4062	4072	4055	3991	4042	4036
54	3950	4008	4070	4086	4041	4027	4056	4047
55	3970	4038	4065	4101	4027	4064	4070	4058
56	3985	4068	4059	4074	4040	4063	4080	4039
57	4000	4066	4053	4048	4053	4063	4089	4020
58	4020	4063	4046	4087	4065	4080	4108	4046
59	4040	4085	4069	4087	4065	4080	4108	4046
60	4060	4085	4069	4126	4077	4097	4128	4071

Bijlage 7 Voergift gedurende de opfok- en legperiode bij de verschillende behandelingen

Lft (wk)	Opfok		1 ^e fase leg			2 ^e fase leg	
	HP	LP	HE1	ME1	LE1	SE2	HE2
1	12.8	12.6					
2	23.5	23.5					
3	32.5	36.0					
4	42.2	46.3					
5	47.2	52.1					
6	50.5	56.0					
7	55.7	61.6					
8	60.3	66.3					
9	63.6	70.0					
10	66.6	73.5					
11	70.9	78.3					
12	74.6	85.1					
13	78.1	94.7					
14	82.1	102.2					
15	89.6	106.4					
16	86.6	98.1					
17	89.5	101.5					
18	91.9	102.4					
19	93.7	102.9					
20	96.6	106.3					
21	97.9	107.9					
22	103.4	113.8					
23	111.8	116.5	107.1	114.1	121.1		
24	117.5	121.8	112.5	119.4	127.0		
25	124.4	125.9	119.9	125.0	130.5		
26	141.3	141.5	132.3	141.6	150.4		
27	159.3	159.5	149.4	159.2	169.5		
28	165.0	165.1	154.1	165.0	176.1		
29	165.1	165.1	154.2	165.0	176.0		
30	165.6	164.6	154.7	164.0	176.6		
31	165.1	164.9	154.1	164.9	176.0		
32	166.1	165.5	155.0	165.7	176.7		
33	162.0	162.3	150.3	162.3	174.0		
34	160.8	160.7	148.2	160.9	173.3		
35	159.5	159.5	146.8	159.9	171.9		
36	158.0	156.0	143.0	157.1	171.0		
37	158.1	155.9	143.1	157.0	171.0		
38	156.0	156.0	142.0	156.0	170.0		
39	155.7	155.9	141.9	155.7	169.8		
40	155.0	155.1	142.0	155.1	168.0		
41	155.1	155.0	142.0	155.1	168.0		
42	155.0	155.0	141.0	155.0	169.0		
43	155.0	155.0	141.0	155.0	169.0		
44	154.0	154.0	140.1	154.0	168.0		
45	154.3	154.0	140.4	154.1	168.0		
46	146.3	146.0	146.4	146.0	146.0	153.3	139.0
47	146.1	145.9	146.2	146.0	145.8	153.0	138.9
48	146.3	146.2	146.5	146.2	146.1	153.3	139.2
49	146.3	146.0	146.4	146.0	146.0	153.3	139.0
50	146.3	146.3	146.6	146.2	146.0	153.5	139.0
51	145.0	145.3	145.1	145.2	145.0	151.8	138.4
52	145.1	145.3	145.2	145.2	145.1	151.3	139.0
53	145.0	144.7	144.9	144.5	145.1	150.7	139.0
54	145.1	145.2	145.0	145.3	145.1	151.2	139.1
55	144.1	144.2	144.0	144.4	144.1	150.3	138.0
56	144.0	144.3	144.2	144.4	144.0	150.2	138.1
57	144.1	144.0	144.1	144.1	144.0	150.1	138.0
58	144.0	144.1	144.0	144.2	144.0	150.1	138.0
59	144.1	144.3	144.3	144.3	144.1	150.3	138.2
60	143.0	143.1	143.2	143.0	143.0	149.0	137.1

Bijlage 8 Gedragingen in de tijd tijdens de opfokperiode



Bijlage 9 Effect verschillende behandelingen op de waarnemingen

Samenvattend zijn de resultaten in de onderstaande Tabel weergegeven. Hierbij is per waarneming (behalve voer- en nutriëntenopname) een score gegeven van ++ (grote verbetering), + (kleine verbetering), 0 (neutraal), - (kleine verslechtering) en - - (grote verslechtering). Tussen haakjes geeft een tendens (0,05<P<0,10) tot een verschil aan. De resultaten hebben alleen betrekking op de betreffende fase tenzij anders aangegeven.

