

Variatie in vee

Leerlingmateriaal

Dieren zijn er in allerlei soorten en maten. Niet alleen verschillen soorten van elkaar, maar ook binnen één soort zijn er vaak grote verschillen. Variatie binnen de soort heeft ook een belangrijke rol gespeeld bij het fokken van landbouwdieren, zoals koeien, varkens en kippen. Door dieren (van één soort) met elkaar te kruisen was (en is) de mens in staat eigenschappen van dieren te veranderen. Zo zijn in de afgelopen eeuwen verschillende rassen ontstaan, elk met hun eigen specifieke kenmerken. Bijvoorbeeld koeien die veel melk of juist veel vlees produceren. Of paarden die heel sterk, maar ook tam zijn. In deze lessenserie kruij je in de huid van een kippenfokker en probeer je je 'ideale' kip te fokken. Maar door klassieke fokkerij, en moderne technieken als kunstmatige inseminatie en genomische selectie, is de hoeveelheid variatie binnen onze landbouw-diersoorten aanzienlijk afgenomen. En genetische diversiteit is van belang voor zowel mens als (huis)dier. Gelukkig zijn er manieren om genetische diversiteit veilig te stellen. Het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) in Wageningen voert een tweeledig programma uit waarbij enerzijds het zaad van verschillende dierenrassen (en plantenvariëteiten) zorgvuldig wordt opgeslagen, en anderzijds wordt geprobeerd oude huisdierrassen een nieuwe functie te geven, zodat ze in levenden lijve in Nederland rond kunnen blijven lopen.

Veel plezier,

Caspar Geraedts en Gilles de Hollander



Stichting Bio-Wetenschappen en Maatschappij



De Praktijk

natuurwetenschappelijk onderwijs

Inhoud

Domesticatie.....	3
Fok je ideale kip	4
Moderne technieken	8
Fokken en variatie.....	11
Inteelt.....	12
Waarom verlies van variatie erg is.....	14
Variatie in de diepvries.....	16
In levenden lijve.....	18
Oerkip 2.0.....	20
Natuurlijk of niet natuurlijk? (extra)	22
Model en werkelijkheid (extra).....	24
Hoe nieuwe variatie ontstaat (extra)	25

Domesticatie

1. Lees de volgende pagina's uit het boekje:

Waarom wel paardrijden en niet zebrazitten

(pagina 7 t/m 9, van 'Samen leven' of 'samenleven' tot aan *Gezelschap wordt makkelijke hap*)

2. De mens is duizenden jaren geleden begonnen met het domesticeren van dieren. Blijkbaar had 'tamme dieren houden' een aantal voordelen ten opzichte van 'jagen op wilde dieren'. Vul in de tabel hieronder vier voordelen in die domesticatie voor de mens gehad kan hebben.

3. De mens is meestal degene geweest die het 'initiatief' tot domesticatie genomen heeft. Maar domesticatie kan ook voor dieren voordelen hebben. Vul in de tabel ook twee mogelijke voordelen voor het dier in.

voordelen mens	voordelen dier

4. Noem twee redenen waarom de mens pas dieren ging domesticeren toen ze zich gingen settelen.

.....

.....

Fok je ideale kip

1. Je gaat samen met een aantal klasgenoten je 'ideale' kip proberen te fokken. Om kippen te kunnen fokken moet je het een en ander weten over genen en kruisingen. Zorg ervoor dat je de volgende begrippen kent: gen, allel, dominant, recessief, homozygoot en heterozygoot. Lees eventueel de volgende pagina's uit het boekje om je geheugen op te frissen:

Populatiegenetica in de praktijk
(pagina 42, tot aan het kopje *Heterosis of inteeltdepressie*)

Fokken en veredelen van dieren
(pagina 32, bekijk ook de afbeelding goed!)

2. Vorm een groepje van vijf leerlingen. Je krijgt van je docent te horen wat jullie fokopdracht is. Geef aan wat jullie gaan fokken (omcirkel).

- a. Wij fokken de ideale vleeskip.
- b. Wij fokken de ideale legkip.
- c. Wij fokken de ideale sierkip.

3. Er zijn vijf genen waar je op kan letten (A t/m E). Lees op de volgende pagina de informatie over deze vijf kippengenen goed door. Geef aan op welke drie genen jullie het meest gaan letten (kruis drie hokjes aan). Geef ook aan welk genotype je ideale kip voor deze drie genen heeft (omcirkel drie genotypen).

- | | |
|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> gen A/a (groefactor) | ons ideale genotype is: AA / Aa / aa |
| <input type="checkbox"/> gen B/b (sociaal gedrag) | ons ideale genotype is: BB / Bb / bb |
| <input type="checkbox"/> gen C/c (verenpatroon) | ons ideale genotype is: CC / Cc / cc |
| <input type="checkbox"/> gen D/d (voortplanting) | ons ideale genotype is: DD / Dd / dd |
| <input type="checkbox"/> gen E/e (kuif) | ons ideale genotype is: EE / Ee / ee |

VIJF KIPPENGENEN

Je kan bij het fokken letten op vijf verschillende genen (A t/m E). Van ieder gen komen twee varianten voor: een dominant allel (aangegeven met een hoofdletter) en een recessief allel (aangegeven met een kleine letter). In het schema hieronder kun je aflezen voor welke eigenschappen deze allelen coderen.

