

Selektion

Introduktion og formål

Gener er den del af vores arvemateriale, der gør os til dem, vi er. Vi har to udgaver af hvert gen, en fra hver forælder. Nogle udgaver af samme slags gen er "lige gode", som for eksempel gener for forskellige øjenfarver. Andre gener kan medføre alvorlige sygdomme eller ligefrem være dødelige.

I skal lave to forsøg, hvor I undersøger, hvad der sker med gener, der enten er sygdomsfremkaldende eller dødelige.

Forsøg 1: Man dør, hvis man har to udgaver af det syge gen (ff), men er helt rask, hvis man enten har to raske gener (FF) eller et sygt og et raskt (Ff)

Forsøg 2: Man dør, hvis man har to udgaver af det syge gen (ff), og man er rask, hvis man har to udgaver af det raske gen (FF). Har man et af hver slags gen (Ff), nedsætter det overlevelses-chancen, så 50% dør

Materialer

Hver gruppe skal have en pose med

- 75 lyse bønner (genet F)
- 25 mørke bønner (genet f)

Samt ekstra bønner til at fylde op med



Udførelse

Eksperiment 1

- Vi forestiller os en population med 50 individer, der hver har to udgaver af det pågældende gen
- Ryst posen og simuler "tilfældig parring" ved at trække to bønner (helt tilfældigt - altså uden at kigge i posen!). Herved får I genotypen (gensammensætningen) for det første individ, som I lægger til side
- Træk et nyt "individ" og læg også dette til side. Sørg for de enkelte individer (bønnepar) ligger tydeligt adskilt
- Fortsæt til I har tømt posen og derved lavet 50 individer
- Arranger bønneparrene (individerne) i tre grupper efter genotyperne (FF, Ff og ff). Noter antallet af hver genotype i tabel 1
- Genotypen ff er som tidligere nævnt dødelig, og individer med denne uheldige genotype bort-selekteres (dør). Fjern derfor alle individer med denne genotype

- Se *
- Kom resten af bønnerne (alle de "personer", der overlevede) tilbage i posen og gentag det hele en gang til (træk tilfældige individer, tæl genotyperne og udfør selektion)
- Gentag det hele i alt 5 gange



50 "individer" sorteret efter genotype: FF, Ff og ff

***FØLGENDE KAN EVT. UDELADES:**

Beregn allelfrekvensen efter hver enkelt selektion (hvor mange % af generne er nu f og hvor mange % er F?)

Det gør I sådan:

- Bestem antallet af F, og noter det i tabel 1
- Bestem antallet af f og noter det i tabel 1
- Beregn de nye allelfrekvenser og noter dem i tabel :
 - Frekvensen af F = $\frac{\text{Antal } F}{\text{Totalt antal } (F+f)} * 100\%$
 - Frekvensen f = $\frac{\text{Antal } f}{\text{Totalt antal } (F+f)} * 100\%$
 - Tjek at de to frekvenser tilsammen giver 100%

Noter allelfrekvenserne i TABEL 1

Posen skal nu fyldes op med 100 bønner igen, men i det nye forhold (hvis eksempelvis frekvensen af F er fundet til 82 %, skal der være 82 lyse bønner)

Eksperiment 2

I dette eksperiment går vi ud fra, at genotypen ff stadig er dødelig. Men derudover antager vi nu, at genotypen Ff medfører en nedsat fitness - individer med denne genotype er dårligere tilpasset miljøet, og derfor er det kun 50% af individerne med genotypen Ff, der overlever

Genotype	Fænotype
FF	Normal
Ff	Nedsat fitness (50 % overlever)
ff	Dødelig

- Vi forestiller os igen en population med 50 individer, der hver har to udgaver af det pågældende gen
- Ryst posen og simuler igen "tilfældig parring" ved at trække to bønner (helt tilfældigt - altså uden at kigge i posen!). Herved får I genotypen (gensammensætningen) for det første individ, som I lægger til side
- Træk et nyt "individ" og læg også dette til side. Sørg for de enkelte individer (bønnepar) ligger tydeligt adskilt
- Fortsæt til I har tømt posen og derved lavet 50 individer
- Arranger bønneparrene (individerne) i tre grupper efter genotyperne (FF, Ff og ff). Noter antallet af hver genotype i tabel 2
- Genotypen ff er som tidligere nævnt dødelig. Fjern derfor alle individer med denne genotype
- Genotypen Ff har nedsat fitness. Fjerne derfor halvdelen af parrene med denne genotype
- Se *
- Kom resten af bønnerne (alle de "personer", der overlevede) tilbage i posen og gentag det hele en gang til (træk tilfældige individer, tæl genotyperne og udfør selektion)
- Gentag det hele i alt 5 gange

