

Wageningen UR Livestock Research

Partner in livestock innovations



Rapport 318

Effect van varkensvleesmeel in
vleeskuikenvoer op technische resultaten,
slachtrendementen, strooiselkwaliteit,
voetzollaesies en darmgezondheid

Mei 2010



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, 2010

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

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) 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, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstrept 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

Wageningen UR Livestock Research has conducted an experiment to determine the effect of inclusion of graded levels of pork meat meal (PMM) in broiler diets on performance, processing yields, litter quality, foot pad lesions and gut health. Inclusion of PMM in broiler diets corresponding to 10% of the basal dietary CP content did not affect performance, whereas higher inclusion levels adversely affect performance and external quality.

Keywords

Pork meat meal, broilers, performance, processing yields, litter quality, hock burns and foot pad lesions.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

J. van Harn
R.J. Molenaar (GD voor Dieren - Deventer)
T. Veldkamp

Titel

Effect van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer op technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, voetzoollaesies en darmgezondheid
Rapport 318

Samenvatting

Wageningen UR Livestock Research heeft een onderzoek verricht naar het effect van verschillende niveaus van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer op de technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, voetzoollaesies en darmgezondheid. Vervanging van 10 procent van het totale ruw eiwitgehalte in het voer door varkensvleesmeel had geen effect op de technische resultaten en uitwendige kwaliteitskenmerken. Vervanging van een hoger aandeel van het ruw eiwitgehalte door varkensvleesmeel had een negatief effect op deze parameters.

Trefwoorden

Varkensvleesmeel, vleeskuikens, technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, hakdermatitis en voetzoollaesies.



Rapport 318

Effect van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer op technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, voetzoollaesies en darmgezondheid

Effect of pork meat meal in broiler diets on performance, slaughter yields, litter quality, foot pad dermatitis and gut health

J. van Harn

R.J. Molenaar (GD voor Dieren - Deventer)

T. Veldkamp

Mei 2010



Voorwoord

Sinds december 2000 geldt in de EU een totaalverbod op het gebruik van diermeel of beter gezegd dierlijk eiwit in voeders voor landbouwhuisdieren. De roep om dierlijk eiwit weer te mogen gebruiken als diervoeder-/veevoedergrondstof wordt echter steeds groter. Bij de EU lijkt er enige bereidheid te ontstaan om het verbod op het gebruik van dierlijk eiwit te versoepelen. Wel dienen er dan eerst snelle testen te komen om dierlijk eiwitten van verschillende diersoorten van elkaar te kunnen onderscheiden. Dit om te voorkomen dat herkauwers, varkens en pluimvee soorteigen dierlijk eiwit krijgen. De ontwikkeling van snelle testen om de herkomst van dierlijk eiwit vast te stellen bevindt zich in een vergevorderd stadium. Wanneer een dergelijke test voorhanden is, lijkt de herintroductie van dierlijk eiwit in voeders voor landbouwhuisdieren een kwestie van tijd met name vanwege aspecten ten aanzien van duurzaamheid.

In de vleeskuikensector worden verschillende problemen geconstateerd zoals tegenvallende groei, verteringsstoornissen, natte mestproblematiek en een verhoogd antibioticagebruik. Een deel van deze problemen wordt door de sector toegeschreven aan het verbod op dierlijk eiwit, maar harde (wetenschappelijke) bewijzen hiervoor zijn niet voorhanden.

Wageningen UR Livestock Research heeft in opdracht van de Nederlandse vleeskuikensector, via het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE), onderzoek uitgevoerd naar de effecten van verschillende inmengingspercentages van varkensvleesmeel in het voer op de technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit en uitwendige kwaliteit van vleeskuikens. Resultaten van dit onderzoek kunnen er mogelijk toe bijdragen dat bepaalde claims die aan dierlijk eiwit worden toegedicht worden onderschreven of juist niet.

Ik wens u veel leesplezier.

Jan van Harn, projectleider.

Samenvatting

Sinds december 2000 bestaat er vanwege de vrees voor BSE (Bovine Spongiforme Encephalopathie) onder runderen, ook wel gekke koeienziekte genoemd, een algeheel verbod op het gebruik van dierlijk eiwit (van landdieren) in voeders voor landbouwhuisdieren. Tot die tijd waren dierlijke eiwitten een belangrijke grondstof in het voer voor varkens en pluimvee. Nadat echter aangetoond werd dat diermeel afkomstig van rundvee verantwoordelijk was voor de verspreiding van BSE en omdat er geen onderscheid gemaakt kon worden tussen diermeel van varkens, pluimvee en rundvee, werd besloten om het gebruik van dierlijk eiwit in alle diervoeders voor landbouwhuisdieren volledig te verbieden. Sinds het verbod op het gebruik van dierlijk eiwit in veevoer worden veel van de huidige problemen in de vleeskuikensector, zoals dysbacteriose, natte mest en het toegenomen antibioticagebruik, door de sector toegeschreven aan dit verbod. Om meer duidelijkheid te krijgen over de effecten van dierlijk eiwit in vleeskuikenvoer heeft het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE), in opdracht van de Nederlandse vleeskuikensector, Wageningen UR Livestock Research gevraagd dit te onderzoeken.

In het najaar van 2009 werd een onderzoek met 300 haan- en 360 henkuikens (Ross 308) uitgevoerd. Het onderzoek werd uitgevoerd in één afdeling van de mechanisch geventileerde vleeskuikenstal van het Pluimveeproefbedrijf 'Het Spelderholt' te Lelystad en omvatte het leeftijdstraject van 0 – 35 dagen. In dit onderzoek werden de volgende vier behandelingen met elkaar vergeleken:

1. een voer zonder varkensvleesmeel (= Controle),
2. een voer waarbij 10 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel (D10),
3. een voer waarbij 17,5 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel (D17,5), en
4. een voer waarbij 25 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel (D25)

Het varkensvleesmeel werd uitgewisseld tegen sojaschroot en aardappeleiwit. De kuikens werden gehuisvest in 24 grondkooien (1,5 m²) met strooisel. In elke grondkooi werden 25 hanen of 30 hennen geplaatst. De behandelingen werden random verdeeld over de grondkooien. Per behandeling werden aldus 6 herhalingen verkregen (drie met hanen en drie met hennen). De kuikens ontvingen gedurende de gehele periode onbeperkt voer en water. Uit dit onderzoek komen de volgende conclusies naar voren:

- Het verwerken van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer had geen effect op groei, voerverbruik en uitval. Wanneer meer dan 10% van het ruw eiwit in het voer werd vervangen door eiwit uit varkensvleesmeel ging dit gepaard met een verslechtering van de voerconversie mogelijk door een relatief tekort aan valine en isoleucine. Bij de voeders met de twee hoogste inmengingpercentages was het aandeel valine en isoleucine ten opzichte van lysine lager dan de controle. Hanen hadden in vergelijking met hennen een hogere groei, een betere voerconversie en een hoger voerverbruik.
- Het gebruik van varkensvleesmeel in het voer had invloed op het grillerrendement. Bij D10 werd het hoogste grillerrendement gevonden, bij D17,5 en controle het laagste. D25 was intermediair. Het vleugel-, poot- en filetrendement werd niet beïnvloed door de voerbehandeling. Hanen hadden in vergelijking met hennen een hoger pootrendement. Hennen hadden daarentegen een hoger grillerrendement.
- Het gebruik van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer leidde tot meer en ernstiger borstbevuiling. Dit tendeerde ($P=0,08$) naar meer en ernstiger irritaties van de borsthuid bij de twee voeders met de hoogste inmengingspercentages varkensvleesmeel (D17,5 en D25). Hanen hadden meer en ernstiger bevuiling van de borsthuid dan hennen. Dit leidde echter niet tot meer borstirritaties.
- De haankuikens uit de D25 groep hadden aantoonbaar minder dijkkrassen dan de haankuikens uit de andere proefgroepen. Bij hennen waren er geen aantoonbare verschillen in het voorkomen en ernst van dijkkrassen tussen de voerbehandelingen.
- De meeste en de ernstigste voetzoollaesies werden gevonden bij de twee behandelingen met de hoogste inmengingpercentages varkensvleesmeel (D17,5 en D25). Hanen en hennen reageerden echter niet hetzelfde.

- Het gebruik van varkensvleesmeel had geen effect op het voorkomen en ernst van hakdermatitis. Hanen hadden meer en ernstiger hakdermatitis dan hennen.
- Het verwerken van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer had geen effect op het drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest op 35 dagen. Het strooisel bij hanen was gemiddeld genomen droger dan bij hennen.
- Varkensvleesmeel had geen invloed op de villuslengte in zowel het duodenum als het ileum. De cryptediepte in het duodenum bij D10, het voer met het laagste inmengingpercentage varkensvleesmeel, was geringer dan de controle, wat leidde tot een hogere villus/crypte ratio.

In zijn algemeenheid kan uit dit onderzoek worden geconcludeerd dat het vervangen van 10% van het totaal aan ruw eiwit in vleeskuikenvoer door varkensvleesmeel geen nadelige effecten had op de resultaten van vleeskuikens. Vervanging van een hoger aandeel van het ruw eiwit leidde in dit onderzoek tot slechtere technische resultaten en meer voetzollaesies.

Summary

Since December 2000 the use of animal byproducts (e.g. blood meal, feather meal, meat and bone meal) has been banned in the EC. Questions have been raised by the broiler sector on the relation between the ban on the use of animal byproducts and the current problems occurring in practice (e.g. reduced growth rate, wet litter, poor gut health, use of antibiotics).

Wageningen UR Livestock Research has conducted a broiler study to determine the effect of inclusion of pork meat meal (PMM) to diets on performance, processing yields, litter quality and foot pad lesions. In the experimental diets, soybean meal and potato protein were exchanged by pork meat meal (PMM - CP 67%) replacing 10, 17.5 and 25% of the dietary CP content (D10, D17.5, D25, respectively). The control diet (D0) did not contain any processed animal protein (PAP) source. All diets were formulated iso-caloric and iso-nitrogenous.

The study was conducted with 300 male and 360 female broilers (Ross 308) in one room of the climate controlled broiler facility of Livestock Research from 0 to 35 days of age. The broilers were housed in 24 pens (1,5 m²), bedded with wood shavings. 25 Male or 30 female broilers were placed per pen (=experimental unit). The broilers were randomly allotted among the 4 dietary treatments, each having 6 replicates (3 replicates per gender). The birds received a two phase diet. Starter diets were provided from 0 to 10 days of age and the grower /finisher diets from 11 to 35 days of age. All diets were pelleted (starter: 2 mm pellet and grower: 3 mm pellet). Feed and water were continuously available for the broilers.

No interaction effects between dietary treatment and gender for the performance parameters were observed. Feed intake, body weight gain and mortality were not affected by PMM inclusion. Feed conversion ratio (FCR) however, was affected by dietary treatment ($P < 0.05$), and amounted 1.560, 1.567, 1.593, 1.607 for D0, D10, D17.5, and D25, respectively. FCR of D17.5 and D25 was significantly higher compared to D0 and D10 possibly due to valine and isoleucine deficiency. In diets D17.5 and D25, ratio of valine as well as isoleucine to lysine were both lower than the control group. Highest carcass yield was found at D10. Carcass yield of D10 was significantly higher than D0 and D17.5. Carcass yield of D25 was in between. No differences between dietary treatments were observed in wing, leg and breast meat yields.

The dry matter, nitrogen and gross energy content of the litter was not affected by dietary treatments. Inclusion of PMM resulted in dirtier breast skins and tended to more breast irritations. More thigh scratches were found in male broilers receiving the D25 diets. However, no differences in thigh scratches between dietary treatments were found in female broilers. Foot pad lesions were less severe at D0 and D10 compared with D17.5 and D25 in males. In females no differences were found in foot pad lesions.

Inclusion of PMM had no influence on the length of the duodenal and ileal villi. The D10 and D25 groups had the lowest duodenal crypt depth which resulted in an increased villus: crypt ratio.