Gen A/a

Dit gen codeert voor een groeihormoon, een eiwit dat onder andere zorgt voor de aanmaak van spierweefsel. De volgende allelen en fenotypen komen voor:

- A: De kip heeft na 6 weken een lichaamsgewicht van 2,5 kg. Door de snelle groei heeft de kip gezondheidsproblemen en leeft niet langer dan een half jaar.
- a: De kip bereikt na 14 weken een lichaamsgewicht van 2,5 kg. De kip kan onder normale omstandigheden vijf jaar of langer in leven blijven.

Gen B/b

Dit gen codeert voor een hormoon dat invloed heeft op het sociaal gedrag van de kip. De volgende allelen en fenotypen komen voor:

- B: De kip vertoont agressief gedrag (pikken) richting soortgenoten, met name wanneer de kippen dicht op elkaar zitten of wanneer de eigen kuikens worden aangevallen.
- b: De kip is relatief passief richting soortgenoten; de eigen kuikens worden nauwelijks beschermd tegen aanvallen van andere kippen.

Gen C/c

Dit gen codeert voor een enzym dat een rol speelt bij de pigmentatie (kleuring) van de veren. De volgende allelen en fenotypen komen voor:

- C: De kip heeft egaal witte veren.
- c: De kip heeft zwart-wit gespikkelde veren.

Gen D/d

Dit gen codeert voor een eiwit dat invloed heeft op de hoeveelheid energie die een kip investeert in voortplanting. De volgende allelen en fenotypen komen voor:

- D: De kip investeert veel energie in voortplanting, en produceert gemiddeld 200 eieren per jaar. Hierdoor is de lichaamsgrootte van het dier beperkt.
- d: De kip investeert minder energie in voortplanting, en kan per jaar hooguit 50 eieren produceren. De eierproductie van het dier gaat niet ten koste van de lichaamsgroei.

Gen E/e

Dit gen codeert voor een enzym dat invloed heeft op de veergroei op de kop van de kip. De volgende allelen en fenotypen komen voor:

- E: De kip heeft een groot aantal kuifveren op zijn kop.
- e: De kip heeft geen kuifveren op zijn kop.

4. Je krijgt van je docent een aantal gekleurde kaartjes met genotypen en een stamboek.

5. Iedereen begint met dezelfde zes kippen (drie hanen en drie hennen). Deze kippen vormen de P generatie. Bekijk de genotypen van deze kippen. Bepaal samen met je groepje welke twee kippen (één haan en één hen) je met elkaar wilt laten voortplanten. Noteer de namen in het stamboek.

6. Om de genotypen van de kuikens (de nakomelingen van de F₁) te bepalen doe je het volgende:
 - a. Selecteer vijf kaartjes die overeenkomen met het genotype van de ouder**haan** (♂) (bijvoorbeeld, als je Otto hebt gekozen kies je een wit kaartje met aan beide kanten een kleine a, een lichtgroen kaartje met aan de ene kant een B en aan de andere kant een b, etc.).
 - b. Selecteer ook vijf kaartjes die overeenkomen met het genotype van de ouder**hen** (♀).
 - c. Iemand neemt de vijf geselecteerde kaartjes van de ouderhaan in zijn handen, schudt ze door elkaar en laat ze op tafel vallen. De allelen (letters) die bovenop liggen worden doorgegeven aan het eerste kuikentje.
 - d. Iemand anders doet hetzelfde met de vijf kaartjes van de ouderhen. Noteer het genotype in de tabel in het stamboek (F₁).
 - e. Herhaal stap c. en d. nog vijf keer voor de andere vijf kuikens.

7. Bekijk de genotypen van de eerste generatie nakomelingen (de F₁). Bepaal samen met je groepje met welke twee kippen uit de F₁ je verder wilt kruisen. Noteer de namen van de gekozen kippen in het stamboek.

8. Bepaal de genotypen van de nakomelingen van de tweede generatie (de F₂). Hiervoor moet je dus weer kaartjes selecteren voor de genotypen van de ouderkippen, die kaartjes door elkaar schudden en de naar boven liggende allelen noteren (zie vraag 6).

9. Kies uit de F₂ weer twee kippen waarmee je verder wilt kruisen en bepaal de genotypen van de nakomelingen van de derde generatie (de F₃).

