

PROEFBEDRIJF PLUIMVEEHOUDERIJ VZW

KNELPUNTEN BIJ HET LANGER AANHouden VAN LEGHENNEN

Samenvatting van enkele resultaten en ervaringen van het doctoraatsproject "Verlengde legcyclus bij leghennen" (2013-2017) uitgevoerd in samenwerking met het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO).

ANIKÓ MOLNÁR

PROMOTOREN:

EVELYNE DELEZIE, LUC MAERTENS, (ILVO), JOHAN ZOONS (PROEFBEDRIJF PLUIMVEEHOUDERIJ), JOHAN BUYSE (KU LEUVEN)

Het langer aanhouden van leghennen, mogelijks tot 100 wk leeftijd, streven we na om duurzamer te produceren en de winstmarge te vergroten. Een verlengde legcyclus heeft echter meerdere knelpunten:

- afnemende eiproductie
- verminderde ei- en botkwaliteit
- gezondheids- en welzijnsproblemen.

Het belangrijkste knelpunt is dat de eikwaliteit bij oudere leghennen zover is gereduceerd, dat de eieren niet meer gewenst zijn op de markt. De eischaaikwaliteit is onvoldoende om breukschade tijdens het productieproces of transport te voorkomen. Om tegen 2020 de doelstelling van verlengde legperioden te kunnen realiseren – namelijk per hen 500 eieren produceren tot 100 wk leeftijd – moeten we aansluitend bij genetische selectie ook het leghennenvoeder en het management optimaliseren. Daarom startten het Proefbedrijf Pluimveehouderij en het ILVO in 2013 een doctoraatsonderzoek op, waarbij de focus lag op de rol van voeding en management om tijdens verlengde legperioden een goede schaalkwaliteit te behouden.

In de eerste fase van dit project (2013-2014) voerden we een veldstudie uit. Op Vlaamse leghennenbedrijven, zowel met volièr- als met verrijkte kooihuisvesting bepaalden we eikwaliteitsparameters (eigewicht, Haugh unit, schaaldikte) om na te gaan hoe deze veranderen met de henleeftijd tijdens de laatste fase van de productie. De eikwaliteitsbepalingen voerden we uit op twee tijdstippen: op 60 wk en op het einde van de legronde, wat gemiddeld 80 wk leeftijd was.

FOCUS ♀

- > Kosten drukken en rendement verbeteren
- > Beter dierenwelzijn en –gezondheid

De resultaten toonden aan dat **eikwaliteit vermindert** in de laatste fase van de leg en de variabiliteit tussen de eieren toeneemt. De eikwaliteit was echter nog voldoende volgens de kwaliteitsclassificatie van tafeleieren wanneer de leghennen geladen werden. Dit toont enerzijds aan dat koppels vervangen werden voordat er financiële problemen zouden optreden door verhoogde breukschade, en anderzijds dat sommige koppels in 2014 al de potentie hadden om ze langer dan tot 80 wk leeftijd aan te houden.

In de eikwaliteitsanalyse namen we echter enkel het effect van leeftijd op, hoewel eikwaliteit in de laatste fase van de productieperiode mogelijks ook afhankelijk is van de gebruikte soort hybride (witte vs. bruine hennen) en / of van het huisvestingsstelsel (verrijkte kooien vs. volièr). Resultaten van de praktijkproeven uitgevoerd op het Proefbedrijf in de tweede fase van het project (2015-2017), suggereerden dat deze factoren inderdaad een effect hebben.



