

## Verwantschapsherkenning bij muizen

De vrouwtjes van huismuizen (*Mus musculus*) hebben vaak gemeenschappelijke nestplaatsen waarin ze elkaars jongen voeden en verzorgen. Genetici van de Universiteit van Florida hebben onderzoek gedaan naar dit onzelfzuchtige (altruïstische) gedrag.

Het kan voor muizenmoeders gunstig zijn om een nest te delen met verwanten. Verwanten hebben immers veel genetische overeenkomsten en de zorg aan nakomelingen van verwanten vergroot dus indirect het eigen voortplantings-succes. Bij families die dit doen is sprake van indirecte fitness. Hoe nauwer de verwantschap, des te groter het effect.

- 2p **29** Leg uit hoe het verzorgen van elkaars jongen zich in de loop van de tijd uitgebreid kan hebben binnen muizenpopulaties.

De onderzoekers ontdekten dat MHC-eiwitten een rol spelen in de verwantschapsherkenning. Vrouwtjes blijken bij voorkeur hun nest te delen met muizen met een overeenkomstig MHC-genotype en vertonen binnen dit nest altruïstisch gedrag. De MHC-eiwitten leiden onder andere tot urine met een kenmerkend geurprofiel. Op basis hiervan kunnen muizen een onderscheid maken tussen individuen. De MHC-genen zijn verdeeld over meerdere loci van chromosoom 17, met voor elke locus veel verschillende allelen. Hierdoor hebben niet-verwanten maar weinig MHC-allelen gemeenschappelijk. De MHC-allelen van muizen erven co-dominant over, dat wil zeggen dat van elke locus de MHC-allelen van beide chromosomen tot expressie komen.

Gebleken is dat muizen die voor een groter aantal MHC-loci heterozygoot zijn, een kenmerkender geurprofiel bezitten dan muizen die voor minder MHC-loci heterozygoot zijn.

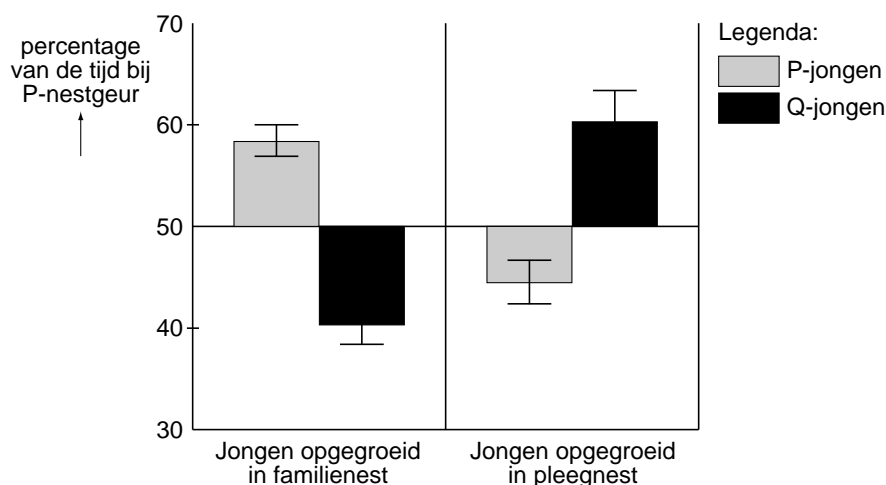
- 2p **30** Geef hiervoor een verklaring.

Niet alleen vrouwtjes, maar ook muizenjongen herkennen een MHC-specifieke geur. In een experiment werden twee groepen familienesten, elk met een eigen homozygoot MHC-genotype gebruikt: P-nesten en Q-nesten.

Een aantal jongen uit beide nesttypen werd grootgebracht in het nest waar ze geboren waren. De andere jongen werden vlak na de geboorte in een pleegnest met het andere MHC-genotype overgeplaatst: P-jongen naar een Q-nest en Q-jongen naar een P-nest.

Toen de jonge muizen enkele weken oud waren werden ze in een Y-vormige proefopstelling gezet, met in de ene arm nestmateriaal uit een P-nest en in de andere arm nestmateriaal uit een Q-nest. Gedurende vier minuten werd bijgehouden hoeveel tijd ze in welke arm verbleven.

In het diagram in de afbeelding zijn enkele resultaten weergegeven: hoeveel procent van de tijd de jongen gemiddeld doorbrachten in de arm met de geur van een P-nest. De 50-procentlijn geeft de nulhypothese aan: wanneer de jongen zich willekeurig bewegen in de proefopstelling zullen ze gemiddeld 50 procent van de tijd in de P-arm zijn en even lang in de Q-arm. Uit de afwijking ten opzichte van de 50-procentlijn blijkt de voorkeur voor één van de twee nestgeuren.



Uit deze resultaten is af te leiden welke geur of welke geuren de jonge muizen herkennen. Er worden drie conclusies overwogen:

- 1 Muizenjongen herkennen de geur die ze zelf produceren;
- 2 Muizenjongen herkennen de geur van hun biologische familie;
- 3 Muizenjongen herkennen de geur van het nest waarin ze opgroeiden.

2p **31** Welke van deze conclusies is of welke zijn juist op basis van de resultaten van dit experiment?

- A alleen 1
- B alleen 2
- C alleen 3
- D 1 en 2
- E 1 en 3
- F 2 en 3

Uit vervolggexperimenten is gebleken dat muizen het MHC-geurtype ook gebruiken bij hun partnerkeuze. Bij het kiezen van een partner om mee te paren hebben ze veelal een voorkeur voor een individu met een ander geurtype. Hiermee wordt de kans op inteelt verkleind.

2p **32** Leg uit dat inteelt nadelig kan zijn voor het voortplantingssucces.

In een onderzoek naar de partnerkeuze bij muizen werden twee familiegroepen, elk met een bekend homozygoot MHC-genotype, gebruikt: type R en type S. Paringsbereide vrouwtjes, opgegroeid in één van deze familiegroepen, werd de keuze geboden tussen mannetjes van het type R en van het type S. De vrouwtjes paarden bij voorkeur met mannetjes van het andere MHC-type.

Het is voordelig voor het nageslacht als de ouders zoveel mogelijk verschillen wat betreft de MHC-allelen.

2p **33** Leg dit uit aan de hand van de functie van het MHC-complex.

Vervolgens werd onderzocht of vrouwtjes hun partnerkeuze baseerden op het herkennen van de eigen geur (zelfinspectie) of op het herkennen van de nestgeur (familie-inprenting). Daartoe werd een aantal jongen bij pleegouders ondergebracht: R-vrouwtjes werden meteen na de geboorte in een S-nest geplaatst en S-vrouwtjes meteen in een R-nest. Toen de vrouwtjes geslachtsrijp waren werd hen de keuze geboden tussen S-mannetjes en R-mannetjes.

2p **34** – Welk type mannetje heeft de voorkeur van een R-vrouwtje opgegroeid in een S-nest, als ze een keuze maakt op basis van zelfinspectie?  
– Welke voorkeur heeft een R-vrouwtje opgegroeid in een S-nest, als de keuze op basis van familie-inprenting gemaakt wordt?

	<u>zelfinspectie</u>	<u>familie-inprenting</u>
<b>A</b>	S	S
<b>B</b>	S	R
<b>C</b>	R	S
<b>D</b>	R	R