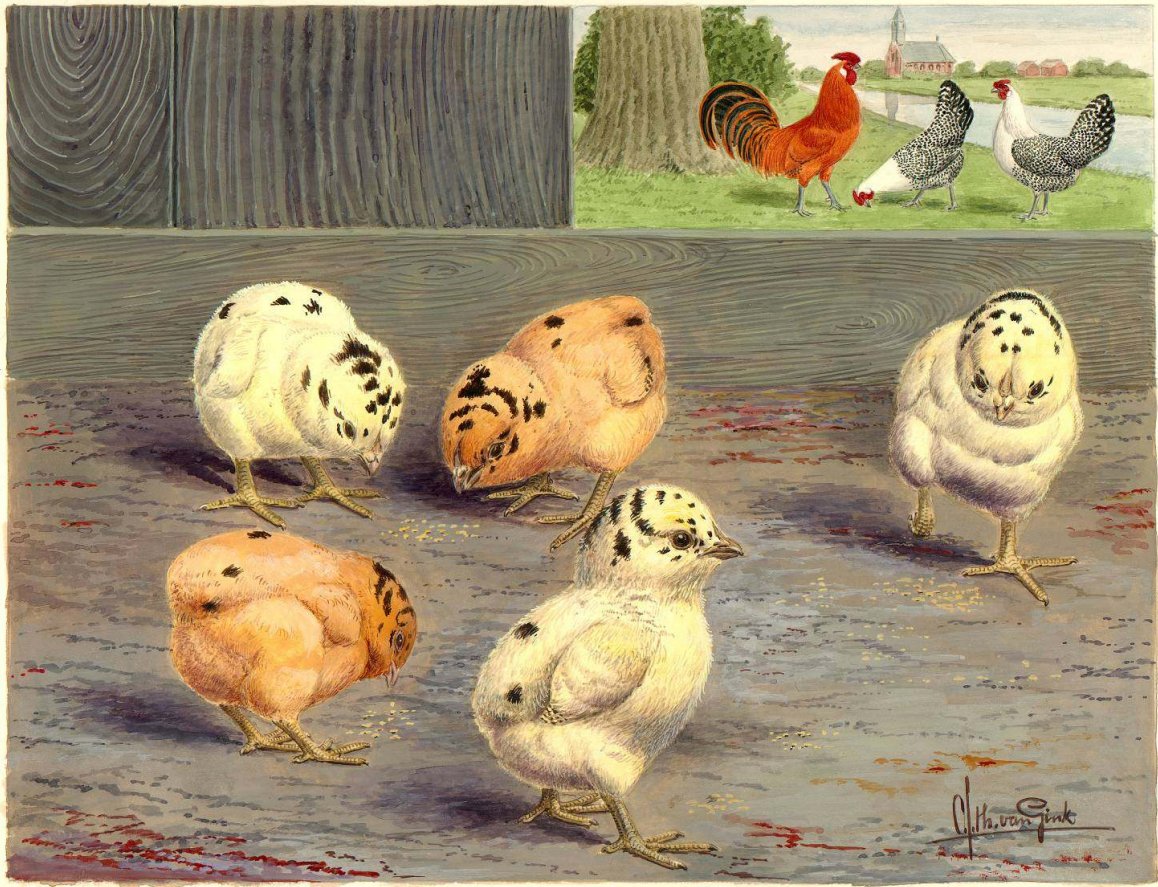
10. Kies uit de F₃ weer twee kippen waarmee je verder wilt kruisen en bepaal de genotypen van de nakomelingen van de vierde generatie (de F₄).

11. Bekijk de kippen in je F₄. Hebben je kippen het genotype dat je wilde? Met andere woorden, is het gelukt om je ideale kip te fokken?

.....

Zo nee, wat zou je moeten doen om wél het goede genotype te krijgen?

.....



Moderne technieken

1. Lees de volgende pagina uit het boekje:

Voortplanten op commando
(pagina 35, tot aan het kopje *Kunstmatige voortplanting*)

2. De snelheid van selectie (hoe lang het duurt voordat je je ideale genotype hebt bereikt) hangt onder andere af van (a) het aantal nakomelingen per keer/worp en (b) de leeftijd waarop een dier geslachtsrijp is. Streep door wat niet van toepassing is, en maak de zin af.

(a) *Hoe groter het aantal nakomelingen per worp, hoe lager / hoger de snelheid van selectie, want*

.....

(b) *Hoe langer het duurt voordat een dier geslachtsrijp is, hoe lager / hoger de snelheid van selectie, want*

.....

3. In de tabel op de volgende pagina staan vijf technieken die in de moderne veehouderij toegepast worden. In het boekje wordt uitgelegd hoe deze technieken werken. Verdeel de technieken onder je groepje. Iedereen leest dus één of twee paragrafen.

Kunstmatige voortplanting en Schonere voortplanting bedreigt de variatie (pagina 35 t/m 36)

Spermascheiding (pagina 36 t/m 37)

Embryotransplantatie (pagina 37)

Klonen en Topdieren uit de kopieermachine (pagina 37 t/m 38)

Selecteren op basis van het DNA (pagina 38 t/m 39)

4. Vul de tabel in. Geef een korte beschrijving van de techniek waar je over hebt gelezen (tweede kolom). Geef ook aan welk voordeel (of welke voordelen) deze techniek oplevert voor de fokker (streep door wat niet van toepassing is in de derde kolom).

5. Vul de tabel verder in door de informatie over de andere technieken over te nemen van je groepsgenoten.

Techniek	Uitleg	Voordeel / voordelen (streep door wat niet van toepassing is)
Kunstmatige inseminatie (KI)		veel nakomelingen per individu (bij mannelijk dier) / veel nakomelingen per individu (bij vrouwelijk dier) / meer invloed op genotype nakomelingen / geen dekinfecties
Spermascheiding		veel nakomelingen per individu (bij mannelijk dier) / veel nakomelingen per individu (bij vrouwelijk dier) / meer invloed op genotype nakomelingen / geen dekinfecties
Embryotransplantatie		veel nakomelingen per individu (bij mannelijk dier) / veel nakomelingen per individu (bij vrouwelijk dier) / meer invloed op genotype nakomelingen / geen dekinfecties
Klonen		veel nakomelingen per individu (bij mannelijk dier) / veel nakomelingen per individu (bij vrouwelijk dier) / meer invloed op genotype nakomelingen / geen dekinfecties
Genomic selection		veel nakomelingen per individu (bij mannelijk dier) / veel nakomelingen per individu (bij vrouwelijk dier) / meer invloed op genotype nakomelingen / geen dekinfecties

Tot nog toe hebben we het vooral gehad over maatregelen die voordelig zijn voor de mens. Een fokker is erbij gebaat om controle te hebben over de uitkomst van zijn kruisingen. De meeste consumenten willen graag een goedkoop stukje vlees op hun bord. Maar wat ideaal is voor de mens niet altijd ideaal voor het dier.