Waarneming	Laag eiwitvoer opfok ¹	Hoog energievoer fase 1 ²	Laag energievoer fase 1 ²	Hoog energievoer fase 2 ³	Opmerking
Lichaamsgewicht (g)					
22 weken leeftijd	0	Nvt	Nvt	Nvt	
45 weken leeftijd	0	0	0	Nvt	
60 weken leeftijd	0	0	0	0	
Voer- en nutriëntenopname (++) = meer / + = iets meer / 0 = hetzelfde / - = iets minder / - - = minder)					
Voer opname	++	--	++	--	
Energie opname	++	-	-	-	
Ruw eiwit opname	--	--	++	--	
Vert. lysine opname	--	--	++	--	
Vert. M+C opname	--	--	++	--	
Vert. Thr. opname	--	--	++	--	
Vert. Trypt. opname	--	--	++	--	
Uniformiteit (CV%)					
Uniformiteit 6 wk	0	Nvt	Nvt	Nvt	
Uniformiteit 15 wk	-	Nvt	Nvt	Nvt	Hogere CV% is een verslechtering
Uniformiteit 22 wk	0	Nvt	Nvt	Nvt	
Lichaamssamenstelling					
Borstfilet (%)	++	0	0	0	Minder borstfilet is een verbetering
Buikvet (%)	++	0	0	0	Meer buikvet is een verbetering
Lever (%)	+	0	0	0	Minder lever is een verbetering. Laag eiwitvoer gaf ook minder lever op 35 wk
Pootbreedte (mm)	0	0	0	0	
Pootlengte (mm)	(+)	0	0	0	Langere poot is een verbetering. Laag eiwitvoer gaf ook langere poot op 35 wk
Productie 1^e fase (#)					
Totaal eieren	0	(-)	(-)	Nvt	Minder eieren is een verslechtering
Totaal be	0	(-)	(-)	Nvt	Minder broedeieren is verslechtering
Uitval eieren	0	0	0	Nvt	
Klein broed	-	0	0	Nvt	Meer klein broed is een verslechtering
Dubbeldooiers	-	-	+	Nvt	Meer dubbeldooiers is verslechtering
B/K/W eieren	(+)	0	0	Nvt	Minder B/K/W eieren is een verbetering
Vuile eieren	0	0	(-)	Nvt	Meer vuile eieren is een verslechtering
Productie 2^e fase (#)					
Totaal eieren	++	0	0	0	Meer eieren is een verbetering
Totaal be	++	0	0	0	Meer broedeieren is een verbetering
Uitval eieren	0	0	0	0	
Klein broed	0	0	0	0	
Dubbeldooiers	0	0	0	+	Minder dubbeldooiers is verbetering
B/K/W eieren	0	0	0	0	
Vuile eieren	0	0	0	0	
Productie legperiode (#)					
Totaal eieren	++	0	0	0	Meer eieren is een verbetering
Totaal be	0	0	0	0	
Uitval eieren	0	0	0	0	
Klein broed	-	0	0	0	Meer klein broed is een verslechtering
Dubbeldooiers	-	-	+	0	Meer dubbeldooiers is verslechtering
B/K/W eieren	0	0	0	0	
Vuile eieren	0	0	0	0	
Eigewicht (g)					
Eigewicht 22-45	0	0	0	Nvt	
Eigewicht 45-60	0	0	0	+	Lager eigewicht is een verbetering
Eigewicht 22-60	0	0	(+)	0	Lager eigewicht is een verbetering
ASM en piekproductie					
Leeftijd 50% prod	0	0	-	Nvt	
Piekprod (%)	-	0	0	Nvt	Lagere piekproductie is verslechtering
Lft piekprod (dg)	0	--	++	Nvt	Latere piekproductie is verslechtering

