

Fokken met Siamese katten

Siamezen zijn geliefd om hun unieke vachttekening. Lastig voor fokkers is dat deze katten soms drager zijn van het allel voor albinisme. De faculteit diergeneeskunde van de UC Davis (Californië), verricht onderzoek naar het kattengenoom.

De typische kleurverdeling van de vacht van een Siamees is het gevolg van een mutatie in het gen voor tyrosinase (TYR). Tyrosinase is een enzym dat betrokken is bij de vorming van het bruine pigment melanine. Wanneer tyrosinase normaal werkt (wildtype allel C), ontstaat bij de katten een bruine vachtkleur. Bij Siamezen die homozygoot zijn voor het recessieve allel c^s is het gevormde tyrosinase temperatuurgevoelig en ontstaat de bruine kleur alleen aan de relatief koele extremiteiten: oren, snuit, staartpunt en poten. Een eveneens temperatuurgevoelig, maar donkerder kleurpatroon, wordt Burmees genoemd en berust op een ander allel (c^b) van het TYR-gen. Bij een heterozygote kat met de allelen c^b en c^s ontstaat een vachtkleur die Tonkanees wordt genoemd. De vachttekening van de genoemde drie kattenrassen is in afbeelding 1 weergegeven.

afbeelding 1



Er is ook een allel van het TYR-gen waarbij het tyrosinase volledig onwerkzaam is: allel c. Een kat die hiervoor homozygoot is, is geheel wit (albino). De allelen c^s en c^b zijn beide dominant over het albino-allel c.

De varianten van het tyrosinase die worden gecodeerd door de allelen c^b en c^s werken alleen bij temperaturen lager dan de kerntemperatuur van de kat. Aan een kitten is hierdoor niet direct bij de geboorte te zien of het een albino is of dat het katje later toch nog een (bruine) kleur krijgt.

- 2p 11
- Leg uit waardoor Siamese kittens bij de geboorte altijd wit zijn
 - en pas na enige tijd de typische kleuring van de extremiteiten krijgen.

- 2p 12 Wat kunnen, naast het genotype cc, op basis van de gegevens in de tekst de genotypen zijn van een pasgeboren wit kitten?
- A alleen $c^b c$ en $c^s c$
 - B alleen $c^b c^b$, $c^b c^s$ en $c^s c^s$
 - C alleen $c^b c$, $c^s c$, $c^b c^b$, $c^b c^s$, $c^s c^s$
 - D $c^b c$, $c^s c$, $c^b c^b$, $c^b c^s$, $c^s c^s$ en Cc

Doordat bij albino katten het tyrosinase onwerkzaam is, wordt bij hen helemaal geen melanine geproduceerd en blijft de vacht wit. De onwerkzaamheid van het tyrosinase is het gevolg van een cytosine-deletie op positie 975 in exon 2 van het TYR-gen. In afbeelding 2 is een deel van de tripletten van exon 2 van de coderende streng van het wildtype TYR-allel weergegeven. Met een pijl is positie 975 aangegeven.

afbeelding 2

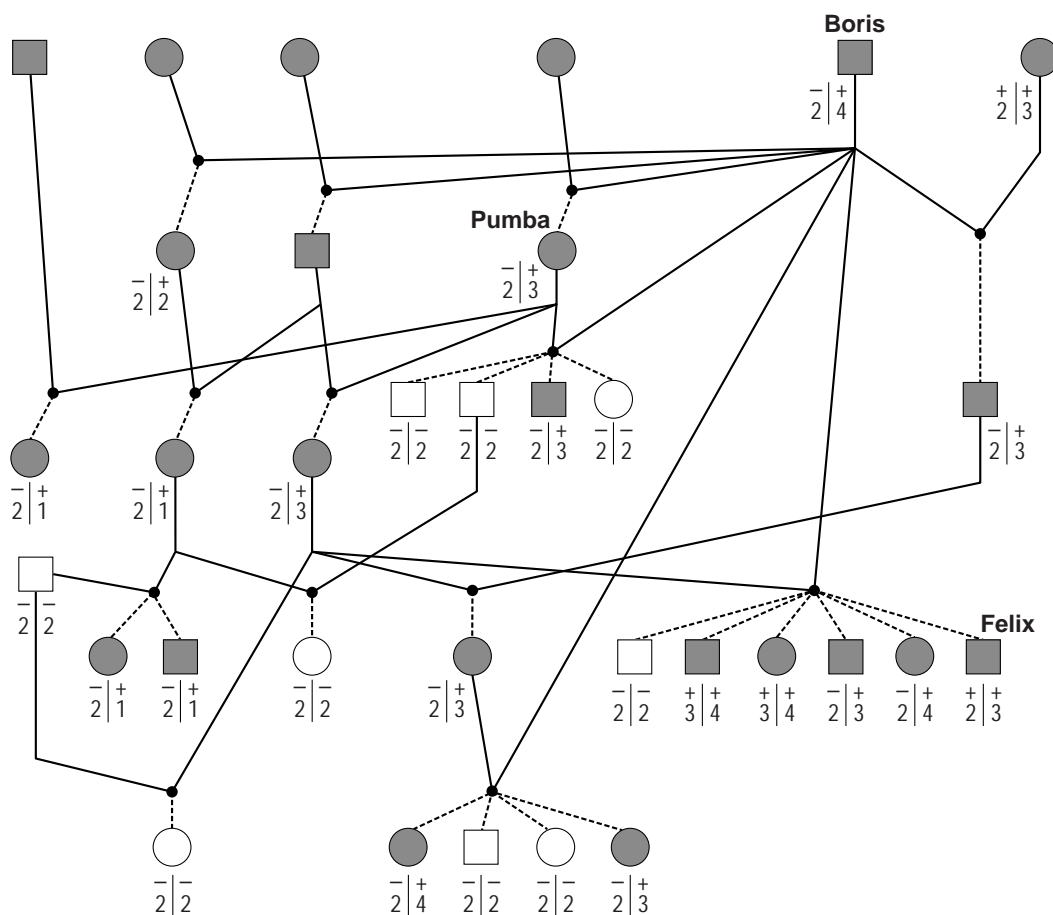
↓
5' CCC TCC TCT GCT GAT GTG GAA TTT TGC CTA AGT CTG ACA CAA 3'