Overall it can be concluded that inclusion of PMM to broiler diets up to 10% of the dietary CP content did not affect performance, whereas higher inclusion levels adversely affected performance and foot pad health.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en Methoden	3
2.1	Materiaal.....	3
2.1.1	Accommodatie	3
2.1.2	Diermateriaal.....	3
2.1.3	Proefbehandelingen.....	4
2.1.4	Verlichting	4
2.1.5	Klimaat	4
2.1.6	Entingen.....	5
2.1.7	Strooisel	5
2.2	Methoden	5
2.2.1	Waarnemingen.....	5
2.2.2	Statistische analyse	7
3	Resultaten	8
3.1	Voer.....	8
3.2	Technische resultaten	9
3.2.1	0 – 10 dagen	9
3.2.2	0 – 28 dagen	9
3.2.3	0 – 35 dagen	10
3.3	Slachtrendementen	11
3.4	Exterieurbeoordeling	12
3.5	Strooiselkwaliteit	14
3.6	Darmgezondheid.....	14
4	Discussie	17
5	Conclusies	19

1 Inleiding

Wat is diermeel?

Diermeel is een verzamelnaam voor producten in meelvorm, verkregen uit reststromen afkomstig van de vleesverwerkende industrie. Voorbeelden van diermeel zijn: verenmeel, vlees-/beendermeel en bloedmeel. De reststromen van de vleesverwerkende industrie bestaan onder meer uit vet, vlees, organen, botten, bloed en veren. Bijna 40 procent van het gewicht van het levende dier, eindigt als slachtbijproduct. Deze slachtbijproducten worden verwerkt tot eiwit en vet. Het huidige diermeel wordt enkel gemaakt uit slachtbijproducten van dieren geschikt verklaard voor humane consumptie. Vroeger werden ook kadavers verwerkt tot diermeel, maar dat gebeurt nu niet meer. Kadavers worden tegenwoordig verwerkt tot brandstoffen voor energiecentrales. De naam diermeel is eigenlijk incorrect, omdat dit suggereert dat er hele dieren in zitten. Beter is om te spreken van Processed Animal Protein (PAP) of verwerkt dierlijk eiwit. Om deze reden wordt in dit rapport de term 'dierlijk eiwit' gebruikt en niet de term 'diermeel'.

De voederwaarde van dierlijke eiwitten is variabel en neemt af naarmate het aandeel botweefsel toeneemt. In zijn algemeenheid hebben dierlijke eiwitten een hoge energiewaarde, een hoog eiwitgehalte en bevatten veel mineralen en vitamines. Dit maakt dierlijk eiwit tot een interessante grondstof voor vleeskuikenvoeders.

Diermeelverbod

Midden jaren negentig van de vorige eeuw brak in Europa de BSE-crisis uit. Sinds de jaren 80 van de vorige eeuw zijn ruim 200 mensen, vooral in Groot-Brittannië, overleden aan vCJD (variant Creutzfeldt-Jakob Disease). De ziekte ontstond hoogst waarschijnlijk doordat mensen vlees aten van runderen met de gekke koeienziekte ofwel BSE. BSE staat voor Bovine Spongiform Encephalopathy, wat letterlijk vertaald sponsachtige hersenziekte bij runderen betekent. Geleidelijk groeide de kennis over de herkomst van BSE. Dierlijke eiwitten in het voer van herkauwers bleek een rol te spelen. Dit leidde tot steeds strengere maatregelen rond het gebruik van dierlijke eiwitten in voeders voor landbouwhuisdieren. Vanaf 1999 geldt een verbod op het gebruik van diermeel in voer voor herkauwers. Omdat dit verbod moeilijk te handhaven was en het niet uitgesloten was dat er in voerfabrieken toch restjes dierlijke eiwitten in herkauwervoer terecht kwamen, besloot de EU dat vanaf december 2000 een totaalverbod gold op het gebruik van alle dierlijke eiwitten van landdieren in voeders voor landbouwhuisdieren.

Inmiddels is bekend dat alleen herkauwers gevoelig zijn voor BSE-achtige ziektes. Tot op heden zijn er geen aanwijzingen dat kippen en varkens hiervoor gevoelig zijn. Wetenschappers gaan er dan ook van uit dat diermeel of verwerkt dierlijk eiwit, afkomstig van pluimvee en varkens, zonder risico in veevoer gebruikt kan worden.

Het verbod op het gebruik van dierlijke eiwitten in vleeskuikenvoeders bracht een verhoging van de kostprijs van het voer met zich mee (Pos, 2001). Daarnaast zijn er verschillende nog niet onderbouwde claims voor het gebruik van dierlijk eiwit ten opzichte van andere (plantaardige) eiwitrijke grondstoffen. Zo zouden dieren door dierlijk eiwit beter groeien (van dierlijk eiwit wordt gezegd dat dit een positief effect heeft op de smaak, waardoor de voeropname wordt bevorderd). Ook zou dierlijk eiwit een positief effect hebben op diergezondheid (het toegenomen medicijngebruik van de laatste jaren wordt door sommigen (mede) toegeschreven aan het verbod op het gebruik van dierlijk eiwit). Verder wordt verondersteld dat het verbod op het gebruik van dierlijk eiwit verenkijkerij in de hand heeft gewerkt. Anderzijds wordt verondersteld dat de inzet van meer plantaardige eiwitbronnen, waaronder sojaschroot, kan leiden tot een verhoogde kans op darmgezondheidsproblemen met als gevolg nattere mest, een mogelijk verminderd welzijn, een vermindering van productiviteit en daling van inkomsten (Van Raamsdonk et al., 2004). Momenteel is er ook een discussie of bepaalde essentiële voedingsstoffen uit dierlijk eiwit worden gemist of dat ook anti-nutritionele factoren (ANF's) in plantaardige grondstoffen een rol zouden kunnen spelen bij de veronderstelde verminderde dierprestaties bij gebruik van rantsoenen zonder dierlijk eiwit. Aangezien het verbod op dierlijk eiwit ook zou hebben geleid tot een slechtere strooiselkwaliteit (De Baere en Zoons, 2003), mag ook verondersteld worden dat de mate en ernst van huidirritaties (o.a. borstirritaties, hakdermatitis en voetzoollaesies) is toegenomen. Hoewel er weinig wetenschappelijke onderbouwing is voor bovenstaande effecten wordt vanuit de pluimveesector regelmatig de wens geuit om het verbod op het gebruik van dierlijk eiwit op te heffen. Op EU-niveau zijn momenteel discussies gaande over een mogelijke versoepeling van het verbod.

Daarbij is de Europese beleidslijn nog steeds dat het voorzorgsbeginsel leidend moet zijn en dat alleen wetenschappelijke zekerheid met betrekking tot risicoreductie aanleiding kan zijn voor een geleidelijke verruiming van de regels. Toch lijkt een versoepeling voor de handliggend, want:

- de ziekte BSE lijkt te zijn ingedamd;
- een uitbraak van vCJD (de menselijke variant van BSE) is uitgebleven;
- het algehele verbod brengt veel kosten met zich mee;
- door het algehele verbod worden hoogwaardige eiwitten, vetten en mineralen uit de voedselkringloop onttrokken;
- het algehele verbod leidt tot een extra belasting van het milieu. Hierbij valt te denken aan het verbranden van diermeel, het transport van eiwitrijke grondstoffen uit het buitenland en de gebiedsontginningen (lees: kap regenwouden) in landen waar de soja verbouwd wordt.

Het gegeven dat kippen alleseters zijn, lijkt ook een wezenlijk argument om dierlijk eiwit weer in het voer op te nemen. Immers, de in vrije natuur levende kippen combineren plantaardig voedsel met allerlei beestje als wormen en kevers. Ook bevat dierlijk eiwit waardevolle mineralen en vitaminen en is het een betaalbare eiwitbron.

Het Europese Voedselveiligheidsagentschap (EFSA) heeft een studie gemaakt over het (her)gebruik van dierlijk eiwit en is tot de slotsom gekomen dat er geen obstakels meer in de weg staan qua voedselveiligheid om varkensmeel in pluimveevoeder toe te laten en pluimveemeel in varkensvoerders, mits: a) kannibalisme wordt tegengegaan (er mogen geen pluimveeproducten aan pluimvee worden gevoerd) en b) de nodige voorzorgen worden genomen om versleping te vermijden in de mengvoederfabriek. Wel heeft EFSA vragen over de controleerbaarheid naar het onderscheid tussen dierlijke eiwitten van verschillende diersoorten. Hiervoor dient een oplossing te komen waarna de regels wellicht versoepeld kunnen worden. Uiteraard moeten nog de retail en de consument worden benaderd om te zien of maatschappelijk de stap naar het hergebruik van diermeel opnieuw aanvaardbaar is.

Op verzoek van de Nederlandse vleeskuikensector heeft Wageningen UR Livestock Research een onderzoek uitgevoerd dat de effecten van het gebruik van (varkens)vleesmeel in vleeskuikenvoer op technische resultaten, slachttrendementen, strooiselkwaliteit, uitwendige kwaliteit en darmgezondheid moest kwantificeren. In dit rapport worden de resultaten van dit onderzoek beschreven.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Materiaal

2.1.1 Accommodatie

Het onderzoek werd uitgevoerd in één klimaatafdeling (134 m²) van de mechanisch geventileerde donkerstal P1 van het Pluimveeproefbedrijf 'Het Spelderholt' te Lelystad. In deze afdeling waren vier rijen van zes grondkooien (1,5 m²), in totaal dus 24 grondkooien, opgesteld.

De afdeling werd verwarmd door middel van centrale verwarming via plaatradiatoren die aan de zijmuren onder de luchtinlaten zijn gemonteerd. De luchtinlaat werd geregeld via 12 mechanisch bediende inlaatventielen (Tulderhof), zes aan weerszijden van de afdeling. De lucht werd afgevoerd via drie ventilatoren (totaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit ca. 21.000 m³/uur) in het midden van de afdeling. Voor de verlichting werd gebruik gemaakt van hoogfrequente TL.

Figuur 1 De kuikens werden gehuisvest in 24 grondkooien (1,5 m²), welke stonden opgesteld in een klimaatgescheiden afdeling van stal P1 van Pluimveeproefbedrijf Het Spelderholt te Lelystad



2.1.2 Diermateriaal

Het onderzoek werd uitgevoerd met in totaal 660 Ross 308 vleeskuikens (300 haan- en 360 henkuikens) en omvatte het leeftijdstraject van 0 - 35 dagen. De haan- en henkuikens werden gescheiden opgezet. Om op 35 dagen een vergelijkbare bezetting in kilogrammen per vierkante meter te hebben werden per grondkooi 25 haan- of 30 henkuikens opgezet. De kuikens waren afkomstig van moederdieren van 37 weken leeftijd. De eendagskuikens werden geleverd door Probroed en Sloot te Groenlo.

2.1.3 Proefbehandelingen

In dit onderzoek werden de volgende vier behandelingen met elkaar werden vergeleken:

1. Controle; een standaard vleeskuikenvoer zonder varkensvleesmeel
2. D10; een voer waarbij 10 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel
3. D17,5; een voer waarbij 17,5 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel
4. D25; een voer waarbij 25 procent van het totaal aan ruw eiwit afkomstig was uit varkensvleesmeel

De voeders waren dusdanig geoptimaliseerd dat deze qua energiewaarde en nutriëntengehalten goed vergelijkbaar waren en het enige verschil de eiwitbron was. Het varkensvleesmeel werd hierbij uitgewisseld tegen sojaschroot en aardappelleiwit. Het gebruikte varkensvleesmeel (Pork Meat Meal 65), afkomstig van slachtbijproducten uit varkensslachterijen, had een gegarandeerd ruw eiwitgehalte van 65%. In bijlage 1 is de gemiddelde samenstelling van dit varkensvleesmeel eiwit weergegeven. Er werd een tweefasen voeding toegepast. Gedurende de eerste 10 dagen ontvingen de kuikens een startvoer, van dag 11 tot en met 35 dagen een groei-/eindvoer. De samenstelling van de voeders is weergegeven in bijlage 2 (startvoeders) en 3 (groei-/eindvoeders). Het voer werd geproduceerd en geleverd door Research Diet Services BV te Wijk bij Duurstede. Alle voeders werden gepelletiseerd. Elke behandeling werd 6 keer herhaald; 3 herhalingen met hanen en 3 herhalingen met hennen. De behandelingen werden random verloot over de grondkooien. Gedurende de gehele proefperiode (0 - 35 dagen) kregen de kuikens onbeperkt voer en water.

