

OVER PLUIMVEE



POTEN – deel 2

Tekst: Elió Corti en Elly Vogelaar

Boven: Duitse Kruiper haan - op de achtergrond: Nederrijners.
Foto: Dirk de Jong

In *Poten – deel 1*, van oktober 2009 kwamen vooral de kippen aan bod die onbevederde poten hebben met 4 tenen. In deel 2 kijken we naar de poten die anders zijn: heel korte poten, bevederde poten of met 5 tenen.

Korte poten - Cp – Creeper

Autosomaal onvolledig dominant

Creeper is het Engelse woord voor Kruiper. Van alle skeletmutaties heeft dit gen misschien wel de meeste aandacht van wetenschappers gekregen. Het is dan ook wereldwijd aanwezig als onderscheidend kenmerk van sommige rassen, zoals Jitokko en Nagasaki in Japan, Courtes-Pattes in Frankrijk, Scots Dumpy in het Verenigd Koninkrijk, Krüper in Duitsland en Drentse Kruiper in Nederland. De Courtes-Pattes, die jarenlang verdwenen was, werd herschapen door Jean-Claude Periquet met behulp van Duitse Kruipers.

Rechts: Een Duitse kruiper hen.
Foto: Dirk de Jong.

In 1925 had Cutler al opgemerkt dat volwassen kruipers altijd heterozygoot (=fokonzuiver) waren voor dit gen. Uit latere studies bleek het gen autosomaal (= zowel bij hanen als bij hennen) homozygoot letaal te zijn (=dodelijk bij fokzuivere dieren), zodat de embryo's sterven in het ei rond dag 4. Die vroege



dood is blijkbaar te wijten aan de remming van de ontwikkeling van het vaatstelsel. Er zijn dus geen homozygote kruipers, en als we twee standaardmatige dieren koppelen, zal een kwart van hun eieren niet uitkomen, 50% van de kuikens zal heterozygoot zijn voor Cp , (dus korte pootjes hebben) en 25% van de kuikens is homozygoot voor $cp+$ dus met pootjes van normale lengte.

De kippen met normale poten moet men niet weg doen, want als - afgezien van de lange poten - alle andere kenmerken van het ras goed zijn, kunnen ze voor de fok worden gecombineerd met de kippen met korte poten, waarna 50% van de kuikens ook weer korte poten zal hebben.

In het zeer zeldzame geval dat fokzuivere kortbenige kuikens toch uit het ei komen, zullen ze snel na de geboorte sterven.

Fokkers van kortbenige rassen zullen merken dat de poten van de nakomelingen niet allemaal even kort zijn. In dat geval spelen er waarschijnlijk nog andere genen mee. Er zijn namelijk nog 2 genen bekend die de pootlengte beïnvloeden:

Mp - ametapodia

Homozygoot Mp/Mp = dood embryo.

Heterozygoot $Mp/mp+$ = kruiper, maar met kortere poten dan bij $Cp/cp+$.

Cl - Cornish lethal

Homozygoot Cl/Cl = dood embryo.

Heterozygoot $Cl/cl+$ = kruiper met zeer korte poten, en ook vaak kortere tenen.

Rechts: Dorkings hebben vijf tenen.

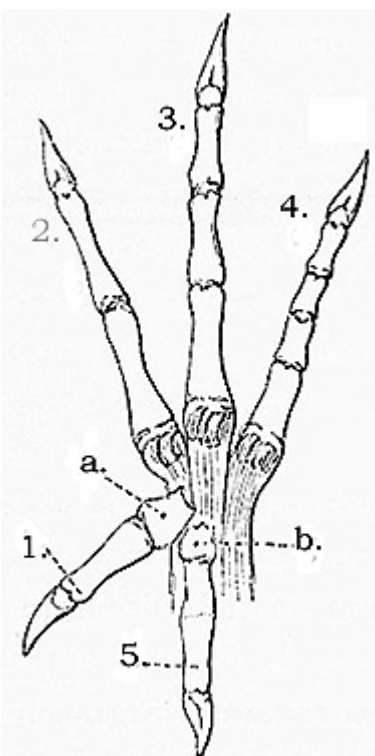
Foto: Klaas v.d. Hoek.

Meertenig - Po - polydactylie

Autosomaal incompleet dominant

Het woord Polydactylie komt van oud Grieks: *polýs*=veel, *dáktulos*=vingers.

Om te beginnen is hier een kleine uitleg over de gebruikte 'nummering' van de tenen. In Nederland spreken we vaak



over binnenteen en buitenteen, maar internationaal geeft men de tenen een nummer, en wel als volgt:

1^e - dit is de achterteen en heeft 2 kootjes.