ILVO



Provincie
Antwerpen

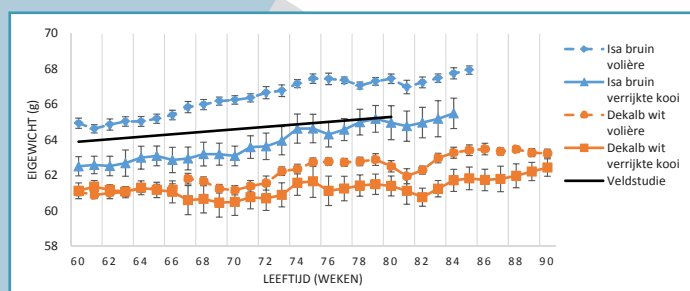
Tabel 1. Praktijkproeven uitgevoerd op het Proefbedrijf in 2015-2017

Huisvesting	Proefopzet	Aantal leghennen	Resultaten
Verrijkte kooi	Het vergelijken van conventioneel en split voederverstrekking	6.144 Dekalb wit 6.144 Isa bruin	Mededeling 81
2-rijen volière		10.600 Isa bruin	
1-rij volière	Het testen van een aangepaste lichtschema met als doel om leghennen later in de leg te laten komen en daardoor de legperiode te kunnen verlengen	7680 Dekalb wit	Mededeling 82

Eikwaliteit

De veldstudie toonde aan dat het **eigewicht** met gemiddeld 1,3 g toeneemt tussen 60-80 wk leeftijd (Figuur 1). Bij de bruine hennen in het volièresysteem verdubbelde de stijging van het eigewicht (2,6 g) in vergelijking met de geschatte waarde in de veldstudie. Bij de witte volière hennen was het eigewicht verhoogd met 1,42 g tussen 60-80 wk, wat vergelijkbaar was met de geschatte waarde in de veldstudie.

In de proef in het verrijkte kooisysteem daarentegen, bleef het eigewicht bij de witte hennen stabiel, terwijl we bij de bruine hennen tussen 60-80 weken een toename van 2,5 g waarnamen.

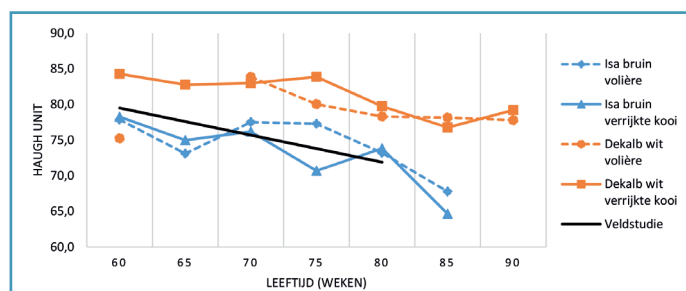


Figuur 1. Eigewicht bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière en verrijkte kooi systemen ten opzichte van de resultaten in de veldstudie

Haugh unit (HU) is een belangrijke interne kwaliteitseigenschap voor tafeleieren. Naarmate de leghennen ouder worden, neemt HU af met gemiddeld 7,8 eenheid tussen 60-80 wk, zoals geschat in de veldstudie (Figuur 2). Tijdens de praktijkproeven was de afname echter lager (4,0-4,5 eenheid) in beide hybriden en huisvestingssystemen in vergelijking met de geschatte waarde.

Algemeen was de gemiddelde HU hoger in witte dan in bruine eieren, en dit in beide huisvestingssystemen. In het verrijkte kooisysteem was op 80 wk leeftijd de HU van de witte eieren 79,7 terwijl het slechts 73,8 bedroeg in bruine eieren.

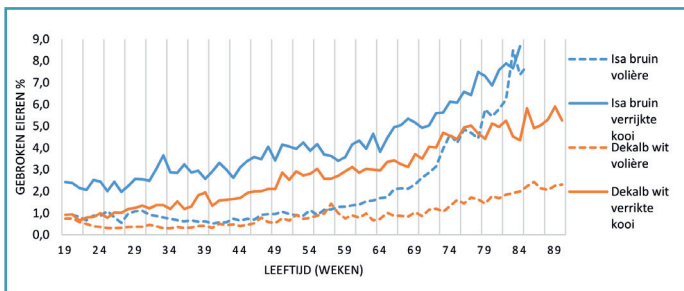
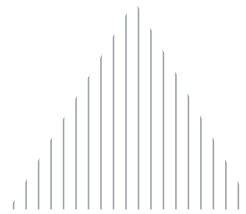
Volgens de kwaliteitsnormen in België kan de HU van deze witte eieren als "matig" beschouwd worden, terwijl die van de bruine eieren al "laag" was.



