
Undersøgelse af arvelig variation i en population

Formål

I dette forsøg skal I undersøge hvordan forskelle mellem planters spiring og vækst afspejler arvelige forskelle og miljøfaktorer.

Baggrund

Individerne inden for en art vil have det samme antal gener på de samme kromosomer. Inden for de enkelte gener vil der dog være små forskelle i rækkefølgen på baserne A, T, G og C. Det betyder at de proteiner der dannes ud fra generne er lidt forskellige (se Biologi til tiden side 152). De genetiske forskelle giver arten en genetisk variation. Denne variation sammensættes generation efter generation på nye måder gennem den kønnede forering. Det nye individ får et sæt gener fra hver forælder. Hvis forholdene på artens levested ændrer sig, er der en risiko for at nogle individer ikke overlever eller ikke klarer at sætte afkom i verden. Er der en stor arvelig variation mellem individerne, øger dette sandsynligheden for at nogle af artens individer overlever, eller måske ligefrem klarer sig bedre. Arvelig variation fremmer altså artens overlevelsesmuligheder. Mangler variationen taler vi om indavl.

Nogle arter af planter, fx mælkebøtter og brombær er fortrinsvis selvbestøvende. Det vil sige at de befrugter sig selv. Det betyder at de er sikre på at sætte frø, uanset om der er en partner til stede eller ej. I det lange løb kan det dog være en farlig strategi. Arten vil danne forskellige underarter, men hver underart er mere følsom over for at uddø.

Den genetiske variation udnytter vi i avlsarbejde, se Biologi til tiden side 173-177. I traditionelt avlsarbejde laver vi en kunstig selektion, og i forbindelse med gensplejsning tilfører vi arten nye gener.

Når frø spirer, sker det gennem flere processer:

1. Frøet optager vand, og frøets enzymer aktiveres.
2. Frøets enzymer spaltes frøets stivelse til glukose.
3. Frøets kim anvender glukosen til respiration og til vækst i kimroden.
4. Væksten i kimroden sker dels ved at cellerne i spidserne deler sig, dels ved at celler længere nede i stænglen /roden vokser i længde. Kimroden optager vand og næringssalte.
5. Kimen anlægger et eller to kimblade som kan lave fotosyntese og overtage plantens glukoseforsyning. Kimen og roden vokser.

De første processer kan undersøges ved at veje frøene eller ved at registrere hvor mange procent af frøene der spirer.

Kimens vækst kan måles ved at måle kimrodens længde.

Spiring og vækst vil være afhængig af:

1. Arvelige forskelle. Forskellige arter vil være forskellige i deres opbygning og deres enzymer. Det gør at enzymerne og væksten hos nogle er mere tolerante over for høje temperaturer, saltholdighed m.m. end andre. Inden for en art vil der imidlertid også være individuelle forskelle eller arvelig variation, se side 173 ff. Små forskelle på rækkefølgen af nukleotiderne i planternes gener giver små forskelle i enzymerne mellem de enkelte individer. Det er disse forskelle der kan udnyttes i avlsarbejdet.

2. Miljømæssige forskelle. To genetisk set identiske individer (kloner) kan se forskellige ud fordi de gennem deres opvækst har været udsat for forskelligt miljø. En plante bliver høj og ranglet af mangel på lys, mens den tvilling som har haft lys nok bliver lavere og mere stabil i vinden.

I dette forsøg skal I sammenligne spiringsprocent og vækst af kimrod mellem frø der udsættes for forskellig temperatur og saltholdighed. I skal både sammenligne individer der er genetisk set meget ens, og individer fra forskellige sorter af samme art eller planteslægt.

Vejledningen er lavet ud fra frø fra forskellige planter inden for kålslægten *Brassica* samt forskellige sorter af bønner, som er lette at købe. Vælg forskellige sorter eller frø fra forskellige producenter. Forskellige bønner kan købes tørrede i levnedsmiddelbutikker. Andre kan købes som frø til havebrug. Frø fra planter i naturen kan også bruges. Indsamles der frø fra planter i haven eller naturen skal de evt. have en kulde- eller frostperiode for at kunne spire. Flyt frøene et par gange mellem kølskab /fryser og stuetemperatur, ca. en dag hvert sted. Spiring kan ofte fremmes ved at skylle frøene i 0,1 % KNO_3 -opløsning. Indsamlede frø vil oftest have en større individuel genetisk variation end købte frø, og de kan derfor være mere interessante til forsøget.

Mange af vore kulturplanter hører til i kålslægten *Brassica*. Udgangspunktet for fremkomsten af alle disse sorter er tre arter, *Brassica campestris* (med varianterne agerkål og turnips), *Brassica oleracea* (havekål) og *Brassica napus* (med varianterne raps og kålroe). Inden for arterne er der flere underarter eller sorter, som er fremkommet ved at der er sket fejl ved meiosen (kønscelledelingen – se også faktasiderne side 89 og 97 i Biologi til tiden) under planternes formering. Kromosomtallet er fordoblet og resultatet er forskellige varianter. Samtidig kan de tre arter med lidt held krydses indbyrdes og danne hybrider. Disse hybrider er som regel sterile, men hos enkelte har man fået formeringsdygtigt afkom. Resultaterne er tilsammen de mange kålarter som kinakål, savojkål, grønkål, rosenkål og lignende samt rodfrugter som rødbede, majroe og lignende.