2^e - ofwel binnenteen, heeft 3 kootjes.

3^e - ofwel middenteen, heeft 4 kootjes.

4^e - ofwel buitenteen, heeft 5 kootjes.

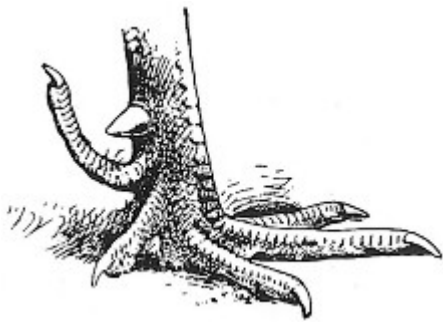
Anders dan bij de mens, verschilt bij de kip het aantal kootjes per teen, zoals u ziet. Dat komt verderop nog ter sprake, bij het onderwerp Brachydactylie. Het laatste kootje - net als bij mensen - is het kootje met de nagel.

Links: Plaatsing van de 5e teen.

1. Achterteen
2. Binnenteen
3. Middenteen
4. Buitenteen
5. 5^e teen

a = extra metatarsal van de achterteen.

b = klein extra metatarsal van de 5^e teen.



Links: Bij de Europese rassen met een vijfde teen, is deze geplaatst boven de achterteen en wijst iets naar boven en is vaak langer dan de achterteen. Deze tekening wordt internationaal in standaards gebruikt.

Bekende vijftenige rassen zijn bijv. de Dorking, Lincolnshire Buff, Houdan, Faverolles, Meusienne, Sultan hoen en de Silkie.

De vijfde teen is aanwezig bij het uitkomen, en zelfs al te zien op de vijfde dag van het broedproces (Kaufmann-Wolf, 1908) en kan weer verdwijnen als de embryo's worden blootgesteld aan lage temperaturen op de 14^e dag van het broedproces (Sturko, 1943; Warren, 1944). Veel onderzoekers (Bond, 1926; Punnett en Warner, 1929; Landauer, 1948, Warren, 1944) publiceerden uitgebreide informatie over de erfelijkheid van polydactylie. 7 variaties zijn beschreven, waaronder heterodactylie, - waarbij het aantal tenen verschilt per poot, meestal 5 tenen aan de linker poot en 4 aan de rechter poot – en duplo polydactylie Po^d . Dit type, door Warren 'duplo' genoemd, veroorzaakt veelal een verdubbeling van de achterteen, met een grote variatie van verschijningsvormen.

Rechts: De achterteen en vijfde teen van deze Houdan kriel zijn te hoog op het loopbeen geplaatst.

Onder: Twee nagels aan de achterteen is een fout die vaker gezien wordt.



Links: Bij deze Houdan kriel zit de vijfde teen onder de achterteen in plaats van er boven.

Foto's: Dirk de Jong.



Het is complex en wordt beïnvloed door modifier genen en suppressor genen; de vererving is gebaseerd op die van een autosomaal onvolledig dominant gen. Het kreeg het symbool Po toegewezen door Dunn en Jull (1927).

Er zit nog een lastige bijkomstigheid aan de erfelijkheid van deze eigenschap: het schijnt dat

sommige rassen – al dan niet vijftenig - zijn uitgerust suppressor genen die de expressie van polydactylie volledig kunnen remmen bij dieren die toch genotypisch meertenig zijn (Punnett en Warner, 1929; Hutchinson, 1931; Warren, 1944).

Geen wonder dat fokkers vaak denken dat deze genetische eigenschap zo moeilijk is, dat ze afzien van het fokken van vijftenige rassen. Natuurlijk, het is niet makkelijk om een goede stam vijftenige hoenders op te bouwen. Er zullen zeker kippen zijn met de vijfde teen niet los genoeg van de achterteen, en ook wel met aanzet tot een zesde teen, een dubbele nagel of ontbrekende nagels. Selectie zal u verder brengen, dus steeds goed opletten dat deze dieren niet in de foktoom geplaatst worden.



Links: Bij dit Zijdehoen groeit een zesde teen tussen de achterteen en vijfde teen. Foto: Hans Ringnalda.

Rechts: Dit Zijdehoen heeft een correcte 5e teen, maar er groeit een extra nagel aan de 3e teen. Foto: Hans Ringnalda.

Onder: Dit is een poot van een Crève Coeur – een ras met normaal 4 tenen. Hier is de achterteen gespleten en heeft ook 2 nagels. Zou op deze wijze de 5^e teen zijn ontstaan? Foto: Dirk de Jong.