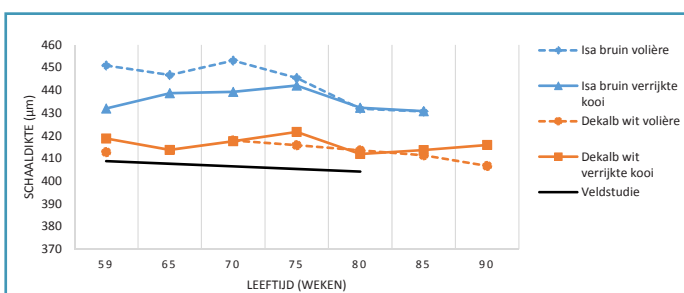
Figuur 2. Haugh unit bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooi-systemen ten opzichte van de resultaten in de veldstudie

Naast het toenemende eigewicht en afnemende interne eikwaliteit, is **verminderde schaalkwaliteit** het belangrijkste knelpunt bij het langer aanhouden van leghennen. In de laatste fase van de leg stijgt het percentage van gebroken eieren, maar tijdens de praktijkproeven zagen we **verschillen in de mate van kwaliteitsvermindering, afhankelijk van de gebruikte hybride en het huisvestingssysteem** (Figuur 3). In het **percentage van gebroken eieren** bij bruine leghennen in volière- en verrijkte kooihuisvesting waren er aanzienlijke verschillen, hoewel de hennen hetzelfde voeder kregen. In het volièresysteem was in het algemeen het percentage van gebroken eieren lager tijdens de productiecycclus in vergelijking met de verrijkte kooien, maar enkel pas tot 70 wk leeftijd (Figuur 3). Daarna zagen we in de laatste 15 wk van de productiecycclus een aanzienlijke toename van gebroken eieren, van 2,2% tot 8,0% bij de bruine volièrehennen. Als gevolg daarvan was het percentage van gebroken eieren tegen 85 wk leeftijd vergelijkbaar bij de volière- en verrijkte kooihennen.

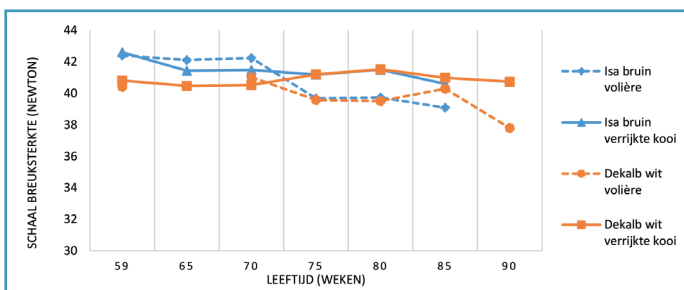
Volgens de veldstudie was de geschatte afname tussen 60-80 wk in een gemiddeld koppel -4,6 µm (Figuur 4). Maar bij de bruine volière-eieren zagen we een daling van ongeveer -10 µm. In het volièresysteem kunnen we het verhoogde percentage van gebroken eieren bij bruine hennen dus linken met verminderde schaaldikte en toenemend eigewicht tijdens de laatste fase van de productieperiode. Echter, de schaaldikte van de witte eieren bleef stabiel in de laatste productie fase (vanaf 60 wk) en dit in beide huisvestingssystemen en ook bij bruine eieren geproduceerd in verrijkte kooien (Figuur 4).