6. Welke negatieve gevolgen zou de klassieke fokkerij (het veranderen van eigenschappen door kruisen) voor dieren kunnen hebben? Bedenk twee gevolgen en bespreek ze met je buurman of buurvrouw.

.....

.....

7. Welke negatieve gevolgen zou het gebruik van moderne technieken (zie vraag 4 en 5) voor dieren kunnen hebben? Bedenk twee gevolgen en bespreek ze met je buurman of buurvrouw.

.....

.....



Fokken en variatie

Iedereen is anders. Kijk maar naar je klasgenoten, die hebben allemaal andere combinaties van eigenschappen. Voor een deel komt die variatie tot stand doordat we ook allemaal andere genen hebben. Komen we bij onze (landbouw)huisdieren dezelfde variatie tegen?

1. Een populatie is een groep dieren van dezelfde soort, die zich onderling (kunnen) voortplanten. Alle allelen die in een populatie voorkomen noem je de *genenpoel*. Streep door wat niet van toepassing is, en maak de zin af.

Hoe meer allelen in de genenpoel, hoe kleiner / groter de variatie aan eigenschappen in de populatie, want

.....

2. Kijk nog eens naar de zes ouderkippen (P) in je stamboek. Hoeveel verschillende allelen komen er voor in de genenpoel van deze (mini)populatie? Vul dat aantal in de tabel hieronder in. Tel ook het aantal allelen in de F₁, de F₂, de F₃ en de F₄.

	P	F1	F2	F3	F4
aantal allelen in populatie					

3. Waarschijnlijk ben je tijdens het fokken één of meerdere allelen kwijtgeraakt. Dat komt voor een deel doordat je ideale kip bepaalde eigenschappen juist *niet* moest hebben. Ben je ook allelen kwijtgeraakt van genen waar je eigenlijk helemaal niet op gelet hebt? (En zo ja, welke?)

.....

4. Streep door wat niet van toepassing is.

Door fokken (kunstmatige selectie) neemt de variatie in de populatie toe / af.

Door fokken (kunstmatige selectie) neemt de hoeveel homozygote genotypen toe / af.

In vergelijking met vroeger worden meer / minder ouderdieren gebruikt voor de productie van een bepaalde hoeveelheid nakomelingen.

Hoe minder ouderdieren je gebruikt, hoe minder / meer variatie je verliest.

Hoe zeldzamer een bepaald allel, hoe sneller / minder snel dat allel uit de populatie verdwijnt.

Inteelt

Door fokken neemt de variatie in de populatie af. Is dat erg? De kans op het optreden van erfelijke ziektes neemt in ieder geval toe. Zeker als de vader en moeder van een organisme familie van elkaar zijn. We hebben het dan over *inteelt*.

1. De klas wordt door de docent in tweeën verdeeld. Iedere helft stelt een familie voor. In beide families komt een erfelijke ziekte voor. In de ene familie gaat het om *taaislijmziekte*, een veel voorkomende longziekte; in de andere familie om *sikkelcelanemie*, dat ernstige bloedarmoede veroorzaakt. Beide ziektes worden veroorzaakt door een recessief allel. Mensen met een heterozygoot genotype zijn drager van het allel, maar lijden zelf niet aan de ziekte.

FF	geen symptomen	GG	geen symptomen
Ff	wel drager, geen symptomen	Gg	wel drager, geen symptomen
ff	taaislijmziekte	gg	sikkelcelanemie

2. Je krijgt van je docent twee gekleurde kaartjes die jouw genotype voorstellen. Je gaat nu vier nakomelingen produceren met een partner uit je eigen ‘ familie’. Dat doe je door de kaartjes van beide ouders door elkaar te schudden en op tafel te laten vallen. De allelen die bovenop liggen bepalen het genotype van het kindje. Noteer de genotypen in de tabel hieronder.

	kind 1	kind 2	kind 3	kind 4
genotypen van je kinderen met een partner uit dezelfde familie				
genotypen van je kinderen met een partner uit de andere familie				

3. Produceer ook vier nakomelingen met een partner uit de andere familie. Noteer de genotypen weer in de tabel.

4. Streep door wat niet van toepassing is, en maak de zin af.

De kans op een kind met een erfelijke ziekte is groter met een partner uit dezelfde / een andere familie, want...

.....

5. Lees de volgende pagina uit het boekje:

Inteelt

(kader onderaan pagina 41; bekijk ook de tabel onderaan pagina 40)

6. In het vorige deel van deze lessenserie heb je kippen gefokt. Uit de eerste generatie nakomelingen (F₁) heb je een haan en een hen geselecteerd als ouders voor de tweede generatie nakomelingen (F₂). Wat is de inteeltcoëfficiënt van de kippen in de F₂?