Recessieve polydactyly po-2

Een recessieve vorm van polydactylie werd gevonden bij Rhode Island Red, waarin 22% van de betreffende groep 5 tenen had; 31% had 6 tenen en

de resterende 47% had een ontbrekende teen, die later werd vervangen door 2 of 3 extra tenen op het loopbeen (IBE en McGibbon, 1980).

De sterfte van deze kuikens was ongeveer twee keer zo hoog als van normale kuikens. Ongeveer 25% stierf in het laat-embryonale stadium, terwijl nog eens 17% overleden toen ze ongeveer zes weken oud waren. Kuikens die na zes weken nog in leven waren, bleken misvormingen aan de poten te hebben.

Ibe en McGibbon (1980) wilden aanvankelijk het symbool *por* gebruiken voor deze eigenschap, maar er van uit gaande dat het een dominant allel is van de locus* van polydactylie (*Po*), kreeg het vervolgens het symbool *po-2* (Somes, 1981).

* Locus- meervoud loci - is de plaats waar een gen zich op een chromosoom bevindt.

Polydactylie ook in de 'vingers'

Kippen hebben 3 'vingers' aan hun vleugels, waarvan er 2 aan elkaar gegroeid zijn. Ze zijn bedekt met huid en vleugelveren. Soms is er een nageltje van de 3^e vinger voelbaar ter hoogte van de duimveren.



Links: Het 'duimnageltje' aan de vleugel. We hebben wat veertjes weggeplukt om het beter zichtbaar te maken. Foto: Dirk de Jong.

Vijftienige hoenders hebben niet alleen een extra teen, maar ook een extra vinger, dus totaal 4, waarvan 2 aan elkaar gegroeid en twee echte zichtbare vingers met nagels eraan! Toch is dat niet altijd waarneembaar en er zijn diverse onderzoeken naar gedaan.

Skelet-analyses door Kenjiro Arisawa e.a. toonden aan dat er een extra vingertje van kraakbeen aanwezig was in de vleugelboog van een Zijdehoen embryo tussen ontwikkelingsstadium 32 en 37. Bij de vergelijkende proeven met Zijdehoen- en Leghorn embryo's bleek dat er bij de Zijdehoen embryo's niet alleen een extra teen werd gevormd, maar ook een rudimentair extra vingertje. Aan de vleugelboog van de Leghorn embryo's was zo iets niet te zien. Dit werd echter alleen geconstateerd in

de beginfase van het broedproces. In fase 32 groeide bij de Zijdehoen embryo's een extra vingertje op de voorste punt van het vleugelgewricht, maar in fase 37 was dat om onbekende reden weer verdwenen.

U kunt het gehele verslag lezen op

http://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/43/2/126/_pdf (Engelstalig)

Het artikel is compleet met röntgenfoto's van de embryo's; pijltjes wijzen naar het extra vingertje bij het Zijdehoen embryo.

Dit zou dus betekenen dat Zijdehoenders géén extra vinger hebben, maar in 1947 heeft Walter Landauer al het bestaan van een extra 'vinger' bevestigd: "Van onze kruising Zijdehoen x Houdan hebben wij een foklijn geselecteerd die een extra vinger in de vleugels hebben ontwikkeld. Zulke volledig ontwikkelde extra vingers komen alleen voor bij kippen die fokzuiver zijn voor polydactylie".

Toen wij aan verschillende Zijdehoen-fokkers vroegen om toch eens goed te kijken, kregen we o.a. positieve antwoorden en foto's uit Amerika en Nederland, die echt wel dit extra 'vingertje' - of in ieder geval een extra nageltje - laten zien, ter hoogte van de duimveertjes. De waarnemingen varieerden van een bultje al dan niet met nagel, tot een echt 'vingertje' van een halve cm. lang. Anderen zeiden dat ze al hun dieren hadden bekeken, maar niets van dien aard gezien.

Rechts: Een close-up van een Zijdehoen met TWEE 'duimnageltjes' – de gehele foto staat op de volgende pagina.





Boven: Een Zijdehoen haan die duidelijk 2 duimnagels heft. Foto met dank aan Diana Hedrick en Paula Shephard, USA.