Figuur 3. Percentage van gebroken eieren bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooisystemen



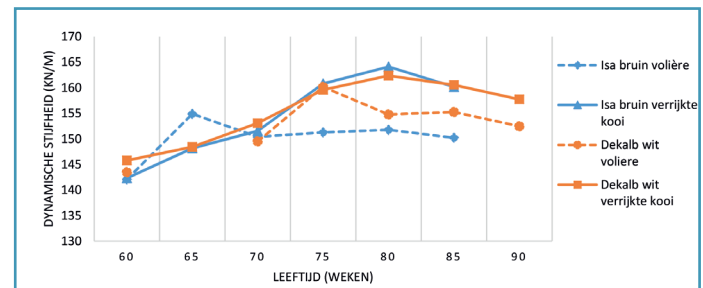
Figuur 4. Schaaldikte bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooisystemen ten opzichte van de resultaten in de veldstudie



Figuur 5. Schaal breuksterkte bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooisystemen

Schaalbreuksterkte van de bruine eieren daalde ook na 70 wk leeftijd, maar was vergelijkbaar in beide systemen (Figuur 5). Daarom kunnen we het hogere percentage van gebroken bruine eieren in het verrijkte kooisysteem niet verklaren door een lagere eischalkwaliteit. Bij witte eieren, hoewel de leghennen een vergelijkbaar voeder kregen in de verrijkte kooien en in het volièresysteem, zagen we hetzelfde fenomeen (Figuur 3). Mertens et al. (2006) onderzocht kritische punten voor breukschade vanaf het leggen tot transport naar de kleinhandelaar. Dynamische stijfheid werd gebruikt als indicator voor schaalsterkte en breuk werd met de akoestische eitester gedetecteerd. Eieren werden direct na het leggen bij de verrijkte kooien gemeten en tot 10,72% van deze eieren was gebroken. Na de verzameling nam dit toe met een extra 3,8%. In het volièresysteem was slechts 1,94% van de eieren

gebroken na het verzamelen. Deze auteurs vonden ook dat dynamische stijfheid van de eieren in verrijkte kooien lager was dan in de volière. Dit is in tegenstelling met onze bevindingen: vanaf 75 wk leeftijd vonden we een hogere dynamische stijfheid bij de verrijkte kooi-eieren dan bij de volière-eieren (Figuur 6).



Figuur 6. Dynamische stijfheid bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooisystemen

Dit toont aan dat het hogere percentage van gebroken eieren in verrijkte kooien waarschijnlijk door het huisvestingssysteem zelf veroorzaakt zijn, en niet door de lagere schaal kwaliteit van deze eieren. Om de breukschade in verrijkte kooien te verminderen, kan het gebruik van een "EggSaver" draad of lange nestgordijnen effectief zijn omwille van het zacht vangen van het ei en de gereduceerde snelheid voordat het ei op de aanvoerband terecht komt.

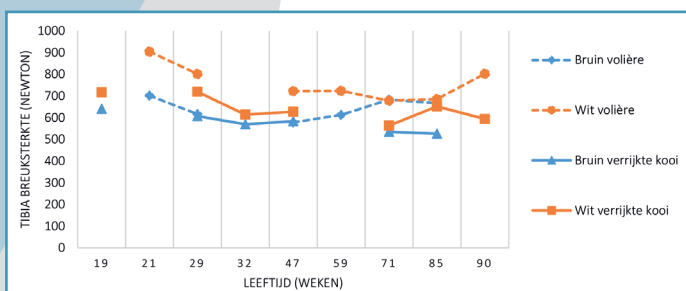
Deze resultaten benadrukken dat er verschillende knelpunten zijn m.b.t. eischalkwaliteit in het langer aanhouden van leghennen afhankelijk van het huisvestingssysteem. In verrijkte kooisystemen is toevallige breukschade, veroorzaakt door het systeem, terwijl in het volièresysteem men te maken kan hebben met bv. buitennesteieren waarop je meer aandacht moet besteden.

In de veldstudie was enkel het effect van leeftijd opgenomen in de analyse om eikwaliteit in de laatste fase van de leg in te schatten. Maar de resultaten van de praktijkproeven tonen aan dat de veranderingen in eikwaliteit in de laatste fase van de productiecycclus ook beïnvloed worden door factoren zoals hybridekeuze en huisvestingssysteem.