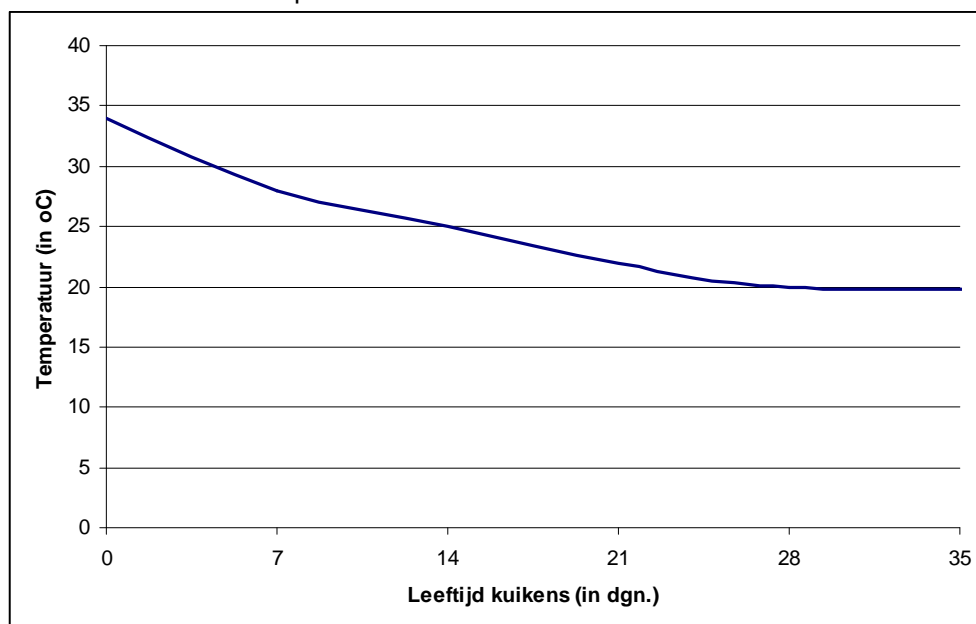
2.1.4 Verlichting

De vleeskuikens kregen de eerste 2 dagen continu licht (24L:0D). Daarna werd een intermitterend lichtschema gehanteerd van 4L:4D:3L:1D:3L:1D:3L:1D:3L:1D. De lichtsterkte bedroeg de gehele proefperiode 20 lux.

2.1.5 Klimaat

De temperatuur bij opzet van de kuikens bedroeg 34 °C. De temperatuur werd geleidelijk afgebouwd naar 20 °C op 28 dagen leeftijd. Deze temperatuur werd tot het einde van de proef aangehouden (figuur 2).

Figuur 2 Streefwaarden staltemperatuur



2.1.6 Entingen

De kuikens zijn op de broederij gevaccineerd tegen Infectieuze Bronchitis (IB primer), waarna ze op 14 en 21 dagen werden gevaccineerd tegen respectievelijk Newcastle Disease (Clone 30) en Gumboro (D78).

2.1.7 Strooisel

Als strooiselmateriaal werden witte houtkrullen gebruikt (2 kg/grondkooi).

2.2 Methoden

2.2.1 Waarnemingen

Voeranalyses

In de voeders werden de volgende analyses uitgevoerd: Weende-analyse (vocht, ruw eiwit, ruw vet, ruw as en ruwe celstof), zetmeel en de mineralen Ca, P, K, Mg, Na en Cl.

Daarnaast werd vooraf het ruw eiwitgehalte van de belangrijkste grondstoffen bepaald. Naast het ruw eiwitgehalte werd in varkensvleesmeel ook nog het ruw vet-, calcium- en fosforgehalte vooraf bepaald. Bovenstaande analyses zijn uitgevoerd door Pre Mervo Kwaliteitsdienst te Utrecht.

Productieparameters

Diergewichten

De kuikens werden op dag 0 (bij aankomst), dag 10, dag 28 en dag 35 gewogen ter vaststelling van het gemiddeld gewicht. De kuikens werden altijd als groep gewogen.

Voerverbruik

Het voerverbruik werd op een leeftijd van 10, 28 en 35 dagen bepaald.

Uitval

De uitval werd dagelijks genoteerd.

Op basis van de bovenstaande parameters werden per periode de volgende technische resultaten berekend:

- Groei
De dagelijkse groei is berekend als het gemiddeld eindgewicht minus het gemiddeld begingewicht in de periode (beiden in grammen) gedeeld door de periodelengte (in dagen).
- Voerconversie
De voerconversie is berekend als de totale hoeveelheid verstrekt voer gedeeld door het totale gewicht van de aanwezige/afgeleverde vleeskuikens. Hierbij is gecorrigeerd voor de voeropname van de uitgevallen dieren.
- Uitvalpercentage
Het uitvalpercentage is als volgt berekend:
$$\text{Uitval \%} = (\text{Aantal uitgevallen kuikens} / \text{Aantal opgezette kuikens}) * 100$$

Slachtrendementen

Op 35 dagen leeftijd werden de slachtrendementen bepaald. Hiertoe werd aan de hand van een aselechte steekproef van 10 dieren per grondkooi de volgende rendementen bepaald: griller, poot (dij + drum), vleugel, rug en filet. De rendementen werden bepaald door Plukon Poultry B.V. te Wezep.

Welzijnsparameters

Beoordeling uitwendige kuikenkwaliteit

Op 34 dagen werd de uitwendige kuikenkwaliteit vastgesteld. Hierbij werden alle nog aanwezige dieren in de grondkooien visueel beoordeeld op het voorkomen en de ernst van borstbevuiling, borstirritatie, dijkkrassen, hakdermatitis en voetzollaesies. Bij de bepaling van de uitwendige kuikenkwaliteit is een score gegeven die zowel het voorkomen als de ernst van de aantasting weergeeft. Bij deze beoordelingen worden scores gegeven van 0 tot 3, m.u.v. voetzollaesies waar conform het Zweeds/Deense systeem een 3-klassen systeem (score 0 – 2) wordt gehanteerd. In het onderstaande schema is een omschrijving van de scores voor borstbevuiling, borstirritaties, dijkkrassen, hakirritaties en voetzoolirritaties gegeven.

Parameter	Scoringsklassen + omschrijving
Borstbevuiling	0 – 3 , waarbij 0= geen bevuiling, 1= geringe bevuiling, smoezelige bevedering borst; 2= matige bevuiling, borstveren zijn bruin en lichte bevuiling van borsthuid met mest en 3= ernstige bevuiling, aangekoekte mest op borsthuid.
Borstirritatie	0 – 3 , waarbij 0= geen borstirritatie / rood verkleuring borst, 1= lichte/geringe roodverkleuring borst; 2= ernstige roodverkleuring borst / aanwezigheid van (kleine) mestvlekken en 3= aanwezigheid van (grote) blaar en/of mestvlekken op borsthuid
Dijkkrassen	0 – 3 , waarbij 0= geen dijkkras, 1= (meerdere) kleine ondiepe/oppervlakkige kras(sen) op flank kuiken; 2= echte kras / wond (< 1,5 cm) of oude (genezen) kras op flank kuiken en 3= (grote) diepe kras / wonde (>1,5 cm) op flank kuiken
Hakirritatie (hakdermatitis)	0 – 3 , waarbij 0= geen hakirritatie, 1= lichte/geringe roodverkleuring hak; 2= ernstige roodverkleuring / geringe aantasting opperhuid hak, geen wond zichtbaar en 3= ernstige aantasting opperhuid hak, wond zichtbaar.
Voetzoolirritaties (voetzollaesies)	0 – 2 , waarbij 0= geen/lichte voetzoolirritatie; 1 =matige/milde voetzoolirritatie (hyperkeratose en verkleuring van het weefsel, maar nog geen ontstekingen en nog geen aantasting van de opperhuid) en 2= ernstige voetzoolirritatie(aantasting van de opperhuid, onderhuidse ontstekingen). Beoordelingsmethodiek conform Zweedse methode (Berg, 1998).

Strooiselkwaliteit

Drogestofgehalte strooisel

Op 10, 28 en 35 dagen leeftijd werd het drogestofgehalte van het strooisel vastgesteld. Hiertoe werd per grondkooi een strooiselmonster genomen ter vaststelling van het drogestofgehalte van het strooisel. De strooiselmonsters (\pm 150-300 gram) werden gedurende 24 uur gedroogd in een droogstoof bij 105°C.

Stikstofgehalte en verbrandingswaarde strooiselmest

Op 35 dagen leeftijd werd naast het drogestofgehalte ook het stikstofgehalte en de verbrandingswaarde van de strooiselmest vastgesteld. Deze analyses werden uitgevoerd door het milieulaboratorium van Agrotechnology & Food Sciences Group van Wageningen UR.

Darmgezondheid

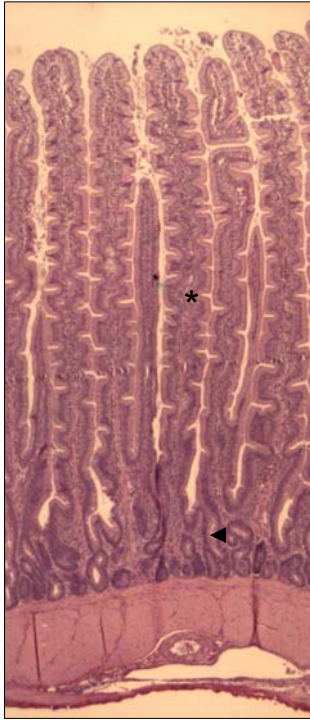
Aan het einde van het experiment (dag 35) werden twee aselekt gekozen dieren per kooi geëuthanaseerd door intraveneuze toediening van T61 (SP-Intervet, Boxmeer). Onmiddellijk volgend op de euthanasie werden monsters genomen van het proximale gedeelte van de pars ascendens van het duodenum (= twaalfvingerige darm) en van het ileum (=dunne darm) op 10 cm distaal van het divertikel van Meckel.

Volgend op de monsternamen werd een postmortaal onderzoek uitgevoerd, inclusief een macroscopische beoordeling van de darmwand.

De genomen weefselmonsters werden gefixeerd in een 10% formaline oplossing gedurende ten minste 48 uur. Verwerking omvatte seriële dehydratatie met behulp van verschillende percentages ethanol, behandeling met xyleen en opblokken in paraffine. Coupes (2µm) werden gekleurd met haematoxyline en eosine (Jung Auto Stainer XL). Bij elk aldus verkregen monster/coupe (figuur 3) werden, naast een histopathologische beoordeling van de darmwand, een histomorphologische

beoordeling gegeven waartoe tot 10 villi en de aangrenzende crypten gemeten werden met gebruik van lichtmicroscopie en beeldverwerkingsoftware (Research assistant 5, RVC B.V.). Villuslengte werd gemeten van de top van de villus tot aan de villus-crypte overgang, en enkel in geval van een intacte lamina propria. Cryptediepte werd gemeten van de villus-crypte overgang tot aan de basaal membraan.

Figuur 3 Duodenum met villi (*) en cryptes (pijltje)



Het onderzoek naar darmgezondheid werd uitgevoerd door de Gezondheidsdienst voor Dieren te Deventer.

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

De RV en staltemperatuur werden continu geregistreerd met behulp van de Fancom klimaatcomputer. In bijlage 4 worden de gerealiseerde temperatuur en relatieve luchtvochtigheid grafisch weergegeven.

2.2.2 Statistische analyse

De resultaten werden statistisch geanalyseerd met het volgende model:

$$\text{Resultaat} = \text{Voereffect}_i + \text{Sekse-effect}_j + \text{Voereffect} \times \text{Sekse-effect}_{ij} + \text{Rest}_{ijk}$$

De technische resultaten, slachtrendementen, stikstofgehalten strooiselmest, verbrandingswaarden strooiselmest werden geanalyseerd met behulp van een variantie-analyse (ANOVA) gebruikmakend van bovenstaand model.

