

# PROEFBEDRIJF PLUIMVEEHOUDERIJ VZW

## VERBAND TUSSEN VERSCHILLENDE EISCHAALKWALITEITSPARAMETERS, HET EIGEWICHT EN HEN LEEFTIJD

*Is hoog eigewicht de reden voor gereduceerde eischaalkwaliteit bij oudere 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 stijgende eigewicht in de laatste fase van de legcyclus duidt men vaak aan als de voornaamste reden voor gereduceerde eikwaliteit bij oudere leghennen. Het relatief gewicht van de schaal daalt ten opzichte van het eigewicht. De hen is niet in staat om rond een zwaarder ei een groter aandeel schaal aan te maken.

Hoger eigewicht is echter slechts een gedeeltelijke verklaring voor gereduceerde schaal kwaliteit. Er zijn veel andere factoren die schaal kwaliteit beïnvloeden, zoals de structuur van de schaal zelf en de vorm van het ei.

De variabiliteit tussen de hennen, en daardoor tussen de gelegde eieren, verhoogt in de laatste fase van de leg, wat resulteert in een hoger percentage breukeieren (breuk %). In deze mededeling bekijken we het verband (correlatie) tussen eigewicht en verschillende eischaalkwaliteitsparameters, zoals schaaldikte, breuksterkte, relatief schaalgewicht en breuk %. Daarnaast vatten we de resultaten en conclusies van andere studies met betrekking tot Ca metabolisme en mogelijke oorzaken van gereduceerde schaal kwaliteit samen.

### Achtergrond

Tijdens de legronde in 2015-2017 verzamelden en analyseerden we **in totaal 5.920 witte en bruine verrijkte kooi eieren, 3.360 bruine scharrel eieren en 2.400 witte scharrel eieren**. We bepaalden het eigewicht, de schaaldikte, de breuksterkte en het relatief schaalgewicht op een totaal van 11.680 eieren. Daarnaast registreerden we **het breuk % per week per stal** vanaf 20 tot 85 weken leeftijd voor de bruine en tot 90 weken leeftijd voor de

**FOCUS** ♀

- > Kosten drukken en rendement verbeteren
- > Beter dierenwelzijn

witte leghennen. Het is dus mogelijk om breuk % op een bepaalde leeftijd te linken aan de gemeten **schaaldikte, breuksterkte** en **relatief schaalgewicht** van de eieren.

### Eikwaliteitsmetingen

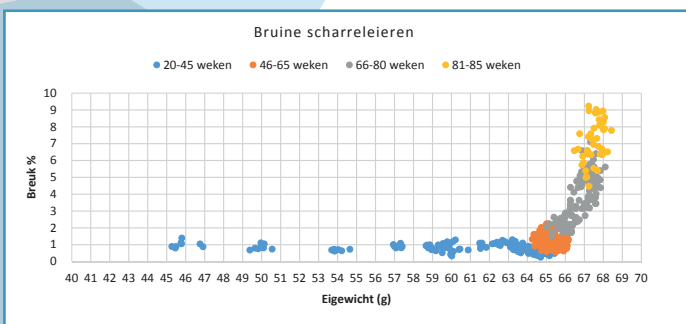
Op bepaalde tijdstippen tijdens de ronde (28, 38, 46, 52, 55, 59, 65, 70, 75, 80, 85 en 90 weken leeftijd) verzamelden we 240 eieren per volière stal en 480 eieren van de stal met verrijkte kooien. We wogen elk ei, en daarna bepaalden we de breuksterkte ervan. Breuksterkte maten we met een Instron-toestel dat met een stijgende kracht op het ei drukt en de maximale kracht waaronder de schaal breekt in Newton registreert. Daarna bepaalden we het schaalgewicht inclusief membraan, nadat we het resterende eiwit verwijderden. Relatief schaalgewicht drukten we in % uit tegenover het eigewicht. De schaaldikte – inclusief de schaal-membraan – maten we op 3 verschillende punten rond het ei, en we berekenden en drukten het gemiddelde uit in  $\mu\text{m}$ . Per leeftijd berekenden we per stal en per voeder of lichtbehandeling het gemiddeld relatief schaalgewicht, de schaaldikte en de breuksterkte. In mededeling 81 en 82 legden we deze voeder- en lichtproeven in meer detail uit, maar de effecten van voeders en licht op eischaalkwaliteit waren beperkt. Voor de correlaties werkten we daarom met de gemiddelde waarden.



