

Populatiegenetica deel 1

Opgave 1: Wet van Hardy-Weinberg

Een populatie van 10.000 individuen voldoet wat betreft de onderlinge voortplanting aan de voorwaarden, genoemd in de wet van Hardy-Weinberg. Van deze populatie is bekend dat 169 individuen homozygoot dominant zijn.

1. Onder welke voorwaarden is de Wet van Hardy-Weinberg van toepassing?
2. Wat is de frequentie van het recessieve allel in deze populatie.
A Die is niet vast te stellen. **B** 0,80 **C** 0,20 **D** 0,87 **E** 0,13
3. Hoeveel individuen hebben het recessieve kenmerk?

Opgave 2: Resusfactor in een populatie

Het is voor vrouwen met een kinderwens van groot belang om te weten, of ze resuspositief zijn of resusnegatief. De bloedgroep van de partner is daarbij eveneens van groot belang. Een combinatie van een resusnegatieve vrouw en een resuspositieve man kan leiden na de geboorte van een eerste kind met resuspositief bloed tot zogenoemde zwangerschapsimmunisatie. De bloedcellen van het ongebooren kind kunnen via lekkages in de placenta in het bloed van de moeder terechtkomen. De vrouw gaat dan antistoffen daartegen aanmaken, die via de placenta en navelstreng weer in het kind terecht komen met alle mogelijke nare gevolgen van dien. Gelukkig is tegenwoordig een behandeling mogelijk.

In een grote populatie blijkt, dat 90% van de allelen dominant R zijn. Het andere allel is de (recessieve) r. Gevraagd wordt hoeveel personen in een steekproef van 40 personen resuspositief zijn. Hoe groot is de kans, dat deze personen allemaal resuspositief zijn?

Opgave 3: Zelfbevruchting

Bij zelfbevruchting van planten worden de eigen stuifmeelkorrels gebruikt voor bestuiving en bevruchting van de eicellen. Bij afwezigheid van wind/water of insecten (die meestal de bestuiving veroorzaken) is de plant en daarmee de soort dan toch in staat zaden te vormen en te blijven voortbestaan.

Een voortdurende zelfbevruchting in een populatie van planten, die heterozygoot zijn voor een bepaalde eigenschap zal leiden tot een verandering in de verhouding homozygoten en heterozygoten voor die eigenschap.

Welke van de onderstaande uitspraken zijn juist?

- 1 Er is sprake van een afname van het percentage recessieve homozygoten.
- 2 Er is sprake van een toename van het percentage dominante homozygoten.
- 3 Er is sprake van een vermindering van 50% heterozygoten per generatie.
- 4 Op den duur kan dit leiden tot soortvorming uit de oorspronkelijke populatie.

Opgave 4: Kleurenblindheid

Een bepaalde vorm van kleurenblindheid wordt veroorzaakt door een recessief x-chromosomaal overervend allel. Van die vorm is bekend dat 8% van de mannen er mee te maken hebben en 0,4% van de vrouwen.

- a. Bereken de p en q-waarden van de allelen N (=normaal zien) en n (=kleurenblindheid) voor zowel de mannen als de vrouwen.
- b. Bereken de kans op de combinatie van een kleurenblinde man met een draagster.
- c. Bereken de kans op een kleurenblinde dochter uit zo'n combinatie

- d. Bereken de kans op een kleurenblinde zoon uit zo'n combinatie.
Geef je antwoorden in 3 decimalen.

Opgave 5: Inteeltdepressie

Bij voortdurende voortplanting tussen nauwverwanten of bij zelfbevruchting in een populatie kan de situatie ontstaan, dat er uiteindelijk alleen nog maar homozygote individuen ontstaan. Er ontstaan steeds minder heterozygoten. Daardoor neemt de variatie binnen de populatie af. Er is dan sprake van een inteeltdepressie. In hoeverre sprake is van inteelt kan worden bepaald door de volgende formule:

Frequentie van de waargenomen heterozygoten = Frequentie van aantal verwachte heterozygoten (bij 'at random mating') $\times (1 - F)$, waarbij F de zogenoemde inteeltcoëfficiënt is.