Bij het analyseren van de drogestofgehalten van de strooiselmest werd ook de tijd als variabele in het model opgenomen. De kenmerken met een ordinale verdeling (exterieur) zijn geanalyseerd met behulp van de procedure IRCLASS. Voor het analyseren van de villuslengte, cryptediepte en villus/crypte ratio werd eerst gekeken of de data normaal verdeeld waren. Als dit het geval was werden de gemiddelden met elkaar vergeleken met behulp van een t-test. Indien dit niet het geval was dan werden de groepen met elkaar vergeleken met behulp van een mediaan test. Hierbij wordt gekeken of de medianen significant verschillend zijn van elkaar door middel van de Kruskal-Wallis toets.

Alle analyses werden uitgevoerd met het statistische pakket Genstat™ Release 12.1. Verschillen werden significant beschouwd bij een P-waarde < 0,05.

3 Resultaten

3.1 Voer

In tabel 1 en 2 zijn de resultaten van de chemische analyses van achtereenvolgens de startvoeders- en de groei-/eindvoeders vermeld. Het blijkt dat de geanalyseerde gehalten van de voeders goed in lijn liggen met de berekende gehalten. In zijn algemeenheid blijkt dat de geanalyseerde eiwit-, vet- en zetmeel-, magnesium- en chloride gehalten van alle voeders hoger zijn dan berekend. De geanalyseerde as-, ruwe celstof- en calciumgehalten daarentegen zijn lager dan berekend. Bij de startvoeders zijn de geanalyseerde gehalten gemiddeld voor alle vier voeders aan eiwit, vet, zetmeel, magnesium en chloride respectievelijk 4, 4, 10, 20 en 6 procent hoger dan berekend. Voor de groei-/eindvoeders is dit gemiddeld over alle vier voeders respectievelijk 3, 4, 6, 20 en 9 procent. De as-, ruwe celstof en calciumgehalten van de startvoeders zijn gemiddeld over alle vier voeders respectievelijk 11, 20 en 5 procent lager dan berekend. Voor de groeivoeders is dit gemiddeld over alle vier voeders 8, 17 en 6 procent.

Tabel 1 Berekende en geanalyseerde Weende-analyse, zetmeel-, calcium-, fosfor-, kalium-, magnesium-, natrium- en chloride gehalten van de startvoeders

		Berekend				Geanalyseerd			
		Controle	D10	D17.5	D25	Controle	D10	D17.5	D25
Drogestof	g/kg	892	894	894	895	901	905	905	899
Ruwe as	g/kg	61	62	62	62	56	55	55	54
Ruw eiwit	g/kg	230	236	235	235	240	249	245	242
Ruw vet	g/kg	83	81	73	68	84	83	76	74
Ruwe celstof	g/kg	36	36	36	35	30	29	28	28
Zetmeel	g/kg	321	323	341	354	354	359	375	387
Calcium	g/kg	9,7	9,7	9,7	9,7	9,1	9,1	9,4	9,1
Fosfor	g/kg	6,1	6,3	6,3	6,4	6,2	6,5	6,5	6,4
Kalium	g/kg	9,8	9,6	9,0	8,5	9,4	9,3	8,8	8,3
Magnesium	g/kg	1,6	1,7	1,6	1,6	2,0	2,0	1,9	1,9
Natrium	g/kg	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5
Chloride	g/kg	2,0	2,0	2,0	2,1	2,3	2,2	2,0	2,1

Tabel 2 Berekende en geanalyseerde Weende-analyse, zetmeel-, calcium-, fosfor-, kalium-, magnesium-, natrium- en chloride gehalten van de groei-/eindvoeders

		Berekend				Geanalyseerd			
		Controle	D10	D17.5	D25	Controle	D10	D17.5	D25
Drogestof	g/kg	888	890	892	893	888	893	893	894
Ruwe as	g/kg	47	50	50	50	45	47	46	44
Ruw eiwit	g/kg	203	205	206	208	210	212	214	214
Ruw vet	g/kg	84	84	85	84	84	87	89	89
Ruwe celstof	g/kg	27	27	27	27	23	23	22	22
Zetmeel	g/kg	386	389	392	397	412	413	418	422
Calcium	g/kg	7,5	7,5	7,5	7,5	7,3	7,0	6,9	7,1
Fosfor	g/kg	4,5	5,1	5,2	5,2	4,4	5,0	5,2	5,3
Kalium	g/kg	7,6	7,4	7,3	7,0	7,4	7,1	7,2	6,9
Magnesium	g/kg	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5
Natrium	g/kg	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
Chloride	g/kg	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,1	2,0

3.2 Technische resultaten

In deze paragraaf worden de behaalde technische resultaten over de perioden van 0 - 10 dagen, 0 - 28 dagen en 0 – 35 dagen beschreven. Voor geen van de technische resultaten was er een interactie tussen de voerhandeling en de sekse, wel was er een duidelijk sekse-effect. Om deze reden worden per periode de technische resultaten zowel per voerbehandeling als per sekse gegeven. In bijlage 5 worden de technische resultaten per voerbehandeling en sekse weergegeven over deze perioden.

3.2.1 0 – 10 dagen

Op 10 dagen leeftijd wogen hanen gemiddeld 5,6% zwaarder dan hennen (tabel 3). Daarnaast hadden de hanen een 5,3% hoger voerverbruik en een 1,2% betere voerconversie dan de hennen. Er was geen verschil in uitval tussen hanen en hennen.

Op 10 dagen leeftijd waren er geen aantoonbare verschillen in gewicht/groei, uitval en voerverbruik tussen de voerbehandelingen (tabel 4). De voerbehandeling had in deze periode wel effect op de voerconversie. De beste voerconversie werd gerealiseerd bij D10, het voer waarbij 10% van het ruw eiwit uit varkensvleesmeel kwam. De kuikens die het voer kregen met het hoogste aandeel varkensvleesmeel (D25) hadden de slechtste voerconversie. De voerconversie bij controle en D17,5 was intermediair. Er was geen verschil in voerconversie tussen de controle en de D17,5 groep.

Tabel 3 Verschillen in technische resultaten tussen hanen en hennen in de periode 0 - 10 dagen

Kenmerk	Haan	Hen
Gewicht dag 0 (g)	43	42
Gewicht dag 10 (g)	266 ^b	252 ^a
Groei (g)	223 ^b	209 ^a
Groei (g/d/d)	22,3 ^b	20,9 ^a
Uitval (%)	0,3	0,3
Voerconversie	1,156 ^a	1,170 ^b
VC250g ¹	1,151 ^a	1,170 ^b
Voerverbruik (g)	258 ^b	245 ^a
Voerverbruik (g/d/d)	25,8 ^b	24,5 ^a

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC250g = voerconversie bij een gewicht van 250 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

Tabel 4 Technische resultaten in de periode van 0 – 10 dagen per voerbehandeling gemiddeld over beide seksen

Kenmerk	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 0 (g)	43	42	43	43
Gewicht dag 10 (g)	259	260	260	256
Groei (g)	216	217	217	213
Groei (g/d/d)	21,6	21,7	21,7	21,4
Uitval (%)	0,6	0,7	0,0	0,0
Voerconversie	1,163 ^b	1,138 ^a	1,163 ^b	1,189 ^c
VC250g ¹	1,160 ^b	1,135 ^a	1,160 ^b	1,187 ^c
Voerverbruik (g)	251	247	252	254
Voerverbruik (g/d/d)	25,1	24,7	25,2	25,4

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC250g = voerconversie bij een gewicht van 250 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

3.2.2 0 – 28 dagen

In tabel 5 worden de gemiddeld behaalde technische resultaten van hanen en hennen in de periode van 0 – 28 dagen vermeld. De hanen waren zwaarder (16,8%), consumeerden meer voer (14,9%) en hadden een betere voerconversie (-/-2%) in vergelijking met de hennen. Wanneer de voerconversie wordt gecorrigeerd voor het aanwezige gewichtsverschil tussen hanen en hennen dan is de voerconversie bij de hanen 6,7% beter. Er was geen aantoonbaar verschil in uitval tussen hanen en hennen in deze periode.

Tabel 5 Verschillen in technische resultaten tussen hanen en hennen in de periode 0 - 28 dagen

Kenmerk	Haan	Hen
Gewicht dag 28 (g)	1702 ^b	1457 ^a
Groei (g)	1659 ^b	1415 ^a
Groei (g/d/d)	59,2 ^b	50,5 ^a
Uitval (%)	2,3	1,9
Voerconversie	1,453 ^a	1,482 ^b
VC1600g ¹	1,423 ^a	1,525 ^b
Voerverbruik (g)	2410 ^b	2097 ^a
Voerverbruik (g/d/d)	86,1 ^b	74,9 ^a

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC1600g = voerconversie bij een gewicht van 1600 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

In tabel 6 zijn de behaalde technische resultaten per voerbehandeling over de periode van 0 – 28 dagen weergegeven. Evenals in de voorliggende periode (0 -10 dagen) had de voerbehandeling in deze periode geen aantoonbare invloed op gewicht/groei, uitval en voerverbruik. Daarentegen had de voerbehandeling, evenals in de periode van 0 – 10 dagen, een effect op de voerconversie. De kuikens die het controlevoer of het D10 voer kregen hadden een betere (lagere) voerconversie dan de kuikens die het D17,5 en D25 voer ontvingen. De voerconversie van de kuikens die het voer kregen met het hoogste aandeel varkensvleesmeel (D25) was het slechtst.

Tabel 6 Technische resultaten in de periode van 0 – 28 dagen per voerbehandeling gemiddeld over beide seksen

Kenmerk	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 28 (g)	1581	1600	1579	1558
Groei (g)	1538	1557	1536	1516
Groei (g/d/d)	54,9	55,6	54,9	54,1
Uitval (%)	3,1	2,4	1,2	1,8
Voerconversie	1,444 ^a	1,453 ^a	1,476 ^b	1,497 ^c
VC1600g ¹	1,450 ^a	1,453 ^a	1,483 ^b	1,509 ^c
Voerverbruik (g)	2219	2262	2266	2267
Voerverbruik (g/d/d)	79,3	80,8	80,9	81,0

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC1600g = voerconversie bij een gewicht van 1600 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

3.2.3 0 – 35 dagen

In tabel 7 worden de technische resultaten van hanen en hennen over de volledige experimentele periode vermeld.

Tabel 7 Verschillen in technische resultaten tussen hanen en hennen in de periode 0 - 35 dagen

Kenmerk	Haan	Hen
Gewicht dag 35 (g)	2503 ^b	2083 ^a
Groei (g)	2459 ^b	2040 ^a
Groei (g/d/d)	70,3 ^b	58,3 ^a
Uitval (%)	2,7	1,9
Voerconversie	1,561 ^a	1,603 ^b
VC2300g ¹	1,500 ^a	1,668 ^b
Voerverbruik (g)	3838 ^b	3270 ^a
Voerverbruik (g/d/d)	109,7 ^b	93,4 ^a

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC2300g = voerconversie bij een gewicht van 2300 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

Op 35 dagen waren de hanen ruim 20 procent zwaarder dan de hennen, consumeerden zij over de volledige experimentele periode ruim 17 procent meer voer en was de voerconversie 2,6% beter in vergelijking met de hennen. Wanneer de voerconversie wordt gecorrigeerd voor het aanwezige gewichtsverschil tussen de beide seksen, dan is het verschil in voerconversie tussen hanen en hennen ruim 10%. Er was geen aantoonbaar verschil in uitval tussen hanen en hennen.

Ook op 35 dagen leeftijd waren er geen aantoonbare verschillen tussen de (voer)behandelingen in gewicht/groei, uitval en voerverbruik (tabel 8). Ook in deze periode had de voerbehandeling een significant effect op de voerconversie. De beste voerconversie werd gerealiseerd bij het controlevoer en bij het voer waarbij 10% van het ruw eiwit uit varkensvleesmeel kwam (D10).

De voerconversies van D17,5 en D25 verschilden niet van elkaar, maar waren aantoonbaar slechter dan de controle en D10.

Als de voerconversie wordt teruggerekend naar een gewicht van 2300 gram dan hebben de kuikens uit de controle en de D10 groep de beste voerconversie, gevolgd door de kuikens uit de D17,5 groep. De gecorrigeerde voerconversie bij D25 groep was het slechtst.