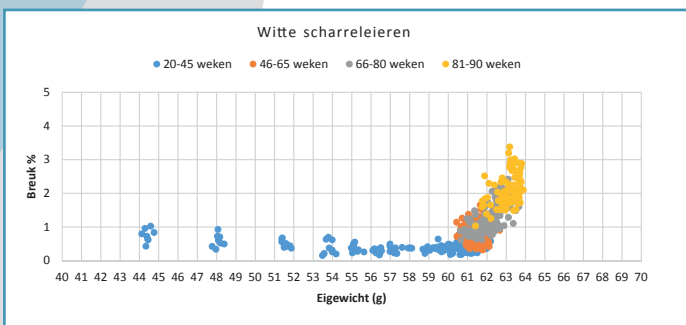
## Resultaten VERBAND TUSSEN HET EIGEWICHT EN BREUK %

### Scharreleieren

Het verband tussen het eigewicht en breuk % is weergegeven op Figuur 1a en Figuur 1b. Hoewel het eigewicht tussen 20-45 weken met 20 g bij bruine leghennen en met 16 g bij witte leghennen gestegen is, was het breuk % stabiel: onder 1% bij witte en onder 1,5% bij bruine hennen gehuisvest in het scharrelstelsel. Hieruit blijkt dat het stijgend eigewicht op zich niet direct een reden voor een hoger breuk % is. In de volgende periode, tussen 46-65 weken, bleef het eigewicht stabiel, maar het breuk % is gestegen van 1 tot 2-2,5% bij de bruine en van 0,5 tot 1,5% bij de witte leghennen. Vanaf 66 weken leeftijd tot het einde van de leg, 85 weken bij bruine en tot 90 weken bij witte leghennen, was er ongeveer 3 g stijging in eigewicht, en dit zowel bij de bruine als bij de witte hennen. Deze stijging resulteerde in een toename van het breuk % met 6% bij de bruine hennen, en slechts met 2% bij de witte hennen. Hieruit blijkt dus dat de stijging in eigewicht op het einde van de legcyclus niet direct leidt tot hoge toename in het breuk %.



Figuur 1a. Effect van eigewicht<sup>1</sup> op breuk %<sup>2</sup> van bruine scharreleieren