Botsterkte

Bij een langere legcyclus is **verminderde botkwaliteit** ook een belangrijk knelpunt naast het behoud van een goede interne en schaalkwaliteit. Voor de dagelijkse eischaalvorming kan Ca niet alleen van het medullaire bot maar mogelijks ook van het structurele bot afkomstig zijn. Het medullaire bot wordt wel elke dag vernieuwd, terwijl structureel botverlies enkel kan omgedraaid worden als de hen uit de leg gaat. Dan verdwijnt het medullaire botweefsel volledig en structurele botvorming vindt plaats. Intensieve eiproduktie in langere legperiodes kan leiden tot **osteoporose** bij oudere legkippen. Het wordt meestal waargenomen in verrijkte kooihuisvestingssystemen. Osteoporose kun je door optimale voeding beperken. Het wordt aanbevolen om (1) het Ca gehalte in het voeder te verhogen tijdens de pre-leg fase als de licht stimulatie van jonge poeljen begint, (2) Ca te verstrekken in de vorm van grove partikels (zoals bv. oesterschelpen of kalksteentjes) en (3) om botbreuken tijdens het laden te voorkomen, moet het nuchter zetten van de hennen niet al dagen voor het laden gebeuren.

Tijdens de praktijkproeven zagen we in de eerste fase van de ronde (tot 47 wk leeftijd) hogere tibia breuksterkte bij de witte volièrehennen in vergelijking met witte hennen in verrijkte kooien en bruine hennen in beide systemen (Figuur 7). Tussen 59-85 wk was de breuksterkte in het volièresysteem vergelijkbaar bij witte en bruine hennen. Op 85 wk was in de verrijkte kooien de breuksterkte lager bij de bruine hennen in vergelijking met de witte, maar tussen (19-71 wk) was hun tibia breuksterkte vergelijkbaar. Op 90 wk leeftijd was de breuksterkte bij witte hennen duidelijk hoger in de volière in vergelijking met de verrijkte kooien, wat erop wijst dat meer beweging en activiteit leidt tot betere botsterkte.



Figuur 7. Gemiddelde tibia breuksterkte bij witte en bruine leghennen in de laatste fase van de leg in volière- en verrijkte kooisystemen

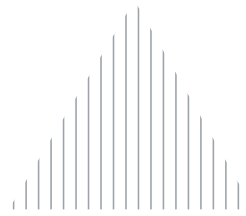
Gezondheids- en welzijnsproblemen

De **hybride keuze** kan een invloed hebben op de lengte van de legcyclus. Witte hennen zijn meer geschikt voor een langere productiecycclus in vergelijking met bruine hennen en dit in beide huisvestingssystemen. Het verschil tussen witte en bruine hybriden kan het gevolg zijn van hun verschillende genetische achtergrond. Maar het kan mogelijks ook verband houden met specifieke gezondheids- en welzijnsproblemen die voorkomen bij witte en bruine leghennen afhankelijk van het systemen waar ze gehuisvest zijn.

Een belangrijk probleem dat de lengte van de productieperiode indirect kan beïnvloeden, is het optreden van **agressief vederpikken**. Door luzerne en pikstenen te verstrekken, het vezelgehalte van het voeder te verhogen en de lichtintensiteit te verlagen konden dit agressief gedrag bij witte leghennen verminderen tijdens de praktijkproeven. Dergelijke maatregelen kunnen helpen om de hennen bezig te houden en de schade door vederpikken te minimaliseren. Lichtintensiteit verlagen we met het doel om in het algemeen het activiteitsniveau van het koppel te verminderen. Dezelfde maatregelen bij bruine leghennen in de volière konden de situatie echter niet verlichten. Dit kunnen we mede verklaren door het verschillende gedrag van bruine en witte hybriden: bruine hennen zijn kalmer en zouden niet ontsnappen aan agressieve gedragingen, terwijl witte hybriden sneller reageren.