Tabel 8 Technische resultaten in de periode van 0 – 35 dagen per voerbehandeling gemiddeld over beide seksen

Kenmerk	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 35 (g)	2303	2323	2285	2259
Groei (g)	2260	2281	2242	2216
Groei (g/d/d)	64,6	65,2	64,1	63,3
Uitval (%)	3,1	2,4	1,9	1,8
Voerconversie	1,560 ^a	1,567 ^a	1,593 ^b	1,607 ^b
VC2300g ¹	1,559 ^a	1,560 ^a	1,597 ^b	1,619 ^c
Voerverbruik (g)	3520	3571	3566	3559
Voerverbruik (g/d/d)	100,6	102,0	101,9	101,7

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

¹ VC2300g = voerconversie bij een gewicht van 2300 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

3.3 Slachtrendementen

In deze paragraaf worden de effecten van voerbehandeling en sekse op slachtrendementen beschreven. Er was geen interactie tussen voerbehandeling en sekse, derhalve worden de slachtrendementen zowel per sekse als per behandeling weergegeven. In bijlage 6 worden de slachtrendementen per voerbehandeling en sekse rond vermeld.

De sekse had een duidelijke invloed op verschillende slachtrendementen (tabel 9). Het levend gewicht, grillergewicht en aandeel poot was aantoonbaar hoger bij hanen. Daarentegen was bij de hennen het grillen- en rugrendement hoger.

Tabel 9 Verschillen in slachtrendementen op 35 dagen tussen hanen en hennen

Kenmerk	Haan	Hen
Levend gewicht (LG in g)	2376 ^b	1991 ^a
Grillergewicht (GG in g)	1620 ^b	1376 ^a
Griller (% v. LG)	68,2 ^a	69,1 ^b
Vleugel (% v. GG)	10,6	10,7
Poot (% v. LG)	34,4 ^b	33,3 ^a
Rug (% v. LG)	16,9 ^a	17,4 ^b
Filet (% v. LG)	30,3	30,7
Vel (% v. LG)	3,1 ^a	3,3 ^b

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

Uit tabel 10 blijkt dat de voerbehandeling een geringe invloed had op de slachtrendementen. Alleen het grillrendement werd aantoonbaar beïnvloed: de kuikens uit de D10 groep hadden het hoogste grillrendement, de kuikens uit de controle- en D17,5 groep het laagste. Het grillrendement van de kuikens uit de D25 groep was intermediair. Het verwerken van varkensvleesmeel in het voer had geen aantoonbare effecten op de deelrendementen poot, vleugel en filet.

Tabel 10 Slachtrendementen op 35 dagen per voerbehandeling gemiddeld over beide seksen

Kenmerk	Controle	D10	D17,5	D25
Levend gewicht (LG in g)	2194	2180	2202	2157
Grillergewicht (GG in g)	1497	1506	1508	1482
Griller (% v. LG)	68,3 ^a	69,1 ^b	68,5 ^a	68,7 ^{ab}
Vleugel (% v. GG)	10,7	10,7	10,7	10,6
Poot (% v. LG)	33,8	33,9	33,7	33,9
Rug (% v. LG)	17,2	17,0	17,2	17,4
Filet (% v. LG)	30,5	30,7	30,5	30,1
Vel (% v. LG)	3,3	3,2	3,2	3,3

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

3.4 Exterieurbeoordeling

In deze paragraaf worden de effecten op de uitwendige kwaliteit van de kuikens beschreven. Voor de kenmerken dijkkrassen en voetzoollaesies was er een interactie tussen voerbehandeling en sekse. Om deze reden worden de resultaten van de exterieurbeoordeling per voerbehandeling en sekse vermeld (tabel 11).

De sekse had een duidelijke invloed op een aantal uitwendige kwaliteitskenmerken. Zo was bij hanen de ernst en incidentie van hakdermatitis hoger in vergelijking met hennen (tabel 11). Daarnaast kwam er bij hanen meer bevuiling van de borsthuid voor dan bij hennen. Dit leidde echter niet tot aantoonbaar meer irritaties van de borsthuid bij hanen.

Het gebruik van dierlijk eiwit in vleeskuikenvoer leidde tot meer en ernstiger borstbevuiling. Het voorkomen en ernst van borstbevuiling was het hoogst bij de beide groepen met de hoogste inmengingpercentages varkensvleesmeel (D17,5 en D25), gevolgd door D10 en de controle. Dit tendeerde ($P = 0,08$) naar meer en ernstiger irritaties van de borsthuid bij dieren die de voeders met de hoogste inmengingpercentages varkensvleesmeel ontvingen (D17,5 en D25).

De haankuikens uit de D25 groep hadden aantoonbaar minder dijkkrassen dan de haankuikens uit de andere proefgroepen. Bij hennen waren er geen aantoonbare verschillen in het voorkomen en ernst van dijkkrassen tussen de voerbehandelingen.

In de beide groepen met de hoogste inmengingpercentages varkensvleesmeel (D17,5 en D25) kwamen de meeste en ernstigste voetzoollaesies voor, echter hanen en hennen reageerden hierbij niet eenduidig. De hanen uit de groepen D17,5 en D25 hadden meer en ernstiger voetzoollaesies in vergelijking met de hanen uit D10. Er was geen verschil in voetzoollaesies tussen de hanen uit de controlegroep en de D10 en D17,5 groep. Bij de hennen uit de D17,5 groep werden er aantoonbaar meer en ernstiger voetzoollaesies gevonden dan de controle- en de D25 groep. Het verschil met de hennen uit de D10 groep was (net) niet aantoonbaar.

Tabel 11 Resultaten exterieurbeoordeling op 34 dagen per voerbehandeling en sekse

	Haan				Hen				Voer	Significanties	
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25		Sekse	Voer*Sekse
Borstbevuiling											
Geen	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	<0,001	0,01	0,11
Gering	18,1%	8,3%	0,0%	0,0%	21,4%	5,7%	3,4%	1,1%			
Matig	80,4%	73,9%	50,3%	36,4%	75,1%	79,6%	61,9%	57,6%			
Ernstig	0,0%	17,8%	49,7%	63,6%	3,5%	14,6%	33,6%	41,3%			
Borstirritaties											
Geen	69,8%	78,0%	86,0%	77,1%	74,8%	79,5%	78,5%	88,7%	0,08	0,40	0,13
Gering	27,5%	20,6%	14,0%	22,9%	25,2%	19,4%	19,2%	11,3%			
Matig	2,8%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	2,3%	0,0%			
Ernstig	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Dijkkrassen											
Geen	80,9%	89,1%	85,0%	100,0%	92,1%	80,8%	80,7%	88,5%	0,009	0,22	<0,001
Gering	16,4%	10,9%	12,3%	0,0%	7,9%	14,7%	13,7%	9,2%			
Matig	1,3%	0,0%	2,7%	0,0%	0,0%	4,5%	5,7%	2,3%			
Ernstig	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Hakdermatitis											
Geen	2,7%	2,7%	4,0%	1,4%	11,4%	6,9%	6,7%	11,2%	0,24	<0,001	0,13
Gering	27,9%	31,3%	27,1%	21,5%	42,9%	49,9%	40,3%	39,9%			
Matig	61,1%	53,6%	63,3%	55,6%	45,6%	43,3%	50,8%	45,4%			
Ernstig	8,3%	12,4%	5,6%	21,6%	0,0%	0,0%	2,2%	3,4%			
Voetzoollaesies*											
Klasse 0	75,2%	85,0%	66,1%	52,7%	63,3%	63,6%	54,0%	68,0%	0,006	0,03	0,002
Klasse 1	20,7%	9,6%	15,2%	25,7%	27,4%	20,6%	18,0%	16,0%			
Klasse 2	4,2%	5,4%	18,6%	21,6%	9,3%	15,9%	27,9%	16,0%			

* Beoordeeld volgens Zweedse methode (Berg, 1998; 3 –klassen: 0 – 2)

3.5 Strooiselkwaliteit

In deze paragraaf worden de behandelingseffecten op het drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest beschreven. In zijn algemeenheid blijkt dat het drogestofgehalte van de strooiselmest afneemt met de leeftijd van de kuikens en dat het strooisel bij de hanen gemiddeld genomen droger was in vergelijking met het strooisel bij de hennen (tabel 12). De voerbehandeling had geen aantoonbaar effect op het verloop van het drogestofgehalte van het strooisel (Tabel 13).

Tabel 12 Verloop van het drogestofgehalte (%) van het strooisel bij hanen en hennen op 10, 28 en 35 dagen leeftijd

	Haan	Hen	Gem.
Dag 10	75,8	73,7	74,7
Dag 28	51,5	49,0	50,2
Dag 35	50,8	49,0	49,9
Gemiddeld	59,4^a	57,2^b	

Verschillende letters in een rij geven significante verschillen aan ($P < 0,05$)

Tabel 13 Verloop van het drogestofgehalte (%) van het strooisel gemiddeld per voerbehandeling op 10, 28 en 35 dagen leeftijd

	Controle	D10	D17,5	D25
Dag 10	73,9	74,6	74,3	76,1
Dag 28	52,2	49,4	49,5	49,9
Dag 35	50,5	49,8	49,6	49,4
Gemiddeld	58,8	58,0	57,8	58,5

De voerbehandeling had geen effect op het drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest op 35 dagen (Tabel 14).

Tabel 14 Drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest per behandeling

	Controle	D10	D17,5	D25
Drogestof (g/kg)	505	498	496	494
Stikstof (g/kg)	34,5	32,5	31,9	32,2
Verbrandingswaarde (MJ/kg)	9,5	9,4	9,5	9,5

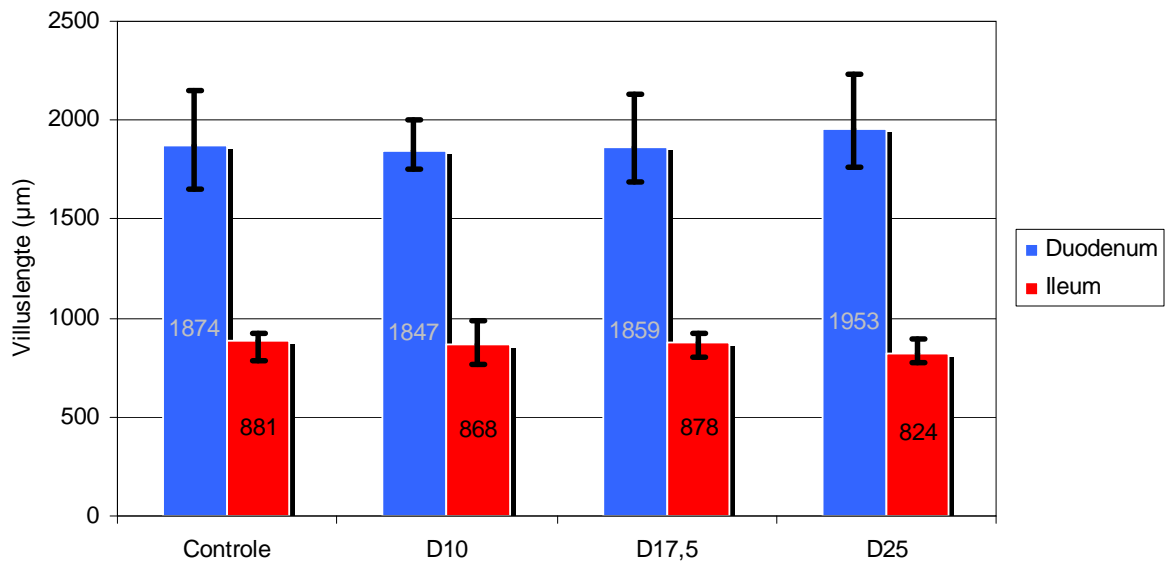
3.6 Darmgezondheid

In deze paragraaf worden de resultaten beschreven van de behandelingseffecten op de darmgezondheidsparameters villuslengte, crypte-diepte en de villus/crypte ratio. Ook worden in deze paragraaf de resultaten van het postmortaal onderzoek beschreven.