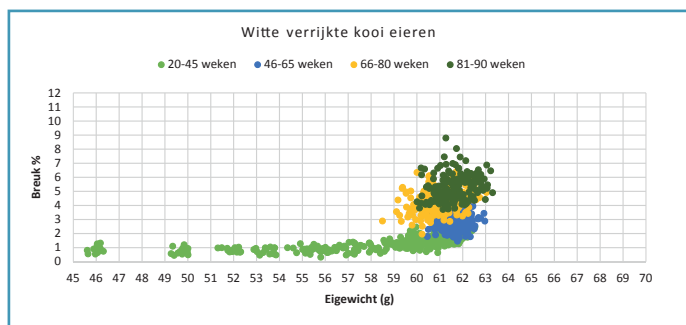


Figuur 1b. Effect van eigewicht op breuk % van witte scharreleieren

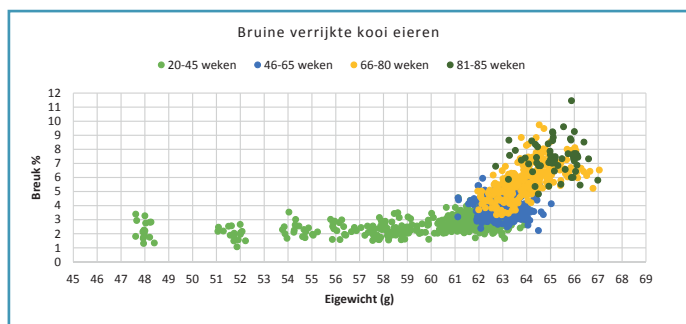
### Verrijkte kooi eieren

In het begin van de leg, tussen **20-45 weken**, lag het breuk % al boven 2% bij bruine leghennen in tegenstelling tot de witte hennen waarbij het breuk % onder de 2% bleef (Figuur 1c, Figuur 1d). Ondanks een stijging van het eigewicht van 48 tot 63 g bij bruine eieren en van 46 tot 62 g bij witte eieren, zagen we maar een lichte stijging in het breuk % bij beide hybriden. Zoals bij de scharreleieren kunnen we ook bij de verrijkte kooi eieren vaststellen dat het stijgend eigewicht op zich niet meteen in een hogere breuk % zal resulteren. In de periode tussen **46-65 weken** bleef het eigewicht stabiel (62-64 g) bij de bruine eieren, maar het breuk % is toch van 2% tot 4-5% gestegen. Bij de witte eieren zagen we minder stijging in breuk % (van 2 tot 3%), maar deze eieren waren 1-2 g lichter dan de bruine eieren. Vanaf **66 tot 80 weken** was er in beide hybriden een grote variatie in eigewicht: bij de bruine hennen bedroeg het eigewicht 62 g tot 66-67 g, en het breuk % nam geleidelijk toe en verdubbelde van 4 tot 8%. Hierbij (66-80 wk) was er mogelijk een lineair verband tussen het eigewicht en het breuk %. Bij de witte hennen bedroeg het eigewicht 59-63 g, maar het breuk % nam niet toe en was rond 5%. Hierbij is het belangrijk te vermelden dat eieren met een gewicht tussen 59-60 g een breuk % hadden van 4-5%, evenveel als bij eieren van 62-63g. Dus bij witte verrijkte kooi hennen bleek er geen lineair verband te zijn tussen toenemend eigewicht en breuk %. In de laatste fase, tussen **81-85 weken** bij bruine hennen en tussen **81-90 weken** bij witte hennen, was de variatie in eigewicht nog hoog en steeg het breuk % verder tot 8-10% in bruine eieren, maar enkel tot 6-8% bij de witte eieren.

Algemeen kunnen we vaststellen dat - zowel bij de scharrel als bij het verrijkte kooi systeem - witte hennen beter in staat zijn om schaal kwaliteit te behouden ondanks de eigewichtstoename in de laatste fase van de legperiode in vergelijking met bruine hennen.

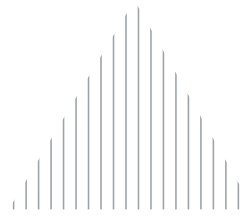


Figuur 1c. Verband tussen het eigewicht op breuk % van witte verrijkte kooi eieren



Figuur 1d. Effect van eigewicht op breuk % van bruine verrijkte kooi eieren

1 Elke ei verzameld via de eiersorteerder is gewogen en een wekelijkse gemiddelde berekend.  
2 Breuk % het totaal aantal eieren verzameld per week.



## Verband tussen schaaldikte, breuksterkte, relatief schaalgewicht en breuk %

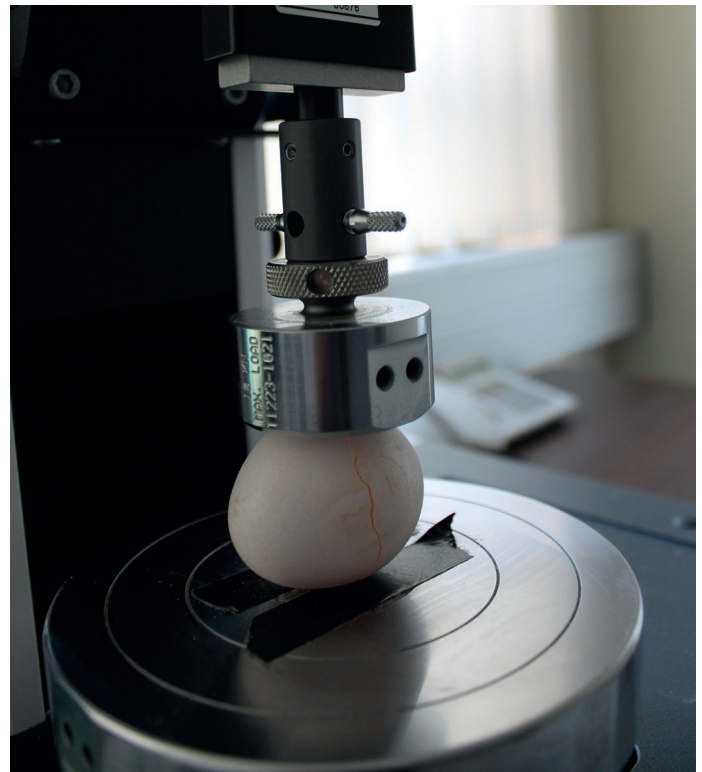
Op Figuur 2a en Figuur 2b geven we het **effect van schaaldikte op breuk %** weer. Hieruit blijkt duidelijk dat er tussen deze parameters bij scharreleieren een negatieve correlatie was. Dit betekent dat als de schaaldikte afnam, het breuk % toenam. De correlatie ( $R^2$ ) was bij bruine scharreleieren echter maar 0,65. Dit betekent dat schaaldikte maar 65% van de variatie in breuk % kan verklaren. Er zijn dus andere eikwaliteitsparameters die een rol spelen en een invloed hebben op breuk %. Bij witte scharrel hennen was de correlatie tussen deze parameters nog lager ( $R^2 = 0,48$ ). In witte eieren nam het breuk % met 0,049% toe bij elke  $1\mu\text{m}$  afname van de schaaldikte, maar bij bruine eieren vonden we een hogere toename, namelijk 0,18%. Bij de verrijkte kooi eieren (Figuur 2b) was er tussen het eigewicht en schaaldikte ook een negatieve correlatie maar enkel bij de witte eieren. Naarmate de schaaldikte met  $1\mu\text{m}$  afnam, nam het breuk % met 0,14% toe. Echter was de correlatie maar  $R^2 = 0,56$ , wat betekent dat schaaldikte 56% van de variatie in breuk % kon verklaren. Bij de bruine verrijkte kooi eieren werd er geen correlatie tussen deze parameters gevonden ( $R^2 = 0,08$ ). Dus kon een hogere breuk % niet verklaard worden door lagere schaaldikte in de bruine verrijkte kooi eieren.

