

Mendelsk Genetikk

(kollokvium 01.09.2005)

1) Hos marsvin er allelet som koder for svart pels (B) dominant i forhold til allelet som gir hvit pels (b). Halvparten av avkommet i et kull var hvite. Hvilke genotyper hadde foreldrene?

2) I 1986 hadde National Geographic en undersøkelse blant leserne sine om evnen til å kjenne lukter. Omtrent 7% av den kaukasiske befolkningen i USA kunne ikke kjenne lukten av moskus (musk). Om begge foreldrene ikke kunne kjenne denne lukten, kunne heller ikke barna deres det. Foreldre som kjente lukten, hadde som regel barn som også kunne kjenne den. Noen få av disse barna kunne imidlertid ikke kjenne lukten. Gitt at to alleler styrer dette trekket, hvilket allel er dominant?

3) I en planteart er allelet som koder for rød stilk dominant i forhold til et allel som gir grønn stilk. 1000 frø fra en plante gav 760 røde og 240 grønne planter. Hva er de mest sannsynlige parentale genotypene?

Test hypotesen du kommer fram til med en χ^2 -test (se appendix).

4) Blomsterfargen hos en planteart bestemmes av et gen R, det dominante allelet for dette genet gir røde blomster, mens det recessive genet gir hvite blomster.

Du har røde blomster, hvordan vil du gå frem for å finne ut genotypen til disse blomstene?

5) Cystisk fibrose er en sykdom som styres av et gen; det er det recessive allelet som gir sykdom. To foreldre er begge bærere av dette allelet, hva er sannsynligheten for at barnet deres er sykt?

Hva er sannsynligheten for at det neste barnet de får er sykt?

Hva er sannsynligheten for at de skal få tre syke barn på rad?

6) Huntingtons sykdom forårsakes av et sjeldent dominant allel. Hvis en av foreldrene dine har denne sykdommen hva er sannsynligheten for at du også har den?

7) Høner med hvite fjær og store hanekammer parrer seg med haner som har mørke fjær og små hanekammer. Avkommet har morens fenotype for begge disse trekkene.

a) Hvilke alleler er dominante og hvilke er resessive?

b) Om F1 generasjonen krysses med hverandre, hvor stor andel av F2 generasjonen vil du forvente at har mørke fjær og store hanekammer?

8) Polydactyly (P) og brachydactyly (B) er to sjeldne arvelige sykdommer som henholdsvis gir ekstra fingre (P) og korte fingre (B). Allelene som fører til sykdommene er begge dominante. En mann som har begge sykdommer får barn med en kvinne med brachydactyly.

Deres første barn har ingen av sykdommene.

- a) Hva er genotypene til foreldre og barn
- b) Hva er sannsynligheten for at deres neste barn vil ha den samme fenotypen som den første?
- c) Hva er de to mest sannsynlige fenotypene de kan forvente i fremtidige barn. Gi sannsynligheten for disse fenotypene?

9) I sesamplanter koder et locus for antall frukter (belger), mens et uavhengig nedarvet locus koder for formen på bladet. En krysning gav følgende avkom:

223 med en belg og glatte blader
72 med en belg og rynkede blader
76 med tre belger og glatte blader
27 med tre belger og rynkede blader

- a) Hvilke alleler er dominante og hvilke er recessive?
- b) Hva kaller vi denne typen krysning?
- c) Bruk en χ^2 -test til å teste hypotesen som du la fram under b) (se appendix)

10) En mann og ei kvinne har brunt hår, brune øyne og fregner, genene for disse trekkene nedarves uavhengig. Kvinnen er heterozygot for alle disse trekkene, mens mannen er homozygot. Dominansforholdene er som følger:

- B = brune øyne; b = blå øyne
- H = brunt hår; h = blondt hår
- F = fregner; f = ingen fregner

- a) Hva er sannsynligheten for at avkommet vil ha foreldrenes fenotype?
- b) Hva er sannsynligheten for at avkommet vil ha den samme genotypen som moren?
- c) Og som faren?

11) Et individ har genotype AaBbCCDdEE, hvor mange unike gameter kan dette individet produsere antatt at de fem genene nedarves uavhengig?

12) Et foreldrepar har fem sønner, hva er sannsynligheten for at deres sjette barn er en sønn?

Hva er sannsynligheten for å få seks sønner på rad?

13) For en blomsterart er heterozygote individer rosa, mens de to homozygotene er enten røde eller hvite.

Hva kalles dette fenomenet?

Hvis røde blomster krysses med hvite blomster hvor stor andel av avkommet vil være rosa?

Hvis du krysser to rosa blomster hva vil fordelingen av røde, rosa og hvite blomster forventes å være i avkommet?

14) To korthalede katter får 11 avkom. To av disse er langhalede, seks er korthalede, mens tre er uten hale. Hvordan vil du enklest mulig forklare nedarvingen av halelengde. Vis genotypen til alle avkom.