.....



Waarom verlies van variatie erg is...

1. Landbouwdieren krijgen, net als mensen, wel eens te maken met ziekten. Of een dier resistent is tegen een bepaalde ziekteverwekker heeft waarschijnlijk (voor een deel) met zijn genen te maken. Sommige genen coderen namelijk voor onderdelen van witte bloedcellen (die verantwoordelijk zijn voor afweer tegen ziektes). Stel, er zijn twee kuddes koeien. De ene kudde (A) bestaat uit oerrunderen, en vertoont veel variatie. De andere kudde (B) bestaat uit melkkoeien die allemaal afstammen van één stier en genetisch sterk op elkaar lijken. In beide kuddes wordt één dier ziek door een bepaalde ziekteverwekker. Leg uit in welke kudde de kans op het uitbreken van een epidemie het grootst is.

.....

.....

.....

2. In het boekje worden verschillende redenen gegeven waarom het van belang is om de variatie onder (landbouw)dieren te behouden. Verdeel de onderstaande paragrafen onder je groepje. Iedereen leest dus één of twee paragrafen.

Verandering van spijs en sport (pagina 51 t/m 52)

Verandering van omstandigheden en Wapenen voor ramp en tegenspoed (pagina 52 t/m 53)

Een bron van onderzoek en Unieke rassen (pagina 53 t/m 54)

Inkomsten voor de plattelandsbevolking en Cultureel erfgoed (pagina 54 t/m 55)

Huisdier met natuurwaarde (pagina 55)

3. Bekijk de tabel op de volgende pagina. Leg (voor de paragraaf die jij gelezen hebt) in eigen woorden uit waarom genetische diversiteit belangrijk is.

4. Vul de tabel verder in door de andere redenen over te nemen van je groepsgenoten.

paragraaf	uitleg
<i>Verandering van spijs en sport</i>	Genetische diversiteit is belangrijk, omdat...
<i>Verandering van omstandigheden</i>	Genetische diversiteit is belangrijk, omdat...
<i>Een bron van onderzoek</i>	Genetische diversiteit is belangrijk, omdat...
<i>Inkomsten voor de plattelandsbevolking</i>	Genetische diversiteit is belangrijk, omdat...
<i>Huisdier met natuurwaarde</i>	Genetische diversiteit is belangrijk, omdat...

Variatie in de diepvries

1. Lees de volgende pagina's uit het boekje:

Gelukkig hebben we de genen nog

(pagina 71 t/m 73, tot aan kopje *Genenbanken niet alleen voor de lange termijn*)

2. Voor de opslag van celmateriaal bij lage temperaturen kunnen verschillende soorten cellen en weefsels gebruikt worden. Je kunt daarbij een onderscheid maken tussen 'normale' diploïde cellen (waarbij de chromosomen in paren voorkomen) en geslachtscellen die haploïd zijn (waarbij de chromosomen in enkelvoud voorkomen). Deel de volgende celtypen in: *eicellen, eierstokweefsel, embryo's, plantenzaden, sperma, spierweefsel, stuifmeel en worteltopjes van een plant.*

haploïd

.....

diploïd

.....

3. Het is makkelijker om grote hoeveelheden sperma te verzamelen, dan grote hoeveelheden eicellen. Leg dat uit.

.....

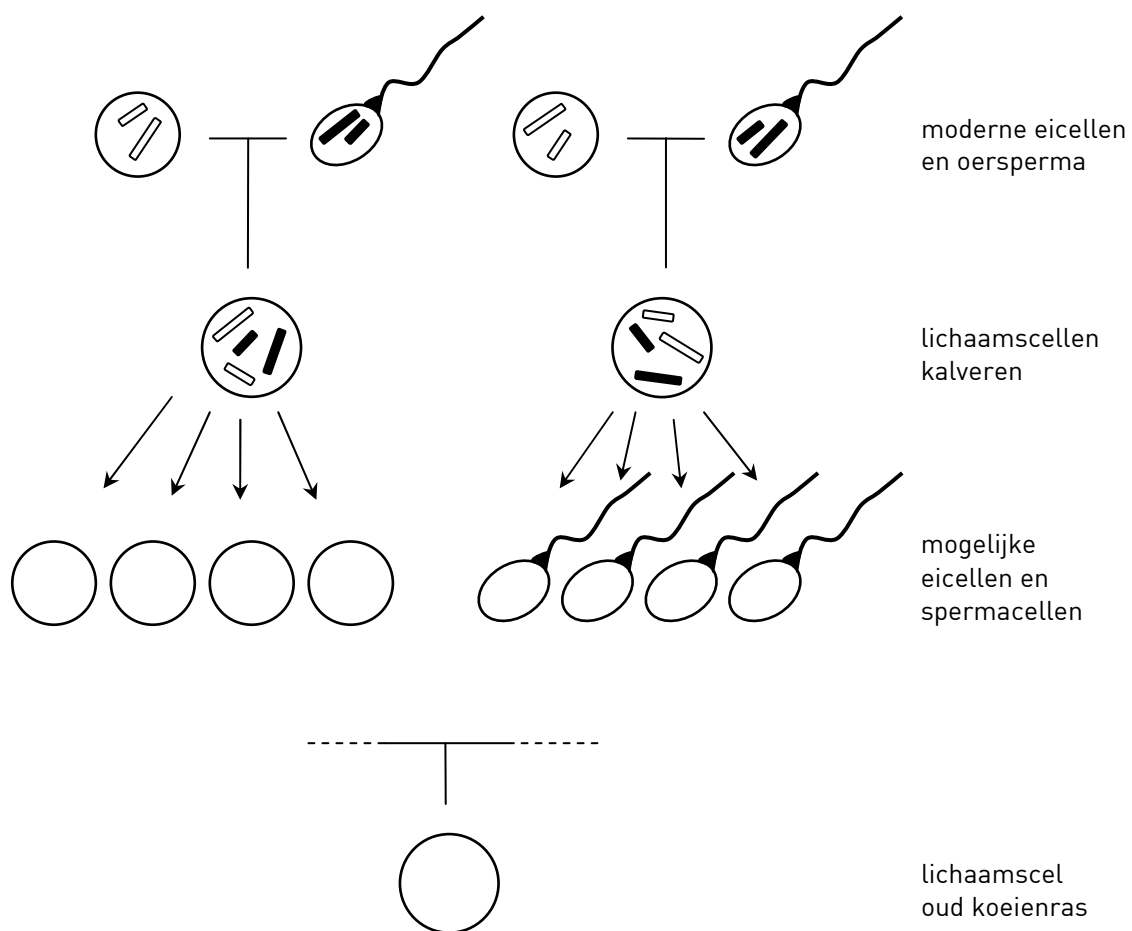
.....