De schaalbreuksterkte van de scharreleieren varieerde tussen 36 en 47,5 Newton. Bij de verrijkte kooi eieren lag dit iets hoger, zowel bij witte als bij bruine hennen tussen 38 en 48,5 Newton. In tegenstelling tot schaaldikte kon breuksterkte van het ei wel het breuk % weerspiegelen. Zoals op Figuur 3a weergegeven, verschilde de **correlatie tussen breuksterkte en het breuk %** van de scharrel hennen, afhankelijk van de hybride. Bij de bruine scharreleieren vonden we terug een hogere correlatie ( $R^2 = 0,57$ ) dan bij de witte scharreleieren ( $R^2 = 0,44$ ). Bij de verrijkte kooi eieren was er ook een negatieve correlatie tussen breuksterkte en het breuk % (Figuur 3b).

Bij de witte scharreleieren resulteerde 1 Newton (100 gram) afname in schaalbreuksterkte in 0,15% toename in breuk %, terwijl we bij bruine scharreleieren een toename van 0,58% vonden. Bij de witte verrijkte kooi eieren resulteerde 1 Newton afname in schaalbreuksterkte in 0,46% toename in breuk %, en bij bruine verrijkte kooi eieren vonden we een toename van 0,40%.

Bij de scharreleieren was het mogelijk om een grenswaarde te identificeren voor schaalbreuksterkte: indien de breuksterkte boven 42 Newton lag, bleef het breuk % ook onder 2%. Echter bij de verrijkte kooi eieren konden we door de te hoge variatie tussen de eieren geen grenswaarde voor breuksterkte vaststellen.

Figuur 4a en Figuur 4b geven het **verband** weer **tussen het eigewicht en schaalbreuksterkte**. Bij de bruine scharreleieren was de correlatie hoger ( $R^2 = 0,46$ ) in vergelijking met de witte scharreleieren ( $R^2 = 0,24$ ). Slechts 46% van de variatie in breuksterkte konden



we verklaren door het eigewicht bij bruine scharreleieren, en maar 24% bij witte scharreleieren. Met een toename van 1 g van het eigewicht nam de breuksterkte af met 1,17 Newton bij de bruine en met 1,07 Newton bij de witte scharreleieren. In de verrijkte kooi eieren in beide hybriden vonden we een lagere correlatie ( $R^2 = 0,19$  voor witte en 0,30 voor bruine eieren). Dus konden we maar 19-30% van de variatie in breuksterkte verklaren door het eigewicht.

Het **verband tussen het eigewicht en schaaldikte** is weergegeven op Figuur 5a en Figuur 5b. Zowel bij de bruine als bij de witte scharreleieren vonden we een heel lage negatieve correlatie tussen deze parameters. Dus slechts 20-25% van de variatie in schaaldikte kunnen we verklaren door het eigewicht. In de verrijkte kooi eieren vonden we geen correlatie in bruine eieren ( $R^2 = 0,01$ ), en een heel lage correlatie in witte eieren ( $R^2 = 0,17$ ).

De **correlatie tussen het eigewicht en relatief schaalgewicht** was ook beperkt in beide huisvestingsystemen, zoals weergegeven op Figuur 6a en Figuur 6b. De correlatie bij de scharreleieren was  $R^2 = 0,30-0,41$ , maar in de verrijkte kooi eieren vonden we lagere waarden, namelijk 0,15-0,18. Het eigewicht kan dus bij scharreleieren max. 41% en bij verrijkte kooi eieren max. 18% van de variatie in relatief schaalgewicht verklaren.