***FØLGENDE KAN EVENTUELT UDELADES**

- Beregn allelfrekvensen efter selektionen (hvor mange % af generne er nu f og hvor mange % er F?)
 - Det gør I sådan:
 - Bestem antallet af F, og noter det i tabel 2
 - Bestem antallet af f og noter det i tabel 2
 - Beregn de nye allelfrekvenser:
 - Frekvensen af F = $\frac{\text{Antal } F}{\text{Totalt antal } (F+f)} * 100\%$
 - Frekvensen f = $\frac{\text{Antal } f}{\text{Totalt antal } (F+f)} * 100\%$
 - Tjek at de to frekvenser tilsammen giver 100%
- Posen skal nu fyldes op med 100 bønner igen, men i det nye forhold (hvis eksempelvis frekvensen af F er fundet til 82 %, skal der være 82 lyse bønner)

Til læreren

Teoretisk introduktion

Et menneske skabes ved, at en ægcelle smelter sammen med en sædcelle. Herved blandes arvematerialet fra de to celler. Arvematerialet består af DNA og er arrangeret i *kromosomer*. Ægcellen og sædcellen medbringer hver især 23 kromosomer, hvoraf de 22 er almindelige kromosomer, det sidste er et kønskromosom (X eller Y). Samlet betyder det, at barnet får 46 kromosomer, hvoraf de to er kønskromosomer, og det er dem, der afgør barnets køn.

	Sædcelle: 22 + X	Sædcelle: 22 + Y
Ægcelle: 22 + X	22 + 22 + XX 44 + XX (pige)	22 + 22 + XY 44 + XY (dreng)

En stor del af DNA udgøres af det, der kaldes *gener*. Mennesket har godt 20.000 proteinkodende gener fordelt på de 46 kromosomer. Alle disse gener findes i to udgaver, hvoraf den ene oprindeligt kommer fra et af kromosomerne i ægcellen, den anden fra et af kromosomerne i sædcellen. Ser man eksempelvis på øjenfarve, kan man arve et gen, der koder for én farve fra sin mor og et gen, der koder for en anden farve fra sin far. Hvilket af disse gener, der kommer til at bestemme barnets øjenfarve, afhænger af, hvilke farvegener, der er tale om¹.

Man har som sagt to udgaver af alle gener. Nogle gener er dominante, andre er recessive (vigende). Et dominant gen vil altid komme til udtryk, uanset om man har én eller to udgaver af det. De recessive gener skal man have to af, førend de kan komme til udtryk.

Eksempel med øjenfarve:

B: dominant - brune øjne

b: recessiv - blå øjne

Genotype	Øjenfarve (fænotype)
BB	Brune øjne
Bb	Brune øjne
bb	Blå øjne

Genotype: den sammensætning af gener, man har (her BB, Bb og bb)

Fænotype: Det, der kommer til udtryk - det, man kan se (her blå og brune øjne)

I en bestand eller befolkning vil der altid være en vis variation inden for en egenskab. Hvis nogle udgaver af egenskaben er mere fordelagtige end andre, vil de individer, der bærer denne gode egenskab, overleve bedst og få flest afkom, og dermed vil der blive endnu flere individer med den gode egenskab. Man bruger her begrebet *fitness*: jo større fitness et individ har, jo bedre er det til at klare sig i det omgivende miljø og dermed til at overleve og få afkom. Deraf udtrykket "*Survival of the fittest*". Det, at nogle gener er mere

¹ Dette er ret forsimplet; i virkeligheden spiller mange flere forskellige gener ind

fordelagtige end andre, og dermed gives videre i højere grad end andre gener, kaldes *selektionstryk*. Med hensyn til øjenfarve, giver det ikke større overlevelsesmulighed at have blå øjne i forhold til brune (eller omvendt), hvilket betyder at der ikke er noget selektionstryk mod nogle af farverne. Men for andre egenskaber, vil der klart være fordele ved at have bestemte gensammensætninger, hvilket vil påvirke udviklingen af gensammensætningen i befolkningen i en retning, så gener, der koder for uhensigtsmæssige egenskaber, med tiden vil blive selekteret fra

Formål

1. I det første eksperiment skal det vises, hvad der sker, når der er selektion mod en dødelig recessiv genotype (ff)

Genotype	Fænotype
FF	Normal
Ff	Normal
ff	Dødelig

2. I det andet eksperiment skal det vises, hvad der sker, når der er selektion mod en dødelig recessiv genotype (ff) og genotypen Ff har nedsat fitness (kun 50% overlever)

Genotype	Fænotype
FF	Normal
Ff	Nedsat fitness (50 % overlever)
ff	Dødelig

Diskussion af resultaterne

- Hvad sker der med f-allelen i de to tilfælde og hvorfor?
- Tegn en (x,y)-graf, hvor trækingsnumrene (1-5) er ud af x-aksen, og antallet af overlevende f-alleler er op af y-aksen
- I begge øvelser dør alle homozygote ff individer. Hvordan kan der så fortsat dukke individer op med denne genotype selv efter mange generationer?
- Hvad vil konsekvensen af selektionen mod ét allel være på lang sigt - eller sagt med andre ord: hvad vil der ske med antallet af f?