Echter, we gebruikten witte en bruine hennen voor verschillende proeven in dit project en ze waren derhalve onderworpen aan verschillende niveaus van stress. Bijvoorbeeld, witte hennen voederden we *ad libitum* en ze werden ook minder vaak gestoord tijdens de dag in vergelijking met bruine kippen. Bruine kippen gebruikten we voor een voederproef en werden tot een bepaald niveau beperkt gevoederd. Bovendien was bij de bruine leghennen regelmatige controle van het voedersysteem nodig, wat waarschijnlijk ook extra stress veroorzaakte.

In de verrijkte kooien daarentegen, hadden we minder problemen met vederpikken bij zowel witte als bruine hybriden. Dit kunnen we verklaren door de kleinere groepsgrootte (48 tegen 1325 in bruine volière) waar stabiele sociale orde beter gehandhaafd kan worden.



De schade van het verenkleed dat pikkerij veroorzaakte, is sterk gecorreleerd aan de voederopname. Leghennen die 50% van hun veren verloren hebben, kunnen +6.93g/d hogere voederopname hebben in vergelijking met hennen die een intacte verenkleed hebben op een temperatuur van 23.9 °C. Slechte verenkleedconditie kan dus leiden tot een aanzienlijke stijging van de voerkosten. Daarom is het belangrijk om dit probleem niet te onderschatten tijdens verlengde legperioden. Zeker omdat de belangrijkste methode om de schade door vederpikken te voorkomen, namelijk de snavelbehandeling, in sommige Europese landen wordt of al verboden is, en andere landen zullen mogelijks dit initiatief volgen. Huidige praktijkproeven op het Proefbedrijf zijn gericht op voeder- en managementmaatregelen testen om pikkerij te voorkomen/verminderen zowel bij onbehandelde als bij behandelde bruine leghennen.

Darmgezondheid en de integriteit van de darmsegmenten, specifiek het duodenum, is een vereiste voor een goede schaalkwaliteit tijdens een productieve langdurige legcyclus. Aangezien het duodenum het belangrijkste darmsegment is van Ca en P absorptie, kan het voorkomen van bv. chronische darmontsteking het Ca-metabolisme beïnvloeden en gevolgen hebben voor bot- en schaalmineralisatie. Dergelijke darmgezondheidsproblemen kunnen dus effecten hebben op de prestatie van de leghennen en de kwaliteit van de eieren en daardoor de lengte van de legperiode beïnvloeden. Het blijkt dat hogere eiwitopname (=hoog eiwitgehalte in het voeder) resulteert in veranderingen in de microbiota van het maagdarmkanaal en een gunstige omgeving wordt gecreëerd voor de overgroei van **Clostridium perfringens** of **-colinum**. Hoewel de toepassing van antibiotica de ziekte kan elimineren, moet het economisch haalbaar zijn (zonder wachttijd voor eieren). Verschillende voedingssupplementen, zoals pro- of prebiotica, kunnen ook positieve effecten hebben en ontsteking in de darm verminderen.

Het **vaccinatieprogramma** is een belangrijk aspect van het management en verdient ook meer aandacht als je leghennen langer aanhoudt. Oudere leghennen kunnen vatbaarder zijn voor ziekten. Je moet het vaccinatieprogramma dus aanpassen afhankelijk van (1) de aanhoudingsduur van de leghennen en (2) het voorkomen van verschillende ziekten die regelmatig problemen veroorzaken op het bedrijf (bv. coccidiosis). Hoewel vaccinatie tegen bv. **E.coli** tijdens de opfok meestal eenmaal gedaan wordt, kan een tweede vaccinatie bij een langere legperiode meer bescherming bieden. Extra vaccinatie boven het verplichte programma betekent echter ook hogere investering in het koppel. In sommige gevallen kun je hervaccinatie van de hennen tijdens de leg ook overwegen, via bv. spray of het drinkwater, maar opties die zowel praktisch als economisch haalbaar zijn (gevolgen van ziekten vs kosten van vaccinatie) zijn beperkt. Salmonella-vaccinatie biedt voor een periode van 68 wk bescherming tegen **Salmonella Enteritidis** en 62 wk lang voor **Salmonella Typhimu-**

rium. Dit betekent dat als de poeljen op 16 wk leeftijd hun laatste Salmonella-vaccinaties ontvangen, ze beschermd zijn tot ongeveer 84 wk leeftijd, wat onvoldoende is bij legperioden tot 100 wk leeftijd. Echter, er werd eerder aangetoond dat hervaccinatie van leghennen op 81 wk leeftijd met een geïnactiveerd vaccin geen voordelen had ten opzichte van hennen die alleen tijdens de opfok geënt werden.