Men stelt vaak dat eieren met een hoger gewicht een lager relatief schaalgewicht en schaaldikte hebben, omdat de hen niet

in staat is om een dikkere of meer schaal rond een zwaarder ei te vormen. Maar efficiëntie van Ca aanzet in de eischaal en uiteindelijk schaal kwaliteit is vooral afhankelijk van de leeftijd van de hennen (Roberts, 2004). We hebben in onze analyses **aange-toond dat een stijgend eigewicht alleen geen verklaring is voor een verminderde schaal kwaliteit.**

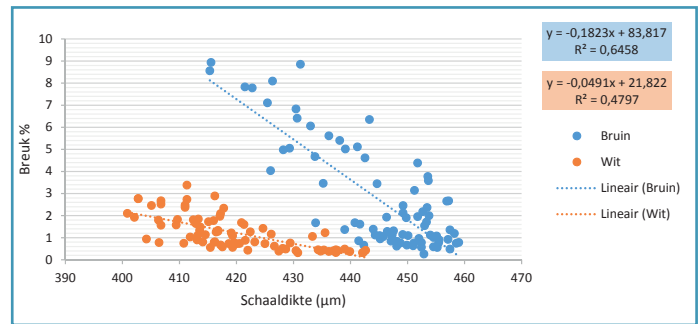
In onze metingen – waarbij we 5760 scharreleieren verzamelden – toonden we geen of een heel lage correlatie aan tussen het eigewicht, schaaldikte en relatief schaalgewicht in scharreleieren. Algemeen – voor de scharreleieren – kunnen we dus besluiten dat een eigewichtstoename van 3 g vanaf 66 weken tot het einde van de leg resulteerde in een lagere toename van het breuk %, een lagere afname van de schaaldikte en de schaalbreuksterkte in de witte in vergelijking met bij de bruine leghennen. Een gemiddelde schaaldikte van bv. 415 µm bij de witte eieren resulteerde in 2% breuk, terwijl bij de bruine eieren dezelfde schaaldikte tot 8-9% breuk % leidde. Bij een hogere schaaldikte, bv. boven 440µm, was de variatie nog redelijk hoog tussen de witte en bruine eieren. Dit verschil kun je mogelijks verklaren door het verschil in de structuur van de eischaal bij witte en bruine eieren, maar dit hebben we niet onderzocht tijdens deze proef. Voor breuksterkte stelden we iets minder variatie vast, en kunnen we concluderen dat het breuk % onder 2% blijft indien de breuksterkte boven 42 Newton is in scharreleieren.

Bij de verrijkte kooi eieren kunnen we besluiten dat op basis van onze metingen – waarbij we 2960 witte en 2960 bruine eieren verzameld en geanalyseerd hebben – er enkel bij de bruine eieren een lineair verband was tussen het eigewicht en het breuk %, maar enkel tussen 66-80 weken leeftijd. Bij de witte eieren daarentegen vonden we geen toename in breuk % bij een hogere eigewicht voor deze periode. Verder vonden we ook lage correlaties tussen het eigewicht en verschillende eischalkwaliteitsparameters. Enkel schaalbreuksterkte kon het breuk % weerspiegelen, maar hierbij was de correlatie ook maar 0,51 en 0,56 voor respectievelijk de bruine en witte eieren.

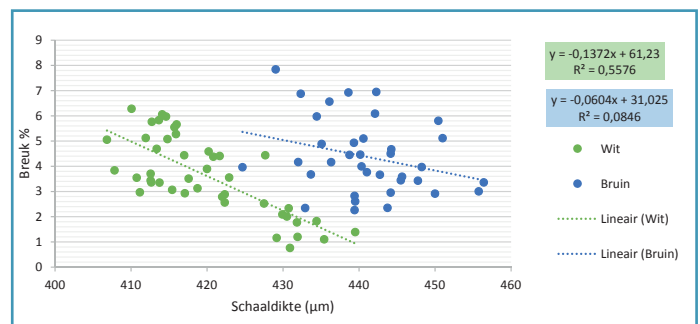
### Verband tussen schaal kwaliteit en Ca metabolisme

Vitamine D<sub>3</sub> wordt via het voeder opgenomen en in twee stappen – eerst in de lever en daarna in de nieren – omgezet naar de actieve, hormonale vorm 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>, oftewel calcitriol. In het Ca metabolisme en uiteindelijk in schaal kwaliteit speelt calcitriol een belangrijke rol. Het zorgt voor het bevorderen van de Ca opname via de darm en reabsorptie via de nieren. Daarnaast heeft calcitriol een effect op de Ca aanzet en resorptie van botweefsel.