Voetbevedering - Pti-1 - Pti-2 - pti-3 – ptilopody

Autosomale genen, soms gecombineerd

Voetbevedering of bevederde poten is een eigenschap die we bij verschillende rassen zien, en naar gelang het ras in verschillende hoedanigheden. Bezien vanuit de ontogenese (ontwikkelingsfysiologie) groeien zowel de veren als de schubben vanuit de huidpapillen. Laten we een stapje terug doen in de geschiedenis. De fylogenie (de beschrijving van hoe de ene groep organismen is ontstaan uit andere groepen) leert ons dat de veren ontstaan zijn uit hoornige schubben, hetgeen bevestigd wordt door het feit dat de poten van vogels die normaal gesproken bedekt zijn met schubben, bij sommige soorten in bevederde poten veranderd zijn, zoals bijv. de Ruigpootbuizerd (*Buteo lagopus*) en de Ruigpootuil (*Aegolius funereus*). Dit hebben onze kippen dus geërfd van hun voorouders en deze eigenschap kan door selectie vastgelegd worden. Aangezien het Rode Boshoen onbevederde poten heeft, gaat bovenstaande natuurlijk lijnrecht in tegen de Darwinistische ideeën, die er van uitgaan dat alle kippen dezelfde gemeenschappelijke voorouder hebben. Wij nemen graag aan dat er een 'supervoorouder' bestaan moet hebben met bevederde poten.

Rechts: Marans hebben weinig voetbevedering. Foto: Dirk de Jong.

Rassen als Kraaikop, Croad Langshan, Marans en Faverolles hebben maar weinig voetbevedering:



alleen aan de buitenzijde van het loopbeen en de buitenste teen. Ook Brahma's en Zijdehoenders hebben alleen veren aan de buitenkant van de loopbenen, maar daarbij een wat rijker bevederde 3^e en 4^e teen. Bij de Ukkelse Baardkriel, Cochin en Sultanhoen is tevens de voorkant van het loopbeen bevederd, met een rijke bevedering aan de 3^e en 4^e teen.

Bij de Pavlov is de bevedering van de loopbenen volledig anders: de veren zijn niet bijzonder stijf, maar ze zijn aanwezig op de het gehele loopbeen, dus ook aan de binnenkant, en aansluitend op alle vier de tenen. (Sommige Pavlovs hebben 5 tenen).

Rechts: Pavlovs in Rusland.

Foto: Willem van Ballekom.

Uit proefkruisingen van Croad Langshan, Brahma, Cochin en Witte Leghorn met Sultan hoenders werd duidelijk dat de Croad Langshan en Brahma elk één paar dominante genen bezitten en de Cochins en Sultan hoenders, twee paar.



Links: Sultan hen.
Sultans hebben alle 'bijzonderheden': Kuif, baard, bevederde poten en 5 tenen!
Foto: Klaas v.d. Hoek.



Aanvullend kon er de conclusie getrokken worden dat sommige foklijnen genen blijken te bezitten die de voetbevedering remmen of verhinderen, wat werd aangetoond door nakomelingen met onbevederde

poten, terwijl bevederde poten te verwachten waren.

Zodoende moeten we concluderen dat voor voetbevedering, die zo verschillend kan zijn bij het ene ras of het andere, 3 verschillende genen verantwoordelijk zijn: twee dominante genen op verschillende loci* die als ze gemeenschappelijk aanwezig zijn, de extreme graad van voetbevedering geven zoals we dat bijv. zien in de Cochin, Sultan, Ukkelse Baardkriel en Sabelpootkriel.

Als er maar één van deze twee genen aanwezig is, zien we beperktere voetbevedering, zoals bij de Croad Langshan, Faverolles en Kraaikop. Een middelmatige vorm van bevedering, zoals bij de Brahma's en Zijdehoenders, kan veroorzaakt worden door een ander allel op een van de twee loci – zoals Somes suggereerde in zijn studies – of door afscheiding van een van de twee bovengenoemde loci.

De voetbevedering van de Pavlov berust op een recessief gen, genoemd *pti-3*.

* Locus- meervoud loci - is de plaats waar een gen zich op een chromosoom bevindt.

Gierhakken - v

Autosomaal recessief

Sommige rassen hebben veren aan de achterkant van de dij, die we gierhakken noemen. Dat zijn meestal lange en stijve veren, zoals bijvoorbeeld bij de Kraaikop, Sultan, Ukkelse Baardkriel en Ned. Sabelpootkriel.

Rechts: Kraaikop haan.

Linksonder: Sabelpoot krielhaan.

Foto's: Aviculture Europe.



In andere rassen zijn ze zacht en buigzaam, zoals bij de Zijdehoenders en de Cochins. Ook bij de Brahma moeten ze bij voorkeur zacht zijn, al verschilt die 'eis' enigszins per land.

De Brahma haan op de foto rechts laat prachtige pootbevedering zien, met gierhakken die zo zacht zijn dat ze een geheel vormen met de bevedering van onderlichaam en de poten, en zo het gewenste 'voetstuk' vormen. Zulke bevedering kan verkregen worden door selectie.

Foto: Bobo Athes, die ook de fokker is van deze fraaie haan.