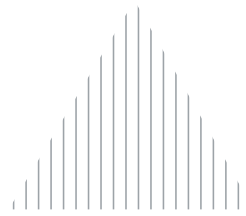
Tijdens de praktijkproeven in de verrijkte kooien was in de laatste fase van de productieperiode **rode vogelmijbesmetting** toegenomen; als gevolg steeg het percentage van vuile eieren door bloedstippen. In de verrijkte kooien testten we een geïntegreerde aanpak om rode vogelmijt te bestrijden met behulp van lokaal toegepaste acariciden en roofmijten (**Androlaelaps casalis**). Hoewel deze aanpak duidelijk potentieel heeft, slaagde men er niet in om de rode vogelmijtpopulatie voldoende te verminderen. Verhoogde percentage vuile eieren leidt tot verhoogde economische verliezen en zodoende wordt het langer aanhouden van leghennen niet meer haalbaar. Bovendien kan de rode vogelmijt verschillende virale of bacteriële ziekten verspreiden zoals bv. pokken of Salmonella. Hoewel er verschillende producten zijn getest en er zelfs onderzoeken zijn naar het potentieel van vaccinatie tegen rode vogelmijt, is de meest gebruikte controlemethode nog steeds de chemische behandeling. Dus blijft het een prioriteit in de sector om nieuwe (chemische) middelen te testen die zowel voor de leghen zelf als voor de mens geen schade veroorzaakt, maar effectief is in het bestrijden van deze parasiet.

Conclusie

Naast het verschillend genetisch potentieel van witte en bruine legghenhybriden en de verschillende problemen (bv. vederpikken, gezondheidsproblemen en rode vogelmijbesmetting) die de productieperiode kunnen beïnvloeden, is afnemende eischaaikwaliteit in de laatste productiefase het belangrijkste knelpunt in verlengde legperioden. Uit de resultaten bleek dat er aanzienlijke verschillen bestaan tussen legghenhybriden: witte hennen zijn meer geschikt voor een langere productiecycclus in vergelijking met bruine hennen en dit zowel in verrijkte kooi- als in voliëresystemen.

Om de legcyclus succesvol te verlengen is **een uitgebreide strategie nodig**, waarbij je geoptimaliseerde voeding en diverse managementpraktijken combineert om tot een betere schaalkwaliteit en reductie van gezondheids- en welzijnsproblemen (zoals botkwaliteit, darmgezondheid, verenpikken) te komen. Hiertoe moet je rekening houden met zowel de opgezette hybriden als de verschillende huisvestingssystemen.