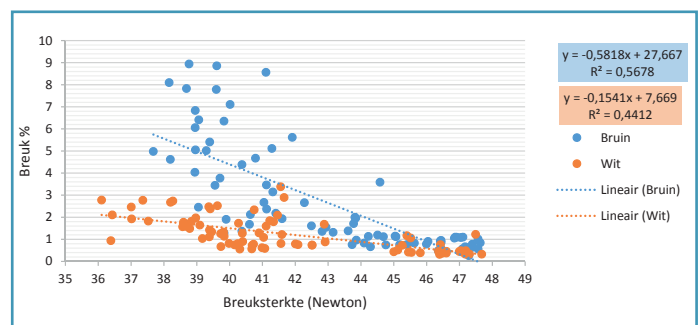
Eerdere studies (Abe et al., 1982; Joyner et al., 1987) hebben aange-toond dat renale omzetting van vitamine D<sub>3</sub> naar calcitriol met de leeftijd afneemt. Dit resulteert uiteindelijk in een minder efficiënte Ca opname via de darm en verminderde schaal kwaliteit. Andere onderzoeken echter vonden in de concentratie van calcitriol in de nieren geen verschil tussen jonge en oude leghennen (Bar and Hurwitz, 1987; Yosefi et al., 2003). Deze onderzoekers stelden voor dat **naarmate de hennen ouder worden, ze moeilijker kunnen reageren op een wisselende Ca behoefte** in de loop van de dag, wat **de belangrijkste oorzaak** kan zijn voor het **verlaagd Ca metabolisme, en eischalk kwaliteit.**



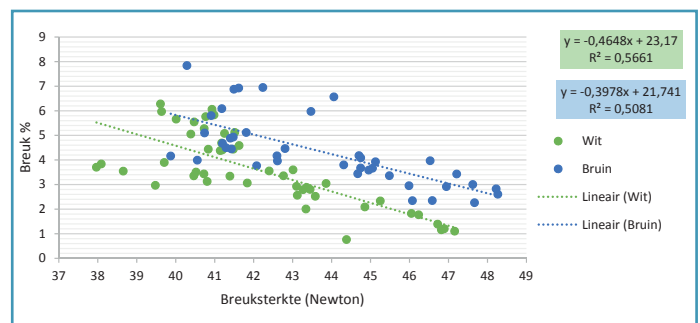
Figuur 2a. Effect op schaaldikte op breuk % van witte en bruine scharreleieren



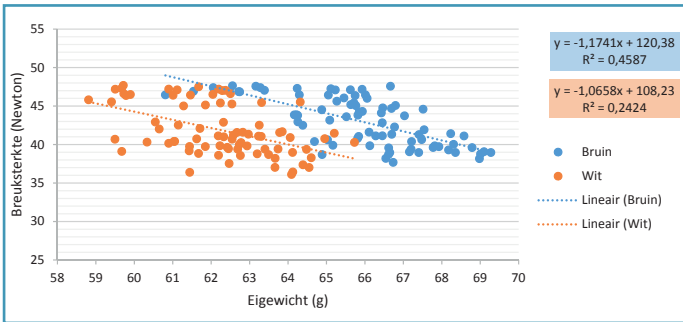
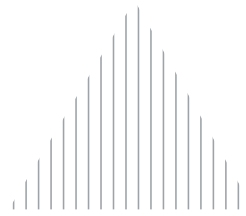
Figuur 2b. Effect op schaaldikte op breuk % van witte en bruine verrijkte kooi eieren



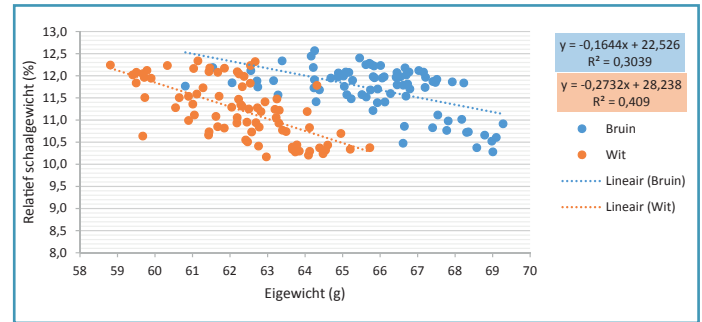
Figuur 3a. Effect op schaalbreuksterkte op breuk % van witte en bruine scharreleieren



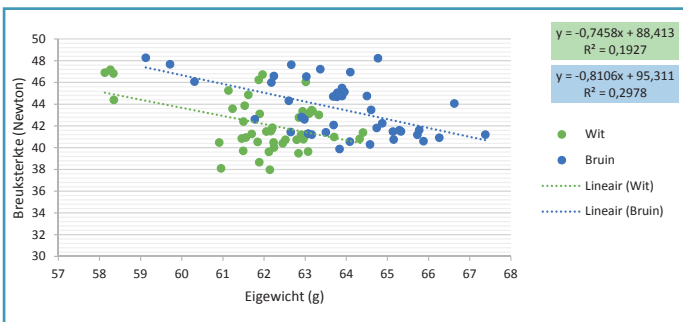
Figuur 3b. Effect op schaalbreuksterkte op breuk % van witte en bruine verrijkte kooi eieren