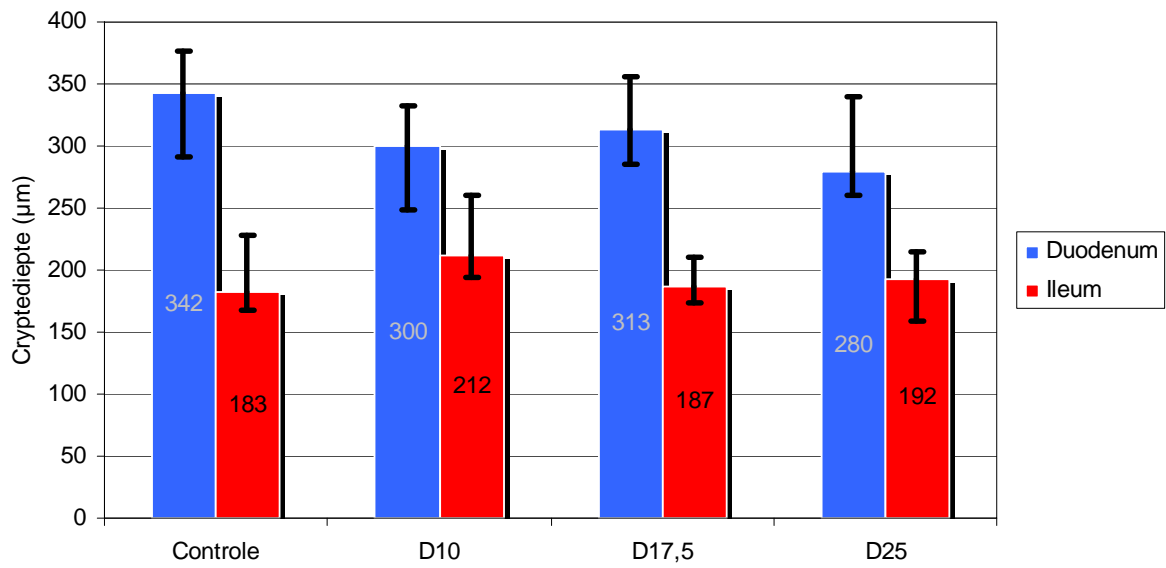
Bij de kuikens uit kooi 1 (=controle) werden laesies gevonden in de darmwand, overeenkomstig met een *Eimeria maxima* laesiescore 1 volgens de methode van Johnson en Reid (1970). In twee kooien (beide behorend tot proefgroep D10) werd een kuiken met subcapsulaire hematomen van de lever gevonden. Tevens werd bij één kuiken (D25) overvulde hakgewrichten en een lichte nierzwelling geconstateerd. Verder leverden de secties geen abnormaliteiten / afwijkingen op.

Buiten coccidiën in de monsters uit kooi 1, werden geen pathologische veranderingen waargenomen. De gemeten villuslengtes, cryptedieptes en villus-crypte (V/C) ratio's vormden niet-normaal verdeelde verzamelingen waarvan de mediaan is weergegeven in respectievelijk figuur 4, 5 en 6. Op basis van de niet-parametrische Kruskal-Wallis test werd berekend of verschillen in de mediaan tussen de voerbehandelingen en de controle groep significant waren. De V/C ratio (duodenum) van groep D10 verschilde significant van de controlegroep ($P = 0,03$). Dit was het gevolg van de geringere cryptediepte in het duodenum bij D10 ($P = 0,05$). Verder werden geen significante verschillen tussen de voerbehandelingen gevonden. Hoewel niet significant verschillend, neemt de mediaan van de villuslengte in het ileum licht af bij een toenemende dosis dierlijk eiwit, terwijl deze in het duodenum ongeveer gelijk blijft.

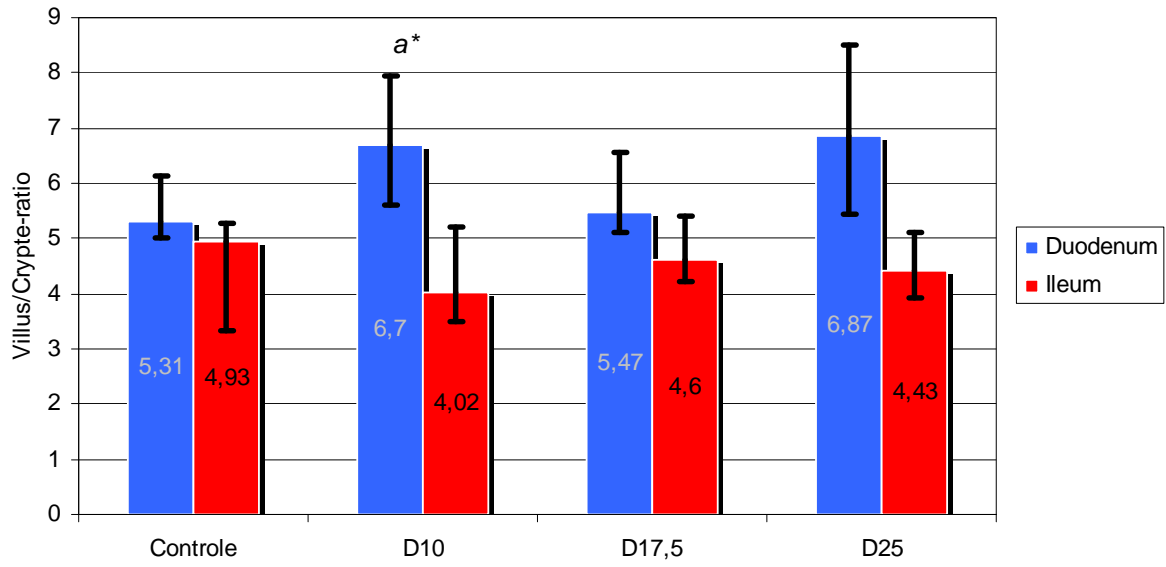
Figuur 4 Mediaan villuslengte per behandelgroep en interkwartielrange (p25 en p75)



Figuur 5 Mediaan cryptediepte per behandelgroep en interkwartielrange (p25 en p75)



Figuur 6 Mediaan V/C-ratio per behandelgroep en interquartielrange (p25 en p75). *a** = significant verschillend ten opzichte van de controle



4 Discussie

De resultaten van dit onderzoek geven geen aanleiding te veronderstellen dat het gebruik van dit type varkensvleesmeel in vleeskuikenvoeders leidt tot een hogere groei. Kim et al. (1993), Drewyor en Waldroup (2000), Leitgeb et al. (1998) en Leitgeb et al. (2001) vonden in hun studies ook geen positieve effecten van het gebruik van diermeel op groei en voerconversie. In deze studie lijkt een toename van het aandeel varkensvleesmeel in het voer gepaard te gaan met een verslechtering van de voerconversie, hetgeen niet in lijn is met de eerder genoemde onderzoeken. Mogelijk speelt de gezondheidsstatus van de koppels vleeskuikens die zijn gebruikt in de verschillende onderzoeken een rol. Plantaardige grondstoffen bevatten in het algemeen een hoger percentage fermenteerbaar eiwit. Wanneer de infectiedruk groot is en er veel pathogenen aanwezig zijn in het distale deel van de darm vormt dit fermenteerbaar eiwit een goede voedingsbodem voor deze pathogenen. Juist dan, bij een hoge infectiedruk (lagere gezondheidstatus) zou het voordeel van dierlijk eiwit groter kunnen zijn. Anderzijds zou de slechtere voerconversie bij de behandelingsgroepen D17.5 en D25 mogelijk kunnen worden verklaard door een relatief tekort aan valine en isoleucine. In deze beide groepen is het aandeel valine en isoleucine ten opzichte van lysine lager dan de controle. Het is bekend dat een tekort aan deze aminozuren kan leiden tot een verminderde groei, voerconversie en aandeel borstvlies.

Het gebruik van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer leidde in deze studie niet tot een hogere voeropname. Dit is een indicatie dat varkensvleesmeel waarschijnlijk geen positief effect heeft op de voeropname door het verbeteren van de smaak van het voer. Vooraf werd verwacht dat dierlijk eiwit de voeropname zou stimuleren doordat het de smaak van het voer mogelijk verbetert.

De histomorphologische gegevens uit deze studie geven nieuwe inzichten in het effect van varkensvleesmeel op de darmwand van de dunne darm. Bij toenemende villuslengte is er een groter oppervlak beschikbaar voor absorptie van nutriënten (Caspary, 1992). De darmwandcellen (enterocyten) die de villi vormen, worden gevormd in de crypten en migreren hieruit omhoog totdat zij, na 48 tot 96 uur, de top van villus bereikt hebben en afgestoten worden in het darmlumen (Imondi and Bird, 1966; Potten, 1998). Bij een toenemend verlies van enterocyten door ontsteking, pathogenen of toxines zullen de villi korter worden waarbij een verdieping van de crypte gezien kan worden als deze versneld nieuwe cellen aanmaakt (Yason et al., 1987; Anonymous, 1999; Awad et al., 2006). Omgekeerd wordt een verlenging van de villi, met een stijgende villus-crypte ratio geassocieerd met toenemende productieresultaten bij vleeskuikens (Chiclow sky et al., 2007; Samli et al., 2007; Awad et al., 2009).

In deze studie blijkt varkensvleesmeel geen significant effect op de villuslengte te hebben. Wel is er een positief effect op de V/C ratio in het duodenum, hoewel voor groep D10 enkel significant tegenover de controle, wat aangeeft dat de turnover van de darmcellen daar lager is. Eenzelfde beeld wordt beschreven in het ileum van vleeskuikens naarmate zij voor langere periode geen toegang tot voedsel hadden (Thompson en Applegate, 2006). Opvallend is verder dat de villuslengte in het ileum licht af lijkt te nemen bij een toenemend aandeel varkensvleesmeel in het voer, terwijl de cryptediepte daar niet eenduidig verandert. Op basis van de huidige monsteraantallen konden hier echter geen significante verschillen worden aangetoond.

Het gebruik van varkensvleesmeel leidde in deze studie niet tot een betere strooiselkwaliteit en minder huidirritaties. Dit is in tegenstelling met de algemene veronderstelling en het onderzoek van De Baere en Zoons (2003) dat het gebruik van dierlijk eiwit zou resulteren in droger strooisel en minder huidirritaties. Er zijn zelfs aanwijzingen dat het gebruik van varkensvleesmeel resulteert in meer huidirritaties. Immers in deze studie was er een tendens naar meer en ernstiger irritaties van de borsthuid bij dieren die de voeders met het hoogste aandeel varkensvleesmeel ontvingen (D17.5 en D25). Daarnaast werden er bij deze groepen, hoewel hanen en hennen niet hetzelfde reageerden, meer en ernstiger voetzoollaesies gevonden. Van Krimpen e.a. (2010) vond in een studie met leghennen bij voeders met varkensvleesmeel met een hoger (bot)as gehalte een duidelijk betere strooiselkwaliteit dan bij varkensvleesmeel met een lager asgehalte, Van Krimpen verklaart de betere strooiselkwaliteit door de lagere voeropname van de leghennen die de voeders kregen met de varkensvleesmeel met de hogere asgehalten. Hierdoor was de kalium-, natrium- en chlooropname van deze dieren lager. De lagere voeropname bij de vleesbeendermeel wordt niet verklaard.

Onderzoek van Leitgeb et al. (1998) toonde aan dat, in vergelijking met een voer zonder dierlijke eiwitbronnen, zowel inmenging van 5 % als 10% dierlijk eiwit resulteerde in een hoger grillerrendement. Ook in dit onderzoek lijkt het inmenging van varkensvleesmeel te resulteren in een hoger grillerrendement. Het vervangen van 10, 17,5 en 25% van plantaardig eiwit door dierlijk eiwit kwam neer op inmenging van respectievelijk circa 3, 5,5 en 8% varkensvleesmeel in het voer. Inmenging van circa 3% varkensvleesmeel gaf ook in dit onderzoek een significant hoger grillerrendement. Inmenging van ongeveer 5,5% en 8% varkensvleesmeel gaf in dit onderzoek wel een numerieke, maar geen significante, verhoging van het grillerrendement.