4. Een ander voordeel van sperma ten opzichte van eicellen, is dat alle chromosomen worden bewaard. Welk chromosoom zul je in eicellen (van zoogdieren) nooit tegenkomen?

.....

5. Stel, over 100 jaar wil men een oud koeienras terugfokken met behulp van ingevroren sperma. Met dat 'oersperma' worden eicellen van een moderne koe bevrucht. De kalveren die daar uit voortkomen bevatten voor de helft oer-DNA en voor de helft modern DNA. Door de kalveren onderling verder te kruisen wordt geprobeerd het percentage oer-DNA te verhogen. Maak het schema hieronder af:

- teken chromosomen in de lege ei- en spermacellen (zwart is 'oer', wit is 'modern');
- verbind de eicel en zaadcel met het hoogste percentage oer-DNA met elkaar
- teken chromosomen in de lege lichaamscel onderaan



6. In het schema hierboven werden binnen twee generaties de eerste 'zuivere' oerkoeien geboren. In werkelijkheid duurt het zo'n zes generaties voordat je het verloren ras weer enigszins zuiver hebt. Hoe komt dat?

.....

.....

In levenden lijve

1. Verdeel de onderstaande hoofdstukjes binnen je groepje. Iedereen leest één hoofdstukje. Als je met z'n vijven bent wordt één hoofdstukje dus door twee personen gelezen.

- a. *Zeldzame huisdierrassen als natuurbeheerders*
(pagina 59 t/m 61, tot aan kopje *Natuur of cultuur*)
- b. *De Kinderboerderij als etalage voor zeldzame rassen*
(pagina 61 t/m 63, tot aan kopje *Kinderboerderij is spil in netwerk van fokkers*)
- c. *Help elkaar, koop plaatselijke waar*
(pagina 63 t/m 65)
- d. *Sleutelfunctie voor de hobbyboer*
(pagina 65 t/m 67, tot aan kopje *Uit de hand gelopen hobby's*)

2. Bekijk de vragen in de tabel op de volgende pagina. Beantwoord de vragen en vul de kolom in die hoort bij het hoofdstukje dat je hebt gelezen.

3. Vul de tabel verder in door de andere antwoorden over te nemen van je groepsgenoten.

	a. NATUURBEHEER	b. KINDERBOERDERIJ	c. LOKALE PRODUCTEN	d. HOBBYBOEREN
Welke mogelijke functie voor oude landbouwdier-rassen wordt in deze paragraaf beschreven?				
Welke diersoorten kunnen hiervoor worden gebruikt? (Noem, als die in de tekst voorkomen, ook de namen van twee rassen.)				
Welke eigenschappen maken deze rassen geschikt voor de beschreven functie?				
Welke eigenschappen maken deze rassen minder geschikt voor de bio-industrie?				

Oerkip 2.0

1. Lees het onderstaande artikel.

Oerrund blijkt superieur en wordt dus teruggefokt

Amsterdam - Nederlandse wetenschappers en natuurbeheerders willen het in de 17de eeuw uitgestorven oerrund, de kolossale wilde voorvader van het moderne rund, terugfokken. Het oerrund zou de ideale herbivoor zijn om de 'nieuwe oernatuur' van de Ecologische Hoofdstructuur en het Europese Natura 2000 te begrazen en te voorkomen dat die dichtgroeit. De huidige grote grazers, zoals Schotse hooglanders, Galloways en Heckrunderen, zijn daarvoor minder geschikt, stellen de initiatiefnemers, de Nijmeegse Stichting Taurus – die met eigen kuddes natuurlijke begrazing verzorgt op terreinen van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten – en wetenschappers van Wageningen Universiteit, Universiteit Utrecht en diverse buitenlandse instellingen. Zo hebben Schotse hooglanders een zwak kuddeverband, waardoor ze gebieden niet intensief genoeg begrazen. Galloways (van origine vleesrunderen) zijn niet 'zelfredzaam' doordat hun kalveren bij de geboorte te groot zijn, wat geregeld tot problemen leidt. En Heckrunderen zijn vaak te agressief voor het publiek, en daarmee ongeschikt voor openbaar toegankelijke natuurgebieden.