15) Det dominante allelet K er nødvendig for høring, og det dominante allelet M på et annet uavhengig locus fører til døvhets uansett hvilke andre gener som er tilstede. Hvor stor prosent av avkommene fra krysningen $kkMm \times Kkmm$ vil være døve?

16) Retinitis pigmentosa er en form for blindhet som enten kan forårsakes av et dominant gen, R, eller et recessivt gen, r. Således er bare individer med A_rr som ikke er rammet. En mann som har sykdommen får barn med en kvinne som har genotype $AaRr$. Ingen av mannens foreldre er rammet. Hvor stor andel av mannens barn er rammet, gitt at A og R nedarves uavhengig?

17) I squash (*Cucurbita pepo*) er hvit frukt kontrollert av et dominant allel, W, og farget frukt av et recessivt allel, w. I ww planter uttrykkes fargeallelene, og allelet for gul frukt (Y) er dominant over allelet for grønn frukt (y).

- a) Hva er fenotypen til F1-generasjonen fra en hvit plante med genotype $WWyy$ som krysses med en homozygot gul plante?
- b) Hvilke fenotype- og genotype-ratioer forventer du i F2? Hva kalles denne typen nedarving?
- c) En krysning mellom en plante med gul frukt og en plante med hvit frukt gir 58 hvite, 39 gule og 16 grønne planter. Hva er foreldrenes genotyper?

18) En homozygot linje av silkeorm (*Bombyx mori*) legger hvite egg, en annen legger rosa, og en tredje legger svarte egg. Anta at svarte og hvite egg kontrolleres av alleler fra forskjellige loci og at allelet for hvitt undrettrykker uttrykket av svart farge (epistatisk interaksjon). I F2-generasjonen fra en svart x hvit parring, vil 1/16 av avkommet legge rosa egg, mens resten er enten hvite eller sorte. Sett opp en hypotese som forklarer dette resultatet og vis genotyper og fenotyper i F1 og F2.

Appendix

Hypotesetesting: χ^2 -test (kvikvadrat-test)

Dette er en test for å finne ut hvor godt samsvar det er mellom observerte og forventede verdier. Den kan blant annet brukes til å teste om resultatene av et krysningsforsøk følger en gitt fordeling.

Ved å sette inn tallene man har i formelen får man en χ^2 -verdi, denne verdien sammenligner man så med tallene i χ^2 -tabellen (neste side) og finner slik ut hvor stor sannsynligheten er for å få det observerte resultatet hvis hypotesen er riktig.

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{observert antall} - \text{forventet antall})^2}{\text{forventet antall}}$$

Store χ^2 -verdier betyr at de observerte tallene avviker mye fra det som er forventet under hypotesen som testes (stemmer ikke med Mendels forholdstall).

På grunn av tilfeldig variasjon vil de observerte tallene variere noe og av og til være litt høyere og av og til litt lavere enn de forventede tallene. Jo flere uavhengige forsøk man gjør, jo mer vil denne tilfeldige variasjonen utjevnes.

Ekstremt små χ^2 -verdier viser at de observerte tallene ligger tett opp til de forventede, og kan virke mistenkelig.

Eksempel:

En erteplante har gitt følgende avkom (observerte antall):

Gule runde: 554

Grønne runde: 189

Gule rynkete: 194

Grønne rynkete: 63

Hypotesen er at dette er avkom etter en dihybrid kryssning med uavhengige gener med forventet fordeling 9:3:3:1.

$$\chi^2 = \frac{(554 - 562.5)^2}{562.5} + \frac{(189 - 187.5)^2}{187.5} + \frac{(194 - 187.5)^2}{187.5} + \frac{(63 - 62.5)^2}{62.5}$$

$$\chi^2 = 0.369$$

Vi går nå til χ^2 -tabellen for å finne ut sannsynligheten for at våre observerte antall stemmer med hypotesen om en 9:3:3:1 fordeling. Til høyre i tabellen står antall frihetsgrader, dette er antall utregningsledd vi har brukt i formelen minus en, i dette tilfellet $4-1=3$, vi går derfor til rad 3 i tabellen og finner det tallet som er nærmest 0.369. Sannsynligheten for den observerte fordelingen stemmer med hypotesen er altså 95%. Vi beholder altså hypotesen vår om at dette dreier seg om en dihybrid kryssning. I konvensjonell statistisk analyse beholdes nullhypotesen (i dette tilfelle en dihybrid kryssning) dersom sannsynligheten for den observerte fordelingen er høyere enn 5 % ($p > 0.05$).

Table: Chi-Square Probabilities

The areas given across the top are the areas to the right of the critical value. To look up an area on the left, subtract it from one, and then look it up (ie: 0.05 on the left is 0.95 on the right)

df / p	0.995	0.99	0.975	0.95	0.90	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	---	---	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188

df = frihetsgrader