Uit dit onderzoek blijkt dat het mogelijk is 10% van het (plantaardig) ruw eiwit in het voer te vervangen door inmenging van 3% varkensvleesmeel. Het gebruik van dierlijk eiwit in mengvoeders voor pluimvee vergroot de keuzevrijheid in eiwitleverende grondstoffen bij het samenstellen van de voeders, en kan daardoor mogelijk leiden tot een kostprijsreductie. Dierlijk eiwit is een hoogwaardig eiwit en het aminozuurprofiel sluit in vergelijking met dat van sojaschroot beter aan op de behoefte van het dier. Door toevoeging van dierlijk eiwit aan een mengvoeder hoeft minder sojaschroot opgenomen te worden wat leidt tot een lager gehalte aan kalium in het voer. Een lager kaliumgehalte kan bijdragen aan het droger worden van de mest, hoewel dat in deze studie niet werd aangetoond. Wanneer er minder sojaschroot gebruikt hoeft te worden in (vleeskuiken)voeders zal dit leiden tot een geringere vraag naar soja, zodat er minder soja hoeft te worden verbouwd wat weer goed is voor het milieu (duurzaam).

Ook zou het gebruik van vrije aminozuren kunnen verminderen bij het gebruik van dierlijk eiwit. Tevens zal toepassing van dierlijk eiwit in mengvoeders leiden tot een lagere fosforuitscheiding omdat organisch fosfor (uit dierlijk eiwit) een betere verteerbaarheid heeft dan veel anorganische fosforbronnen.

5 Conclusies

Uit het onderzoek naar het effect van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer op de technische resultaten, slachtrendementen, strooiselkwaliteit, uitwendige kuikenkwaliteit en darmgezondheid kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het verwerken van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer had geen effect op groei, voerverbruik en uitval. Wanneer meer dan 10% van het ruw eiwit in het basisvoer wordt vervangen door eiwit uit varkensvleesmeel gaat een toename van het aandeel varkensvleesmeel in het voer gepaard met een verslechtering van de voerconversie mogelijk door een relatief tekort aan valine en isoleucine. Bij de voeders met de twee hoogste inmengingpercentages was het aandeel valine en isoleucine ten opzichte van lysine lager dan de controle Hanen hadden in vergelijking met hennen een hogere groei, een betere voerconversie en een hoger voerverbruik.
- Het gebruik van varkensvleesmeel in het voer had invloed op het grillrendement. Bij D10 werd het hoogste grillrendement gevonden, bij D17,5 en controle het laagste. D25 was intermediair. Het vleugel-, poot- en filetrendement werd niet beïnvloed door de voerbehandeling. Hanen hadden in vergelijking met hennen een hoger pootrendement. Hennen hadden daarentegen een hoger grillrendement.
- Het gebruik van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer leidde tot meer en ernstiger borstbevuiling. Dit tendeerde ($P= 0,08$) naar meer en ernstiger irritaties van de borsthuid bij de twee voeders met de hoogste inmengingpercentages varkensvleesmeel (D17.5 en D25). Hanen hadden meer en ernstiger bevuiling van de borsthuid dan hennen, dit leidde echter niet tot meer borstirritaties.
- De haankuikens uit de D25 groep hadden aantoonbaar minder dijkkrassen dan de haankuikens uit de andere proefgroepen. Bij hennen waren er geen aantoonbare verschillen in het voorkomen en de ernst van dijkkrassen tussen de voerbehandelingen.
- De meeste en de ernstigste voetzoollaesies werden gevonden bij de twee behandelingen met het hoogste inmengingpercentage varkensvleesmeel (D17,5 en D25). Hanen en hennen reageerden echter niet hetzelfde.
- Het gebruik van varkensvleesmeel had geen effect op het voorkomen en ernst van hakdermatitis. Hanen hadden meer en ernstiger hakdermatitis dan hennen.
- Het verwerken van varkensvleesmeel in vleeskuikenvoer had geen effect op het drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest op 35 dagen. Het strooisel bij hanen was gemiddeld genomen droger dan bij hennen.
- Varkensvleesmeel had geen invloed op de villuslengte in zowel het duodenum als het ileum. De cryptediepte in het duodenum bij D10, het voer met het laagste inmengingpercentage varkensvleesmeel, was geringer dan de controle, wat leidde tot een hogere villus/crypte ratio.

Dit onderzoek werd uitgevoerd met één type varkensvleesmeel (Pork meat meal 65). Het is niet ondenkbaar dat indien dit onderzoek was uitgevoerd met een ander type varkens(vlees)meel de resultaten anders waren uitgevallen.

Literatuur

- Anonymous, 1999. How do mannanoligosaccharides work? *Feed Times* 1: 7–9.
- Awad, W.A., Böhm J., Razzazi-Fazeli E., Ghareeb K., and Zentek J., 2006. Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *Poult Sci.* 85: 974–979.
- Awad W.A., Ghareeb K., Abdel-Raheem S., and Böhm J., 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poult Sci.* 88: 49-55.
- Baere de, Kris en Johan Zoons, 2003. Strooiselkwaliteit bij vleeskuikens: een belangrijk aandachtspunt. *Pluimvee* nr. 36
- Caspary W.F., 1992. Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. *Am J Clin Nutr.* 55: 229S-30S.
- Chichlowski M., Croom W.J., Edens F.W., MacBride B.W., Qiu R., Chiang C.C., Daniel L.R., Havenstein G.B., and Koci M.D., 2007. Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, PrimaLac, and salinomycin. *Poult Sci.* 86: 1121–1132.
- Corrent, E., 2009. Valine: The next limiting amino acid. *Feed Mix Vol.* 17, no. 5: 18-22
- Drewyor, M. A., and P. W. Waldroup, 2000. Utilization of high levels of meat and bone meal in broiler diets. *J. Appl. Poult. Res.* 9: 131-141.
- EFSA, 2007. Certain Aspects related to the Feeding of Animal Proteins to Farm Animals - Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards; Question N° EFSA-Q-2007-084, Adopted on 17 October 2007; *The EFSA Journal* (2007) 576, 1-41
- Imondi, A.R., and Bird F.H., 1966. The turnover of intestinal epithelium in the chick. *Poult Sci*; 45: 142–7.
- Johnson J. and Reid W.M., 1970. Anticoccidial drugs: lesion scoring techniques in battery and Floor-pen experiments with chickens. *Exp Parasitol.* 28: 30-6.
- Kim, I. H., J. C. Schon, C. S. Kim, and J. D. Hancock, 1993. Use of meat and bone meal and fish meal as substitutes for soybean meal and tricalcium phosphate in diets for broiler chicks. *Korean J. Anim. Sci.* 35: 421-426.
- Krimpen, M.M. van, T. Veldkamp, G.P. Binnendijk, and R. de Veer, 2010. Development of Performance, Behavior and Gut Health in Laying Hens in Relation to Dietary Protein Source. (Submitted)
- Leitgeb, R., H. Nesensohn, W. Zollitsch, and F. Baumann, 2001. Influence of different proportions of meat and bone meal in broiler feed on growing and carcass performance. *Landbauforschung Volkenrode* 223:104-109.
- Leitgeb, R., P. Oberrauch, F. Baumann, and W. Wetscherek, 1998. Use of meat and bone meal in broiler diets. *Die Bodenkultur* 49:193-199.
- Pos, J., 2001. Een kwantitatieve analyse van de gevolgen van het Europese diermeelverbod voor de Nederlandse pluimveesector. Afstudeerscriptie Diervoeding, Wageningen Universiteit.
- Potten, C.S., 1998. Stem cells in the gastrointestinal epithelium: Numbers, characteristics and death. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 353: 821–830.
- Raamsdonk, L.W.D., G.A.L. Meijer, et al., 2004. “Kennisscan diermeel in diervoeders”. Wageningen UR, in opdracht van het Ministerie van LNV, directie VD.
- Samli H.E., Senkoylu N., Koc F., Kanter M. and Agma A., 2007. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and microbiota. *Arch Anim Nutr.* 61: 42–49.
- Thompson K.L., Applegate T.J., 2006. Feed Withdrawal Alters Small-Intestinal Morphology and Mucus of Broilers. *Poult Sci.* 85: 1535-1540.
- Yason, C.V., Summers B.A. and Schat K.A., 1987. Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys: *Pathology . Am J Vet Res.* 1987; 6: 927–938.

Bijlagen

Bijlage 1 Samenstelling varkensvleesmeel

Pork Meat Meal 65



Pork Meat Meal is an animal protein source, which is produced out of by-products from pork slaughterhouses.

Guarantee	
Crude protein	> 650 g/kg

Bacteriologic standards	
Enterobacteriaceae	
Explanation:	n=5, c=2, m=10, M=300 5 samples < 300 CFU/g, of which 3 < 10 CFU/g
Salmonellae	negative in 25 grams

Analytic	
Weende Analysis	
	g/kg
Dry matter	967
Crude ash	119
Crude protein (NEN-ISO 5983:1998)	670
Crude fat (after acid-hydrolysis)	120
Minerals	
	g/kg
Calcium	62
Phosphorus	19
Magnesium	2.3
Potassium	9.0
Sodium	7.8
Trace Elements	
	mg/kg
Iron	810
Manganese	98
Zinc	296
Copper	30

Amino Acids	g/16gN
Lysine	6.1
Methionine	1.7
Cystine	1.5
Threonine	3.9
Isoleucine	4.0
Arginine	7.7
Phenylalanine	4.5
Histidine	2.9
Leucine	8.7
Valine	6.3
Alanine	4.0
Aspartic Acid	8.0
Glutamine	14.1
Glycine	9.9
Serine	5.3
Protein Quality	
Soluble in pepsin HCL (NEN-ISO 8655:1997)	82 %

<p>Storage conditions Animal proteins have to be stored in a wind- and rainproof accommodation. Additionally the storage room must have the possibility to be closed and to be sealed. Further the goods have to be stored in a way that contamination with other goods will be prevented.</p>

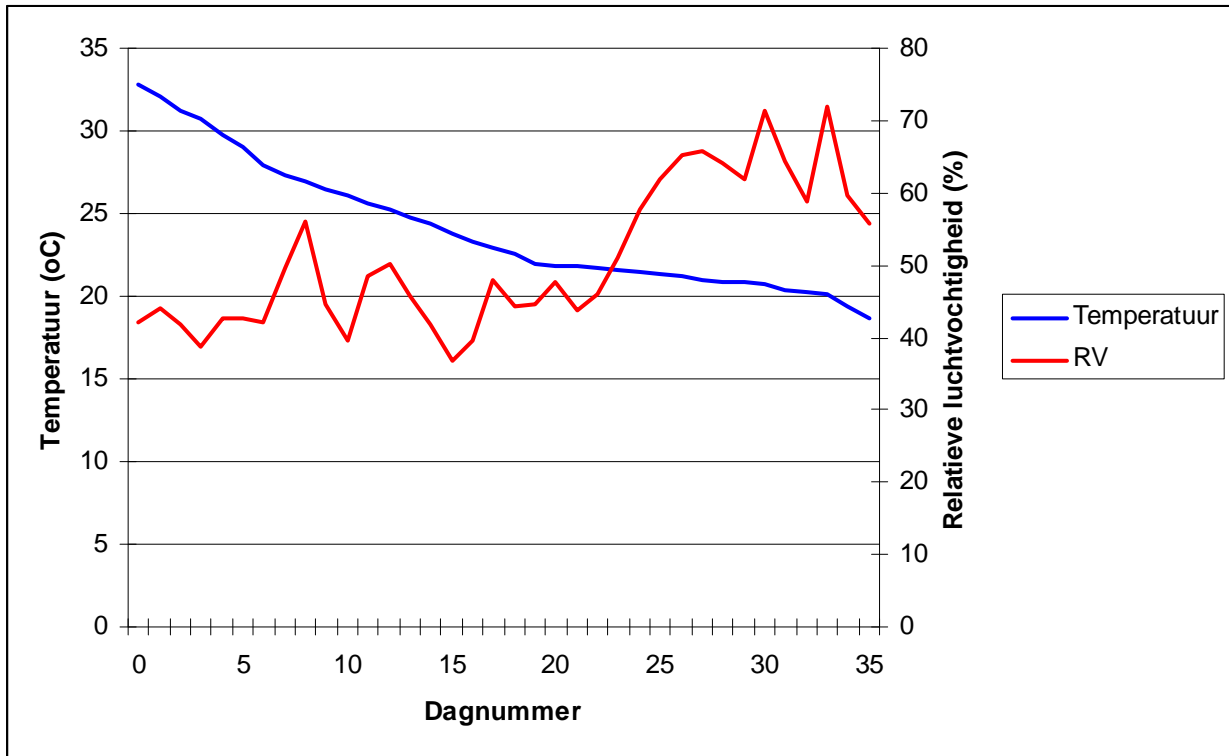
Bijlage 2 Grondstoffen- en nutriëntensamenstelling startvoeders (0 – 10 dagen)