Oerrund 2.0

Een 'Oerrund 2.0' zou al die nadelen niet hebben, zeggen Ronald Goderie en Henri Kerkdijk van Stichting Taurus. Het oerrund was een grote herbivoor die zowel gras, boombast als twijgen at. Hij leefde in kuddeverband en was, met een schofthoogte van 1,80 meter en forse hoorns, een imposante verschijning. 'Een ideale icoon voor de nieuwe Europese oernatuur', aldus Goderie en Kerkdijk. De initiatiefnemers denken het oerrund te laten herleven via een combinatie van moleculaire genetica en klassieke foktechnieken. DNA van het oerrund wordt uit oude botten gehaald en vergeleken met het genoom van het moderne rund, dat in 2008 compleet in kaart is gebracht. De geschiktste runderrassen worden ingezet voor het fokprogramma dat het oerrund via terugkruisingen zal reconstrueren. De initiatiefnemers verwachten veel van primitieve Zuid-Europese rassen als de Italiaanse Maremmana en de Spaanse Pajuna en Limia, grote dieren die zich al eeuwen in half wilde staat handhaven.

Kalfjes

Afgelopen voorjaar zijn de eerste kalfjes geboren, onder meer kruisingsproducten van Maremmana en Pajuna. Vorige week zijn in natuurgebied Keent bij Grave hooglanders en Maremmana-koeien geïnsemeneerd met Spaans Limia-sperma. Het oerrund echt laten herleven is overigens onmogelijk, zegt Johan van Arendonk, hoogleraar Fokkerij en Genetica in Wageningen en adviseur van het project. 'Je kunt een uitgestorven diersoort nooit volledig terugkrijgen. Hooguit iets dat het dier benadert.'

Ben van Raaij - Volkskrant 5 september 2010

2. Neem het stamboek dat je gebruikt hebt voor het fokken van je ideale kip erbij. DNA afkomstig uit oude botten laat zien dat deze 'oerkip' het volgende genotype had: aa / BB / CC / dd / ee. Je krijgt de opdracht om deze oerkip weer terug te fokken door je kippen uit de F4 te kruisen met kippen uit de F4 van andere groepjes.

3. Selecteer uit je F4 de kip met het genotype dat het meest lijkt op dat van de oerkip. Noteer het genotype in de tabel hieronder. Welke allelen mis je nog?

.....

4. Wijs één persoon uit jullie groepje aan die in de rest van de klas op zoek gaat naar een kip van het andere geslacht (uit de F4 van een ander groepje) met de allelen die jullie missen. Noteer het genotype van de gevonden 'buitenlandse' kip in de tabel hieronder.

	genotype kip eigen F4	genotype kip F4 ander groepje
gen 1	_____	_____
gen 2	_____	_____
gen 3	_____	_____
gen 4	_____	_____
gen 5	_____	_____

5. Denk je dat het lukt om met deze twee kippen de oerkip terug te fokken? Zo nee, waarom niet? Zo ja, hoeveel generaties denk je daar voor nodig te hebben? (Je hoeft de kruisingen niet daadwerkelijk uit te voeren).

.....

.....

6. Tot op zekere hoogte kun je door slim te kruisen, en eventueel genen uit buitenlandse oerrassen te halen, verdwenen rassen terugfokken. Maar volgens hoogleraar Johan van Arendonk kun je een ras dat eenmaal is uitgestorven nooit volledig terugkrijgen (zie artikel). Leg uit waarom niet.

.....

.....

.....

Natuurlijk of niet natuurlijk? (extra)

1. Hieronder worden vier maatregelen genoemd die te maken hebben met het gebruik van oorspronkelijke landbouwdierrassen. Mensen zijn het niet altijd eens over de vraag in hoeverre deze maatregelen ‘natuurlijk’ zijn. Geef van iedere maatregel aan waarom je deze wel als natuurlijk kan beschouwen. Geef ook een argument waarom de maatregel niet natuurlijk is. Bespreek je argumenten met je buurman of met je groepje.

i. Het inzetten van grazende landbouwdieren om de successie (de verbossing van graslandschap) tegen te gaan.

wel natuurlijk, want...

.....

niet natuurlijk, want...

.....

ii. Het inzetten van oude dierrassen uit andere landen (bijvoorbeeld Frankrijk en Spanje) in Nederlandse natuurgebieden.

wel natuurlijk, want...

.....

niet natuurlijk, want...

.....

iii. Het bijhouden van een stamboek door hobbyboeren om een bepaald ras ‘zuiver’ te houden.

wel natuurlijk, want...

.....

niet natuurlijk, want...

.....

iv. Het bijvoeren van grazende dieren in natuurgebieden in de winter.

wel natuurlijk, want...

.....

niet natuurlijk, want...

.....