Vervolg bijlage 9

Waarneming	Laag eiwitvoer opfok ¹	Hoog energievoer fase 1 ²	Laag energievoer fase 1 ²	Hoog energievoer fase 2 ³	Opmerking
Uitval en oorzaken					
Uitval 22-45 weken (%)	0	--	0	0	Meer uitval is een verslechtering
Uitval 45-60 weken (%)	0	0	0	0	
Totale uitval (%)	(-)	--	0	0	Meer uitval is een verslechtering
Kreupel (#)	0	--	0	0	Meer uitval is een verslechtering
Overige uitval (#)	(-)	0	0	0	
Bevruchting/uitkomst be, embryonale sterfte en 2^e soort kuikens¹ fase (%)					
Bevruchting	0	0	0	Nvt	
Uitkomst ingelegde be.	++	0	0	Nvt	Hogere uitkomst is een verbetering
Uitkomst bevruchte be.	+	0	0	Nvt	Hogere uitkomst is een verbetering
Embryonale sterfte 1-2d	0	0	0	Nvt	
Embryonale sterfte 3-9d	0	0	0	Nvt	
Embryonale sterfte 10-21d	+	0	0	Nvt	Lagere sterfte is een verbetering
Embryonale sterfte 1-21d	+	0	0	Nvt	Lagere sterfte is een verbetering
2 ^e Soort kuikens	0	0	0	Nvt	
Bevruchting/uitkomst be, embryonale sterfte en 2^e soort kuikens 2^e fase (%)					
Bevruchting	0	0	0	0	
Uitkomst ingelegde be.	0	0	0	0	
Uitkomst bevruchte be.	0	0	0	++	Hogere uitkomst is een verbetering
Embryonale sterfte 1-2d	0	0	0	0	
Embryonale sterfte 3-9d	0	0	0	+	Lagere sterfte is een verbetering
Embryonale sterfte 10-21d	0	0	0	+	Lagere sterfte is een verbetering
Embryonale sterfte 1-21d	0	0	0	++	Lagere sterfte is een verbetering
2 ^e Soort kuikens	0	0	0	+	Lagere 2 ^e soort kuikens is verbetering
Eendagskuikens					
Kuiken gewicht (g)	0	0	0	0	
Dooier vrij gewicht (g)	0	0	0	0	
Dooierrest (g)	0	0	0	0	
Darmen (% van DVG)	(+)	0	0	0	Hoger % darmen is een verbetering
Lever (% van DVG)	0	0	0	0	
Maag (% van DVG)	0	0	0	0	
Hart (% van DVG)	0	0	0	0	
Nakomelingen 28 wk					
Groei (g/d/d)	0	0	0	Nvt	
Voeropname (g/d/d)	0	0	(- -)	Nvt	Lagere voeropname is verslechtering
Voerconversie	(-)	0	0	Nvt	Hogere voerconversie is verslechtering
Uitval (%)	0	0	0	Nvt	
PG	0	0	0	Nvt	
Griller (% van levend gew.)	0	0	0	Nvt	
Vleugel (% van griller gew)	0	0	0	Nvt	
Poot (% van griller gew)	0	0	0	Nvt	
Rug (% van griller gew)	0	0	0	Nvt	
Filet (% van griller gew)	0	0	0	Nvt	
Nakomelingen 53 wk					
Groei (g/d/d)	0	0	0	0	
Voeropname (g/d/d)	0	0	0	0	
Voerconversie	0	0	0	0	
Uitval (%)	0	0	0	+	Lagere uitval is een verbetering
PG	0	0	0	+	Hoger PG is een verbetering
Griller (% van levend gew.)	0	0	0	0	
Vleugel (% van griller gew)	0	0	0	0	
Poot (% van griller gew)	0	0	0	0	
Rug (% van griller gew)	0	0	0	0	
Filet (% van griller gew)	0	0	0	0	
Voeropnametijd en -snelheid					
Voeropnametijd (min/dg)	++	--	++	--	Langere voeropnametijd is verbetering
Voeropnamesnelheid (g/min)	++	--	++	--	Langzamere snelheid is een verbetering
Gedrag (% dieren dat bepaald gedrag vertoonden)					
Eetgedrag	++	--	++	-	Meer eetgedrag is een verbetering
Drinkgedrag	0	0	0	0	
Staangedrag	+	0	0	+	Minder staangedrag is een verbetering
Zitgedrag	++	+	-	0	Meer zitgedrag is een verbetering
Loopgedrag	+	0	0	0	Minder loopgedrag is een verbetering
Foeragegedrag	++	0	+	--	Minder foeragegedrag is verbetering
Comfortgedrag	+	+	-	+	Meer comfortgedrag is een verbetering
Objectpikgedrag	++	-	+	(-)	Meer objectpikgedrag is verslechtering
Kippikgedrag	+	0	0	0	Meer kippikgedrag is verslechtering
Legnestgedrag	0	?	?	0	