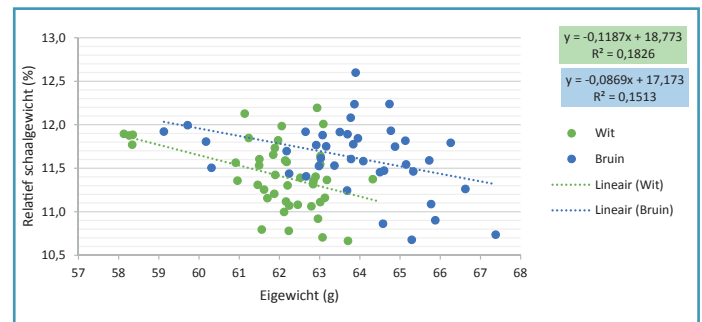
*Figuur 4a. Verband tussen het eigewicht en schaalbreuksterkte in witte en bruine scharreleieren*



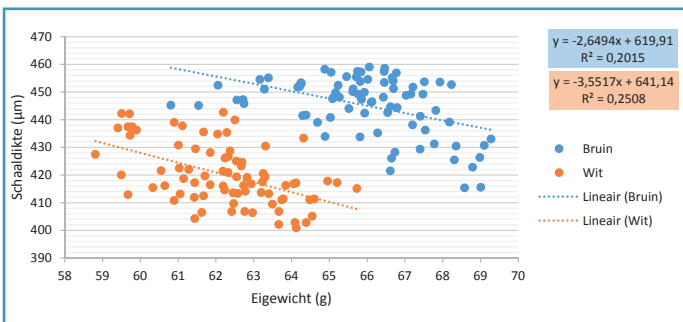
*Figuur 6a. Verband tussen eigewicht en relatief schaalgewicht in witte en bruine scharreleieren*



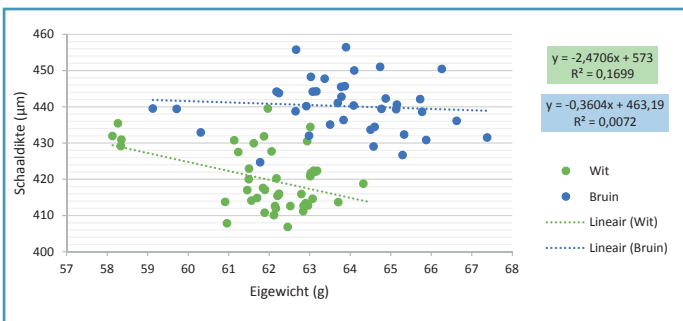
*Figuur 4b. Verband tussen het eigewicht en schaalbreuksterkte van witte en bruine verrijkte kooi eieren*



*Figuur 6b. Verband tussen het eigewicht en relatief schaalgewicht van witte en bruine verrijkte kooi eieren*



*Figuur 5a. Verband tussen eigewicht en schaaldikte in witte en bruine scharreleieren*

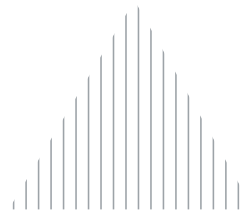


*Figuur 5b. Verband tussen het eigewicht en schaaldikte van witte en bruine verrijkte kooi eieren*

Om een beeld te krijgen van hoe het Ca metabolisme in leghennen verschilt en beïnvloed wordt, zijn er meerdere studies uitgevoerd die de leghennen op basis van de dikte van hun eischalen groepeerden. Die toonden aan dat renale omzetting van vitamine D<sub>3</sub> en de plasmaconcentratie van calcitriol lager is bij leghennen die dunschalige eieren produceren in vergelijking met hennen die dikke eischalen vormen op 64 weken leeftijd (Bar et al., 1984, 1992). Bij jongere hennen van 32 weken, vonden ze geen verschil tussen hennen die dunne of dikke eischalen produceerden (Bar et al., 1992). Dus lijkt er een verband te zijn tussen leeftijd en individuele schaalvormingscapaciteit (Ca metabolisme) van leghennen.

Een andere studie van dezelfde onderzoeksgroep (Bar et al., 1999) vergeleek ook twee groepen van hennen (70 weken oud) die dikke of dunne eischalen vormden, maar die niet verschilden wat betreft eigewicht of productieniveau. Beide groepen hadden als voederadditief calcitriol gekregen, en de hennen die normaal een dunne schaal vormden reageerden door een significante verbetering in schaaldikte. Dit toont aan dat in deze oude leghennen **een lager metabolisme van vitamine D<sub>3</sub> de oorzaak was van een afgenomen schaaldikte**. Dezelfde studie vond ook dat hennen die dunne eischalen vormen, meestal op een vroegere leeftijd aan de leg kwamen.