Model en werkelijkheid (extra)

Je hebt met je groepje je ideale kip gefokt (zie opdracht *Fok je ideale kip* op pagina 3). Er waren bij die opdracht vijf genenparen (A t/m E) waar je op kon letten. In werkelijkheid heeft een kip natuurlijk veel meer genen. De gekleurde kaartjes vormen dus **een model** van de werkelijkheid. Een model geeft altijd een versimpeld beeld van die werkelijkheid.

1. Hieronder worden zes uitspraken gedaan over verschillen tussen het kaartjesmodel en de werkelijkheid. Welke uitspraken zijn juist (omcirkel)?

- a. *Bij de meeste dieren komen chromosomen gewoon enkelvoudig voor.*
- b. *Eén eigenschap hangt vaak af van meerdere genen.*
- c. *Genen hebben geen invloed op (sociaal) gedrag.*
- d. *Het veranderen van eigenschappen duurt in het echt veel meer generaties.*
- e. *Kippen hebben in werkelijkheid veel meer genen.*
- f. *Van veel genen komen meer dan twee varianten (allelen) voor.*

2. Een kip heeft voor elk gen twee allelen. Bij voortplanting is de kans dat het ene allel wordt doorgegeven even groot als de kans dat het andere allel wordt doorgegeven. Leg uit dat dat ook het geval is bij het schudden van de kaartjes.

.....

.....

3. De vijf genen A t/m E liggen allemaal op andere chromosomen. Stel dat A en B op hetzelfde chromosoom liggen. Zou je dan op dezelfde manier de genotypen kunnen bepalen? Zo niet, hoe dan wel?

.....

.....

4. Zou één van de vijf genen op het X-chromosoom (het vrouwelijke geslachtschromosoom) kunnen liggen? Waarom wel/niet?

.....

.....

Hoe nieuwe variatie ontstaat (extra)

Door fokken (kunstmatige selectie) neemt de hoeveelheid variatie in de populatie af. Ook in de natuur verdwijnen voortdurend allelen. Namelijk door natuurlijke selectie. Allelen die coderen voor eigenschappen die ongunstig zijn voor de soort worden door natuurlijke selectie weg gefilterd. Maar er kan ook nieuwe variatie bijkomen. Twee processen die zorgen voor nieuwe variatie zijn *mutatie* en *recombinatie*.

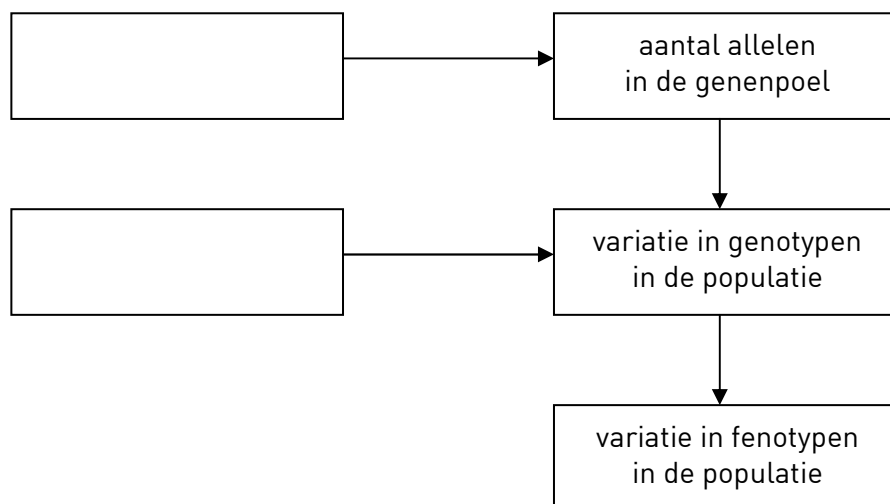
Mutatie

Mutatie is het optreden van veranderingen in de basenvolgorde van het DNA. Mutaties ontstaan spontaan, of worden veroorzaakt door straling of bepaalde (mutagene) stoffen. De meeste mutaties hebben óf geen enkel effect, óf zorgen ervoor dat een gen niet meer goed functioneert. Heel soms heeft een mutatie tot gevolg dat een gen juist beter, of anders functioneert.

Recombinatie

De meeste dieren zijn diploïd: in elke cel komen van ieder gen of chromosoom twee exemplaren voor (één van vader en één van moeder). Bij geslachtelijke voortplanting ontstaan steeds nieuwe combinaties van allelen. Dat noem je recombinatie. Veel eigenschappen worden door meer dan één enkel gen bepaald. Hierdoor kunnen door recombinatie ook nieuwe eigenschappen ontstaan.

1. Maak het onderstaande schema compleet. Noteer de begrippen 'mutatie' en 'recombinatie' in het juiste vak. Geef bij alle pijlen met een plus (+) of een min (-) aan of er sprake is van een positief of een negatief verband.



2. Leg uit dat fokken ook een vorm van recombinatie is.

.....

.....

3. In de tabel hieronder worden natuurlijke selectie en kunstmatige selectie met elkaar vergeleken. Streep door wat niet van toepassing is.

	natuurlijke selectie	kunstmatige selectie
selectie door...	de omgeving / de mens	de omgeving / de mens
aantal eigenschappen waarop wordt geselecteerd	groot / klein	groot / klein
gemiddeld aantal kinderen per ouder	veel / weinig	veel / weinig
verandering gaat...	snel / langzaam	snel / langzaam