Grondstof		Controle	D10	D17,5	D25
Maïs		39,24	39,66	42,64	44,86
Tarwe		10,00	10,00	10,00	10,00
Erwten RE < 220		5,00	5,00	5,00	5,00
Zonnebloemzaadschroot RC 200-240		4,00	4,00	4,00	4,00
Sojaschroot RC < 50		29,87	27,88	23,87	20,44
Aardappeleiwit RAS<10		1,79	0,80	0,50	0,10
Soja olie		3,31	3,41	3,06	2,44
Palmolie		2,02	1,44	0,74	0,60
Krijt (fijn gemalen)		1,61	1,43	1,30	1,17
Monocalciumfosfaat		0,93	0,75	0,64	0,52
Zout		0,16	0,11	0,05	0,01
Natriumbicarbonaat		0,29	0,28	0,29	0,29
Fytase		0,65	0,65	0,65	0,65
L-Lysine		0,24	0,24	0,28	0,32
L-Threonine		0,07	0,08	0,10	0,11
L-Tryptofaan		0,00	0,00	0,02	0,03
DL-Methionine		0,31	0,31	0,32	0,33
Vleeskuiken premix 5 g/kg		0,50	0,50	0,50	0,50
Rovabio Excel AP		0,005	0,005	0,005	0,005
Dierlijk eiwit (Pork Meat Meal 65)		0,00	3,45	6,03	8,62
		100,00	100,00	100,00	100,00
Nutriëntengehalten					
DS	g	892	894	894	895
RAS	g	61	62	62	62
RE	g	230	236	235	235
RVET	g	83	81	73	68
RC	g	36	36	36	35
ZET	g	321	323	341	354
SUI	g	40	38	35	32
NSP	g	159	156	151	147
Ca	g	9,7	9,7	9,7	9,7
P	g	6,1	6,3	6,3	6,4
Op	g	4,4	4,4	4,4	4,4
IP	g	2,6	2,5	2,4	2,3
Mg	g	1,6	1,7	1,6	1,6
K	g	9,8	9,6	9,0	8,5
Na	g	1,5	1,5	1,5	1,5
Cl	g	2,0	2,0	2,0	2,1
S	g	2,8	2,7	2,7	2,6
OEslk	MJ	11,90	11,90	11,90	11,90
vLYSp	g	12,4	12,4	12,4	12,4
vMETp	g	6,2	6,2	6,3	6,4
vM+Cp	g	9,1	9,1	9,1	9,1
vTHRp	g	8,0	8,0	8,0	8,0
vTRPp	g	2,3	2,3	2,3	2,3
vLEp	g	8,6	8,4	8,0	7,7
vVALp	g	9,4	9,4	9,2	9,0
vLEUp	g	16,6	16,5	16,2	15,9
vARGp	g	13,6	13,9	13,5	13,3
C18:2	g	30,0	30,0	27,9	24,9

Bijlage 3 Grondstoffen- en nutriëntensamenstelling groeivoeders (11 – 35 dagen)

Grondstof		Controle	D10	D17,5	D25
Maïs		25,00	25,00	25,00	25,00
Tarwe		37,27	37,95	38,55	39,45
Erwten RE < 220		5,00	5,00	5,00	5,00
Sojaschroot RC < 50		20,00	18,31	16,83	14,68
Aardappeleiwit RAS<10		3,35	1,94	0,82	0,28
Soja olie		3,07	3,08	2,41	1,71
Palmolie		2,71	2,50	3,10	3,55
Krijt (fijn gemalen)		1,36	1,16	1,04	0,92
Monocalciumfosfaat		0,48	0,53	0,42	0,31
Zout		0,19	0,14	0,09	0,05
Natriumbicarbonaat		0,21	0,21	0,21	0,21
Fytase		0,50	0,20	0,20	0,20
L-Lysine		0,14	0,18	0,21	0,23
L-Threonine		0,02	0,04	0,07	0,08
L-Tryptofaan		0,00	0,01	0,02	0,03
DL-Methionine		0,19	0,20	0,22	0,23
Vleeskuiken premix 5 g/kg		0,50	0,50	0,50	0,50
Rovabio Excel AP		0,01	0,01	0,01	0,01
Dierlijk eiwit (Pork Meat Meal 65)		0,00	3,03	5,30	7,57
		100,00	100,00	100,00	100,00
Nutriëntengehalten					
DS	g	888	890	892	893
RAS	g	47	50	50	50
RE	g	203	205	206	208
RVET	g	84	84	85	84
RC	g	27	27	27	27
ZETam	g	386	389	392	397
SUI	g	35	33	32	30
NSP	g	139	135	133	130
Ca	g	7,5	7,5	7,5	7,5
P	g	4,5	5,1	5,2	5,2
Op	g	3,2	3,2	3,2	3,2
IP	g	2,2	2,1	2,0	2,0
Mg	g	1,2	1,2	1,3	1,3
K	g	7,6	7,4	7,3	7,0
Na	g	1,4	1,4	1,4	1,4
Cl	g	2,0	2,0	2,0	2,0
S	g	2,6	2,4	2,3	2,2
OEslk	M	12,55	12,55	12,55	12,55
	J				
vLYSp	g	10,2	10,2	10,2	10,2
vMETp	g	4,7	4,8	4,9	4,9
vM+Cp	g	7,5	7,5	7,5	7,5
vTHRp	g	6,6	6,6	6,6	6,6
vTRPp	g	2,1	2,1	2,1	2,1
vLEp	g	7,5	7,2	6,8	6,6
vVALp	g	8,4	8,2	7,9	7,8
vLEUp	g	14,5	14,0	13,6	13,3
vARGp	g	11,1	11,2	11,1	11,1
C18:2	g	27,0	26,9	24,1	20,9

Bijlage 4 Gerealiseerde temperatuur en RV



Bijlage 5 Technische resultaten per behandeling en sekse

Tabel B5.1 Technische resultaten in de periode van 0 – 10 dagen per sekse en per voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 0 (g)	43	42	43	43	43	42	42	43
Gewicht dag 10 (g)	268	266	267	262	249	253	254	251
Groei (g)	225	224	223	219	207	211	211	208
Groei (g/d/d)	22,5	22,4	22,3	21,9	20,7	21,1	21,1	20,8
Uitval (%)	0,0	1,3	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Voerconversie	1,158	1,142	1,142	1,184	1,168	1,134	1,184	1,195
VC250g ¹	1,152	1,137	1,137	1,180	1,168	1,133	1,183	1,194
Voerverbruik (g)	261	255	255	259	242	239	250	248
Voerverbruik (g/d/d)	26,1	25,5	25,5	25,9	24,2	23,9	25,0	24,8

¹VC250g = voerconversie bij een gewicht van 250 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

Tabel B5.2 Technische resultaten in de periode van 0 – 28 dagen per sekse en per voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 28 (g)	1722	1714	1686	1685	1439	1486	1473	1432
Groei (g)	1679	1671	1642	1642	1397	1444	1430	1389
Groei (g/d/d)	60,0	59,7	58,6	58,7	49,9	51,6	51,1	49,6
Uitval (%)	4,0	2,7	1,3	1,3	2,2	2,2	1,1	2,2
Voerconversie	1,426	1,445	1,458	1,483	1,463	1,461	1,494	1,511
VC1600g ¹	1,389	1,411	1,433	1,457	1,511	1,495	1,533	1,561
Voerverbruik (g)	2394	2415	2396	2436	2044	2109	2137	2098
Voerverbruik (g/d/d)	85,5	86,2	85,5	87,0	73,0	75,3	76,3	75,0

¹VC1600g = voerconversie bij een gewicht van 1600 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

Tabel B5.3 Technische resultaten in de periode van 0 – 35 dagen per sekse en per voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Gewicht dag 35 (g)	2538	2529	2487	2457	2068	2118	2084	2062
Groei (g)	2495	2486	2443	2414	2026	2075	2041	2019
Groei (g/d/d)	71,3	71,0	69,8	69,0	57,9	59,3	58,3	57,7
Uitval (%)	4,0	2,7	2,7	1,3	2,2	2,2	1,1	2,2
Voerconversie	1,534	1,551	1,569	1,588	1,586	1,582	1,616	1,626
VC2300g ¹	1,463	1,483	1,513	1,541	1,656	1,637	1,681	1,698
Voerverbruik (g)	3826	3857	3833	3834	3214	3285	3300	3284
Voerverbruik (g/d/d)	109,3	110,2	109,5	109,6	91,8	93,9	94,3	93,8

¹VC2300g = voerconversie bij een gewicht van 2300 gram. Toegepaste correctie: 0,03 per 100 gram

Bijlage 6 Slachtrendementen**Tabel B6.1** Slachtrendementen op 35 dagen per sekse en per voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Levend gewicht (LG in g)	2423	2344	2413	2322	1964	2017	1992	1993
Grillergewicht (GG in g)	1644	1610	1644	1583	1349	1402	1372	1381
Griller (% v. LG)	67,8	68,7	68,1	68,2	68,7	69,5	68,9	69,3
Vleugel (% v. GG)	10,6	10,7	10,6	10,7	10,8	10,6	10,7	10,6
Poot (% v. LG)	34,4	34,3	34,2	34,5	33,1	33,5	33,3	33,3
Rug (% v. LG)	17,0	16,8	16,9	17,1	17,3	17,2	17,4	17,7
Filet (% v. LG)	30,2	30,5	30,5	29,8	30,8	30,8	30,6	30,4
Vel (% v. LG)	3,1	3,1	3,2	3,2	3,4	3,3	3,3	3,4

Bijlage 7 Strooiselkwaliteit**Tabel B7.1** Drogestofgehalten van het strooisel gemiddeld per sekse en voerbehandeling op 10, 28 en 35 dagen leeftijd

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Dag 10	74,1	75,4	76,9	76,6	73,7	73,8	71,7	75,6
Dag 28	54,7	52,0	50,2	49,2	49,7	46,9	48,8	50,6
Dag 35	51,0	50,0	48,7	49,5	49,9	49,7	50,5	49,3
Gemiddeld	59,9	59,1	58,6	58,5	57,8	56,8	57,0	58,5

Tabel B7.2 Drogestofgehalte, stikstofgehalte en verbrandingswaarde van de strooiselmest per sekse en voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Drogestof (g/kg)	510,5	500,3	486,7	495,4	499,4	496,5	505,2	492,9
Stikstof (g/kg)	34,5	32,9	30,1	31,8	34,5	32,2	33,7	32,6
Verbrandingswaarde (MJ/kg)	9,8	9,5	9,5	9,7	9,2	9,3	9,5	9,4

Bijlage 8 Darmgezondheid**Tabel B8.1** Lengte villus, crypte diepte en villus/crypte ratio van duodenum en ileum per sekse en voerbehandeling

Kenmerk	Hanen				Hennen			
	Controle	D10	D17,5	D25	Controle	D10	D17,5	D25
Duodenum								
Lengte villus (μm)	1803	2086	1985	2092	1971	1621	1792	1710
Crypte diepte (μm)	283	305	331	315	388	250	317	278
VC-ratio	6,37	6,91	6,26	6,96	5,14	6,95	5,82	6,51
Ileum								
Lengte villus (μm)	861	915	931	763	859	798	828	882
Crypte diepte (μm)	192	202	193	173	205	232	185	209
VC-ratio	4,67	4,63	4,88	4,70	4,30	3,79	4,57	4,42

Tabel B8.1 Gemiddelde lengte villus, crypte diepte en villus/crypte ratio van duodenum en ileum en voerbehandeling

Kenmerk	Controle	D10	D17,5	D25
Duodenum				
Lengte villus (μm)	1887	1854	1889	1901
Crypte diepte (μm)	336	278	324	296
VC-ratio	5,76	6,93	6,04	6,73
Ileum				
Lengte villus (μm)	860	857	880	822
Crypte diepte (μm)	198	217	189	191
VC-ratio	4,49	4,21	4,73	4,56



Wageningen UR Livestock Research

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

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