Vervolg bijlage 9

Waarneming	Laag eiwitvoer opfok ¹	Hoog energievoer fase 1 ²	Laag energievoer fase 1 ²	Hoog energievoer fase 2 ³	Opmerking
Bevederingscore opfok					
Nek/hals	--	Nvt	Nvt	Nvt	Hogere waarde is een verslechtering
Borst	--	Nvt	Nvt	Nvt	
Buik	-	Nvt	Nvt	Nvt	
Rug	-	Nvt	Nvt	Nvt	
Vleugels	--	Nvt	Nvt	Nvt	
Staart	--	Nvt	Nvt	Nvt	
Poten	--	Nvt	Nvt	Nvt	
Gemiddeld	--	Nvt	Nvt	Nvt	
Bevederingscore 1^e fase					
Nek/hals	0	0	0	Nvt	Hogere waarde is een verslechtering
Borst	0	0	0	Nvt	
Buik	(-)	(-)	0	Nvt	
Rug	0	-	0	Nvt	
Vleugels	-	0	0	Nvt	
Staart	(-)	0	0	Nvt	
Poten	0	-	0	Nvt	
Gemiddeld	0	-	0	Nvt	
Bevederingscore 2^e fase					
Nek/hals	0	0	0	0	Hogere waarde is een verslechtering
Borst	0	(-)	0	0	
Buik	0	0	0	0	
Rug	0	0	0	0	
Vleugels	0	-	0	0	
Staart	-	-	+	0	
Poten	0	0	0	0	
Gemiddeld	0	-	0	0	

¹ Laag eiwitvoer opfok vergeleken met hoog eiwitvoer opfok² Hoog en laag energievoer eerste fase legperiode vergeleken met gemiddeld energievoer eerste fase legperiode³ Hoog energievoer tweede fase legperiode vergeleken met standaard energievoer tweede fase legperiode

Bijlage 10 Belangrijkste kengetallen per behandeling

Behandeling ¹	Opfok	1 ^e fase leg	2 ^e fase leg	Aantal eieren	Aantal broedeieren	Bevruchting (%)	Uitkomst bevr. be. (%)	Voer p.a.h. (kg)	Uitval (%)
1	HP	HE1	SE2	178,9	171,2	93,9	89,2	38,7	6,2
2	HP	HE1	HE2	178,4	170,9	92,7	91,6	37,3	10,5
3	HP	ME1	SE2	175,2	168,1	93,7	90,6	40,5	4,8
4	HP	ME1	HE2	180,4	173,2	94,1	90,4	39,2	4,8
5	HP	LE1	SE2	173,2	162,3	91,8	89,8	42,4	6,7
6	HP	LE1	HE2	178,2	169,6	93,4	90,3	41,1	5,2
7	LP	HE1	SE2	181,5	172,4	93,3	90,3	38,7	8,1
8	LP	HE1	HE2	180,1	171,9	90,9	91,8	37,4	12,9
9	LP	ME1	SE2	182,4	173,4	92,5	90,4	40,6	9,5
10	LP	ME1	HE2	182,4	175,6	95,7	90,3	39,2	7,1
11	LP	LE1	SE2	181,1	173,9	93,8	91,1	42,4	6,7
12	LP	LE1	HE2	175,3	168,1	93,3	91,2	41,1	4,3

¹ HP = hoog eiwit opfok, LP = laag eiwit opfok, HE1 = hoog energie 1^e fase leg, ME1 = gemiddeld energie 1^e fase, LE1 = laag energie 1^e fase, SE2 = standaard energie 2^e fase, HE2 = hoog energie 2^e fase



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E info.livestockresearch@wur.nl | www.livestockresearch.wur.nl