Over de gevolgen van de deletie op positie 975 in dit deel van het TYR-allel worden twee beweringen gedaan:

- 1 Door de leesraamverschuiving verandert het eerste aminozuur in de polypeptideketen die op basis van dit DNA-fragment gevormd wordt.
 - 2 Er ontstaat een nieuw stopcodon in dit DNA-fragment, waardoor de gevormde polypeptideketen korter zal zijn.
- 2p 13 Welke van deze beweringen is of zijn juist?
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D beide zijn juist

De overerving van albinisme is onderzocht in een uitgebreide siamese kattenfamilie waarmee gefokt werd. Een deel van de stamboom van deze familie is weergegeven in afbeelding 3. Kruisingen tussen een kater en een poes zijn aangegeven met een zwart bolletje. Een belangrijke dekkater in de stamboom is Boris: volgens dit overzicht heeft hij kittens verwekt bij zeven poezen.

afbeelding 3



Legenda:

○/□ albino poes/kater

●/■ siamese poes/kater

+ allel c^s
- allel c

1,2,3 of 4 marker gekoppeld aan TYR-allel

—●— kruising kater en poes

----- nakomelingen

Bij een aantal katten is in de stamboom ook het genotype gegeven, voor wat betreft de TYR-allelen c (albino) en c^s (Siamees). Om de herkomst van deze allelen te kunnen onderscheiden is ook een daaraan gekoppelde 'marker' onderzocht die in vier varianten (1, 2, 3 en 4) voorkomt. Deze marker ligt dus op hetzelfde chromosoom als de TYR-allelen.

- 2p 14 Dekkater Boris heeft dochters en kleindochters.
Heeft Boris volgens de gegevens in de stamboom kittens verwekt bij een van zijn dochters? En bij een kleindochter?

een dochter	een kleindochter
-------------	------------------

- | | |
|-------|-----|
| A ja | ja |
| B ja | nee |
| C nee | ja |
| D nee | nee |
- 2p 15 Poes Pumba (zie afbeelding 3) kreeg drie albino kittens.
Zijn de twee albino-allelen van elk van deze drie albino kittens, direct of indirect, afkomstig van Boris?
- A dat is uit de stamboom niet af te leiden
B dat geldt voor één van de twee allelen
C dat geldt voor beide allelen

- Bij zoon Felix (zie afbeelding 3) is een afwijkend genotype gevonden dat het gevolg is van crossing-over.
- 2p 16 Wanneer heeft deze crossing-over plaatsgevonden?
- A dat is uit de gegevens niet op te maken
B bij de vorming van de eicel waaruit deze kater is ontstaan
C bij de vorming van de spermacel waaruit deze kater is ontstaan

- Fokkers kiezen soms opzettelijk voor inteelt, ook als de populatie groot genoeg is.
- 1p 17 Wat is het voordeel van opzettelijke inteelt voor een fokker?

- De fokker wil Boris, als drager van het albino-allel, niet langer gebruiken als dekkater voor het fokken van Siamezen. Op basis van de bekende genotypes kan hij snel uit de zonen van Boris een geschiktere dekkater selecteren.
- Vroeger, toen er nog geen DNA-tests waren, was dat tijdrovender. Een dekkater werd toen geselecteerd door het uitvoeren van een aantal (terug)kruisingen.
- 2p 18 Beschrijf de (terug)kruisingen, en het resultaat daarvan, die nodig zijn om een geschikte dekkater te selecteren voor het fokken van Siamezen.