Referenties

- Bartley, K., H. W. Wright, J. F. Huntley, E. D. T. Manson, N. F. Inglis, K. McLean, M. Nath, Y. Bartley, and A. J. Nisbet. 2015. Identification and evaluation of vaccine candidate antigens from the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Int. J. Parasitol.* 45:819–830
- Dacke, C. G., S. Arkle, D. J. Cook, I. M. Wormstone, S. Jones, M. Zaidi, and Z. a. Bascal. 1993. Medullary Bone and Avian Calcium Regulation. *J. Exp. Biol.* 88:63–88.
- George, D. R., O. A. E. Sparagano, G. Port, E. Okello, R. S. Shiel, and J. H. Guy. 2010. Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non-target invertebrates. *Med. Vet. Entomol.* 24:9–15
- Lesna, I., P. Wolfs, F. Faraji, L. Roy, J. Komdeur, and M. W. Sabelis. 2009. Candidate predators for biological control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Exp. Appl. Acarol.* 48:63–80
- Locher, N., K. A. S. Al-Rasheid, F. Abdel-Ghaffar, and H. Mehlhorn. 2010. In vitro and field studies on the contact and fumigant toxicity of a neem-product (Mite-Stop®) against the developmental stages of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Parasitol. Res.* 107:417–423
- Mahmood, K., S. U. Rahman, I. Hussain, R. Z. Abbas, T. Khaliq, J. Arif, and F. Mahmood. 2014. Non-antibiotic strategies for the control of necrotic enteritis in poultry. *Worlds. Poult. Sci. J.* 70:865–879
- McDevitt, R. M., J. D. Brooker, T. Acamovic, and N. H. C. Sparks. 2006. Necrotic enteritis; a continuing challenge for the poultry industry. *Worlds. Poult. Sci. J.* 62:221–247
- Mertens, K., F. Bamelis, B. Kemps, B. Kamers, E. Verhoelst, B. De Ketelaere, M. Bain, E. Decuypere, and J. De Baerdemaeker. 2006. Monitoring of eggshell breakage and eggshell strength in different production chains of consumption eggs. *Poult. Sci.* 85:1670–1677
- M'Sadeq, S. a., S. Wu, R. a. Swick, and M. Choct. 2015. Towards the control of necrotic enteritis in broiler chickens with in-feed antibiotics phasing-out worldwide. *Anim. Nutr.* 1:1–11
- Nicol, C. J., M. Bestman, a-M. Gilani, E. N. De Haas, I. C. De Jong, S. Lambton, J. P. Wagenaar, C. a. Weeks, and T. B. Rodenburg. 2013. The prevention and control of feather pecking: application to commercial systems. *Worlds. Poult. Sci. J.* 69:775–788
- Peguri, A., and C. Coon. 1993. Effect of feather coverage and temperature on layer performance. *Poult. Sci.* 72:1318–1329.
- Star, L., J. Van Der Klis, M. Lensing, and M. Rovers. 2009. Beta-1,3/1,6-glucans alleviate chronic enteritis in laying hens. Page 247 in *Proceedings of 17th European Symposium on Poultry Nutrition*. Edinburgh, Scotland.
- Tauson, R. 2002. Furnished cages and aviaries: production and health. *Worlds. Poult. Sci. J.* 58:49–63
- Valiente Moro, C., C. Chauve, and L. Zenner. 2007. Experimental infection of *Salmonella Enteritidis* by the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Vet. Parasitol.* 146:329–336.
- Van Krimpen, M. M., R. P. Kwakkel, B. F. J. Reuvekamp, C. M. C. Van der Peet-Schwering, L. a Den Hartog, and M. W. a Verstegen. 2005. Impact of feeding management on feather pecking in laying hens. *Worlds Poult. Sci. J.* 61:663–685
- Wall, H., and R. Tauson. 2002. Egg Quality in Furnished Cages for Laying Hens--Effects of Crack Reduction Measures and Hybrid. *Poult. Sci.* 81:340–348
- Whitehead, C. C., and R. H. Fleming. 2000. Osteoporosis in Cage Layers. *Poult. Sci.* 79 :1033–1041
- Whitehead, C. C. 2004a. Overview of bone biology in the egg-laying hen. *Poult. Sci.* 83:193–199.
- Wright, H. W., K. Bartley, J. F. Huntley, and A. J. Nisbet. 2016. Characterisation of tropomyosin and paramyosin as vaccine candidate molecules for the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Parasit. Vectors* 9:544



Voor verdere informatie kan u ons steeds bereiken via proefbedrijf@provincieantwerpen.be of neem gerust een kijkje op onze website: www.provincieantwerpen.be | Deze mededelingen worden gratis toegestuurd aan de geïnteresseerden. Gegevens uit deze mededeling mogen overgenomen worden **mits bronvermelding**.