Een ander aanzienlijk verschil in het Ca-metabolisme tussen jonge en oude leghennen is in hun **adaptieve reactie op Ca beperking**. Het kan altijd voorvallen dat hennen bv. door een storing van het voersysteem gedurende een (beperkte) periode zonder voer zitten. Het lijkt erop dat jongere hennen zich beter aan bv. hypocalciëmie (Ca tekort) kunnen aanpassen door de activiteit van de nieren te verhogen om calcitriol te produceren. Echter bij oudere hennen kan een stoornis in het vormen van calcitriol voorkomen, zoals gevonden door Elaroussi et al. (1994). Dit verschil tussen jonge en oude hennen in calcitriolvorming kan echter ook gerelateerd zijn aan het verschil in productieniveau, maar dit werd niet besproken in hun onderzoek. Een proef met Ca beperking (1,2% Ca in het voer) voor 42 dagen, rapporteerde dat jonge hennen (32 weken) hierdoor een dunnere schaal en lager schaalgewicht kregen terwijl oude leghennen (80 weken) de neiging hadden om te stoppen met leggen (Bar et al. 1999). Degenen die bleven leggen, waren in staat om zowel het schaalgewicht als de schaaldikte gedeeltelijk en voor een korte periode te corrigeren door meer Ca uit hun botreserves te halen.

## Conclusies

De resultaten van onze eikwaliteitsbepalingen tonen aan dat witte hennen in beide huisvestingssystemen beter in staat zijn om schaal kwaliteit te behouden ondanks de eigewichtstoename in de laatste fase van de legperiode in vergelijking met bruine hennen.

Een oude hen kan ook een dikkere schaal rond een zwaarder ei vormen, maar er kan wel veel variatie bestaan tussen hennen binnen een populatie. Zoals andere studies aangetoond hebben, is het verschil tussen de individuele capaciteit van de hennen in vitamine D<sub>3</sub> metabolisme een van de voornaamste redenen die verminderde schaal kwaliteit op het einde van de legperiode kan verklaren.

De conclusies van de hierboven beschreven onderzoeken benadrukken dat **de achteruitgang in eischaal kwaliteit het gevolg is van de combinatie van meerdere factoren: het ouder worden van de leghennen, hun individuele capaciteit om zich aan te passen aan de schommelende Ca behoefte in de loop van de dag en de variabiliteit tussen de leghennen** binnen het koppel. Daarom moet je veel aandacht besteden om het koppel zo uniform mogelijk te houden al vanaf de opfok, om daardoor de eikwaliteit op peil te kunnen houden en de variabiliteit te beperken in de laatste fase van de legcyclus.

## Referenties

- Abe, E., H. Horikawa, T. Masumura, M. Sugahara, M. Kubota, and T. Suda. 1982. Disorders of cholecalciferol metabolism in old egg-laying hens. *J. Nutr.* 112:436–446.
- Bar, A., and S. Hurwitz. 1987. Vitamin D metabolism and calbindin (calcium-binding protein) in aged laying hens. *J. Nutr.* 117:1775–9
- Bar, A., J. Rosenberg, and S. Hurwitz. 1984. The lack of relationships between vitamin D<sub>3</sub> metabolites and calcium-binding protein in the eggshell gland of laying birds. *Comp. Biochem. Physiol. Part B Comp. Biochem.* 78:75–79
- Bar, A., E. Vax, and S. Striem. 1992. Relationships between calbindin (m<sub>r</sub>28,000) and calcium transport by the eggshell gland. *Comp. Biochem. Physiol.* 1:845–848.
- Bar, A., E. Vax, and S. Striem. 1999. Relationships among age, eggshell thickness and vitamin D metabolism and its expression in the laying hen. *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 123:147–154
- Elaroussi, M. A., L. R. Forte, S. L. Eber, and H. V Biellier. 1994. Calcium homeostasis in the laying hen. Age and dietary Calcium effects. *Poult. Sci.* 73:3–4.
- Joyner, C. J., M. J. Peddie, and T. G. Taylor. 1987. The effect of age on egg production in the domestic hen. *Gen. Comp. Endocrinol.* 65:331–336.
- Roberts, J. R. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poult. Sci.*:161–177.
- Yosefi, S., R. Braw-Tal, and A. Bar. 2003. Intestinal and eggshell calbindin, and bone ash of laying hens as influenced by age and molting. *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 136:673–682



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