De gierhakken groeien vanuit het hakgewricht en wijzen schuin naar achteren, gericht naar de grond en min of meer parallel aan de buitenste rand van de vleugels.

Hoewel algemeen wordt aangenomen dat het verschijnsel gierhakken en bevederde poten twee onafhankelijke genen betreffen, is men toch wel van mening dat het tot uiting komen van gierhakken niet mogelijk is zonder voetbevedering.





Over de mate van dominantie verschillen de meningen; sommige onderzoekers hebben een typisch recessief gedrag kunnen observeren, maar anderen zeggen dat het een onvolledige dominantie betreft.

Links: Deze jonge Cochin hen is een voorbeeld van maximale voetbevedering. Foto en fokker: Bobo Athes (Roemenië)

Brachydactylie - By

Brachydactylie betekent letterlijk "korthed van vingers/tenen", naar het Griekse *brachýs* (kort) en *dáktylos* (vinger). Dit gen beïnvloedt de 4e teen, ofwel de buitenste teen, die bij een normale kip ongeveer 10% langer is dan de 2e teen en bestaat uit 5 vingerkootjes.

Bij deze afwijking is de buitenste teen van gelijke lengte of zelfs korter. In fokzuivere vorm ontbreken er kootjes en vaak - maar niet altijd - ook de nagel. In extreme vorm zijn er slechts 2 kootjes zonder nagel. Dieren die fokonzuiver zijn voor brachydactylie hebben slechts kleine afwijkingen. Het lijkt erop dat de afwijkingen bij de hanen extremer zijn dan bij de hennen.

Rechts: Een jong Marans krielhaantje met een ernstig verkorte buitenteen, zonder nagel. Foto: Dirk de Jong.

De misvorming is al herkenbaar bij het embryo van 9 à 10 dagen en komt vaker voor bij voetbevederde rassen als Brahma en Cochin. Warren (1940) bevestigde het bestaan van een omgekeerde relatie tussen de hoeveelheid en de lengte van de bevedering op de 4e teen; de dieren met de beste voetbevedering missen ook vaak een teenkootje.

Vanwege deze correlaties veronderstelde Schmalhausen dat er maar één gen verantwoordelijk was voor deze verschillende fenotypen, er vanuit gaande dat de lengte van de voetbevedering de normale ontwikkeling van de tenen zou beïnvloeden. Er is echter ook een andere hypothese, namelijk dat de twee verschijnselen onafhankelijk van elkaar worden doorgegeven. In andere woorden, dat er géén verband is tussen het gen voor voetbevedering en het gen dat de verkorte tenen bewerkstelligt. Aldus wordt er verondersteld dat deze twee eigenschappen iets te maken hebben met het ontwikkelingsproces van het embryo.





Links: Dit is dus de extreme vorm van brachydactylie: diverse kootjes en de nagel ontbreken. Foto: Dirk de Jong.

De eerste hypothese, dat de twee eigenschappen (voetbevedering en brachydactylie) door een en hetzelfde gen veroorzaakt worden, kan toch niet geheel uitgesloten worden, omdat rijke voetbevedering het resultaat schijnt te zijn van het samen aanwezig zijn van twee verschillende loci. Vandaar dat het aannemelijk is dat een van de twee genen voor voetbevedering dezelfde is als het gen

voor brachydactylie. Danford ging zelfs zover dat hij stelde dat elk van de twee genen die betrokken zijn bij de voetbevedering, brachydactylie kan veroorzaken.



Boven: Nog een extreme korte teen, ditmaal mét nageltje. De foto's zijn van Marans krielen, die toch niet zoveel voetbevedering hebben. Foto Dirk de Jong.

Brachydactylie kan weggefokt worden. Uit proefkruisingen is gebleken dat er slechts twee manieren zijn om weer fokzuivere dieren met normale tenen te krijgen: Fokonzuivere korttenige dieren ($By/by+$) kruisen met fokzuivere dieren met normale tenen ($by+/by+$) - dit geeft 50% nakomelingen met normale tenen. Of: fokonzuivere korttenige dieren onderling kruisen ($By/by+ \times (By/by+)$) - dit geeft toch nog 25 % nakomelingen met normale tenen. Maar als u de mogelijkheid hebt om een dier met normale tenen te gebruiken, dan moet u de tweede mogelijkheid niet kiezen. Als de fout al diep verankerd is in uw stam, zult u waarschijnlijk een onverwant dier moeten inkruisen. Het spreekt vanzelf dat de genoemde procenten gebaseerd zijn op grote aantallen kuikens, maar bij kleinere aantallen kunt u natuurlijk ook gewoon geluk hebben.