Als $F = 1$, dan zijn alleen nog maar homozygoten in de populatie aanwezig.

Een populatie van 150 individuen bestaat uit de volgende (bloedgroep)genotypen:

60 met genotype MM, 36 met genotype MN en 54 met genotype NN.

Bereken de inteeltcoëfficiënt F van deze populatie.

Opgave 6: Relatieve fitness

Bepaalde allelencombinaties bij individuen kunnen leiden tot een verminderde kans op overleven of op voortplanting. Dat betekent dat (een deel van) de populatie met die allelencombinatie niet meer mee doet met de voortplanting. Dat heet relatieve fitness en wordt aangegeven met een getal tussen 0 en 1. Doordat er selectie optreedt, veranderen de allelenfrequenties en genotypenfrequenties. Het gevolg kan zijn, dat de gemiddelde waarde van een eigenschap binnen die populatie kan gaan verschuiven.

Gegeven zijn de allelenfrequenties van A en a. Voor A is dat 0,3 en voor a = 0,7.

Individen met een genotype aa hebben een relatieve fitness van 0,5, dat wil zeggen, dat slechts de helft ervan een bijdrage levert aan volgende generatie (elke generatie opnieuw)

Ga voor het rekengemak uit van 100 individuen.

- Bereken het percentage heterozygoten in de huidige populatie.
- Bereken het percentage heterozygoten bij de geboorte van de volgende populatie.
- Bereken het percentage dominante individuen in beide situaties.

Opgave 7

Het vermogen van bepaalde mensen een chemische stof PTC te proeven wordt bepaald door een dominant allel T. Personen met het genotype tt kunnen de stof niet proeven.

In een populatie is 24% homozygoot proever en 40% heterozygoot proever.

- Bereken de frequentie van allel t als er geen Hardy-Weinberg evenwicht is.
- Laat door een berekening zien dat de populatie met betrekking tot het gen voor PTC-proeven niet in een Hardy-Weinberg evenwicht is.

Opgave 8

Er zijn mensen bij wie de wijsvinger korter is dan de ringvinger. Men veronderstelt dat het allel hiervoor (A) bij mannen dominant is en bij vrouwen recessief. In een steekproef uit een populatie vinden we bij mannen: 120 korte en 210 lange wijsvinger fenotypes.

De populatie is in Hardy-Weinberg evenwicht met betrekking tot de overerving van deze eigenschap.

Bereken eerst p en q bij mannen.

Noteer dan wat de genotypen zijn van de vrouwen
Bereken vervolgens welk deel van de vrouwen in deze populatie lange vingers hebben.

Opgave 9

Hemofilie is een recessieve, geslachtschromosoom gebonden eigenschap.
In een bepaalde populatie heeft 0,1% van de mannen deze afwijking.
Bereken welk deel van de vrouwen van deze populatie heterozygoot is.

Opgave 10

Hoe groot is de kans dat in deze populatie een man en een vrouw die geen van beiden hemofilie hebben, een zoon krijgen die hemofilie heeft?

Opgave 11

Tussen twee populaties A en B van een bepaalde diersoort bestaan verschillen in de allelfrequenties van de allelen G en g van een autosomaal gen. In populatie A is de allelfrequentie van G 0,6, in populatie B is de allelfrequentie van G 0,2. Grote aantallen mannetjes van populatie A paren willekeurig (=ad random) met vrouwtjes uit populatie B. Elk mannetje paart met één vrouwtje. Geen van de genotypes met betrekking tot dit gen biedt een selectievoordeel en er vinden geen mutaties in dit gen plaats.
Bereken de allelfrequenties van G en g bij de nakomelingen van deze kruisingen.

Opgave 12

De genoemde nakomelingen uit vraag 10 paren willekeurig (ad random).
Bereken de te verwachten frequenties van de genotypes in de tweede generatie.