Den grønne havebønne, pintobønne, hestebønne, kidneybønne og de forskelligt farvede tørrede bønner vi kan købe i butikkerne er sorter af arten *Phaseolus vulgaris*. Dyrkningen af bønner går ca. 7000 år tilbage og begyndte i Sydamerika. Herfra har den bredt sig til resten af verden, og den udgør sammen med fisk og kød de væsentligste kilder til protein i menneskets kost. Bønner tilhører familien ærteblomstrede planter eller bælgplanterne. De har et højt proteinindhold, som skyldes at bakterier i rodknoldene i planternes rødder kan binde N fra luftens N_2 (se Biologi til tiden side 169). En af de væsentligste afgrøder inden for bælgplanterne er i dag sojabønne som dyrkes til proteinrigt dyrefoder og olieudvinding. Bælgplanternes frø afviger ved nærmere undersøgelse fra andre frø ved at selve bønne ud over en lille kim består af de to kimblade, som er opsvulmede og bruges som oplagringsorgan. Når bønne opblødes, kan kimbladene pilles af, og kimen kan identificeres.

Materialer

Til spiringsforsøg:

- Frø af forskellige sorter af *Brassica* (fx rødbede, broccoli, kål, salat)
- Bønner af forskellige sorter (vælg både sorter som kan dyrkes i Danmark, og bønner fra fødevarerforretninger)
- Petriskåle med filterpapir i bunden
- Saltvandsopløsninger (fx 0, 0,5, 1, 2, 5 og 10 % (vægt))
- Filterpapir eller køkkenrulle
- Vægt

Til vækstforsøg:

- Bønner af forskellige sorter, forspiret i ca. 4 dage
- Bakke
- Mursten med runde huller
- Millimeterpapir
- Viskestykke eller køkkenrulle

Fremgangsmåde**Spiringsforsøg:**

1. Kålsorter og saltkoncentrationer fordeles mellem grupperne.
2. For hver sort forberedes der en petriskål med 20 frø til hver saltkoncentration. Læg et filterpapir i bunden.
3. Til hver petriskål tilsættes 10 mL saltopløsning.
4. Petriskålene dækkes med låg og anbringes ved stuetemperatur.
5. For hver dag noteres hvor mange procent af frøene der er spiret. Et frø er spiret når den hvide kimrod gennembryder frøskallen, så den kan ses. Notér evt. fejlkilder som udtørring, svampeinfektioner og lignende.
6. Forsøget slutter efter en uge.

Arbejdes der med større frø, kan frøene vejes, og vandoptagelsen kan følges.

Vækstforsøg:

1. Bønnerne forspires til kimroden netop er synlig (ca. 4 døgn).
2. Murstenenes huller nummereres med en blyant eller en vandfast marker, og murstenene anbringes i hver sin bakke med vand med et fugtigt viskestykke over. Bakkerne anbringes ved forskellige temperaturer.
3. 10 forspirede bønner af hver sort udvælges til hver temperatur.
4. Mål spirens længde med et stykke millimeterpapir. Papiret anbringes mellem bønnens kimblade og rod uden at beskadige roden. Notér længderne af kimrødderne i resultatskemaet, og anbring dem i de nummererede huller i murstenene. Der skal være 10 bønnespirer af hver sort i hver mursten.
5. Murstenene placeres ved de forskellige temperaturer med det fugtige viskestykke over.
6. For hver dag tages bønnerne ud, og længden af kimrødderne måles og noteres i resultatskemaer.

Resultater og resultatbearbejdning**Spiringsforsøg:**

1. Beregn frøenes tilvækst i procent for de forskellige sorter og saltkoncentrationer.
2. Afsæt frøenes spiringsprocent for de forskellige saltkoncentrationer i et diagram med tiden som x-akse og tilvæksten i procent som y-akse. Gør dette for alle sorter.
3. Vælg et tidspunkt hvor en stor del af frøene er spiret. Aflæs spiringsprocenten for hver sort ved hver koncentration. Afsæt spiringsprocenterne for alle sorterne i et diagram med saltkoncentrationen som x-akse og spiringsprocenten som y-akse.
4. Hvad betyder saltkoncentrationen for frøenes vandoptagelse og spiring? Forklar hvad der sker i frøene når der er meget salt til stede i vandet omkring dem.
5. Hvilke forskelle er der mellem sorterne?

Vækstforsøg:

1. Beregn middelværdien af spirenes tilvækst for hver sort og hver temperatur.
2. Lav et diagram for hver sort, hvor du afsætter middeltilvæksten for hver temperatur. Afsæt temperaturen som x-akse og tilvæksten som y-akse.
3. Diskutér det mønster der tegner sig. Hvordan er sammenhængen mellem temperatur og tilvækst?
4. Diskutér forskellene mellem sorterne. Ved hvilke temperaturer har de forskellige sorter optimale forhold?
5. Udvælg en af sorterne (fordel evt. sorterne mellem grupperne) og afbild tilvæksten for de ti individer i samme diagram. Afsæt tiden på x-aksen og tilvæksten på y-aksen.
6. Hvor store er de individuelle forskelle? Diskutér ud fra resultaterne hvad der skyldes arvelige forskelle, og hvad der skyldes forskelle i miljø. Inddrag forsøgets fejlkilder i diskussionen.
7. Hvordan kan man udnytte viden som denne i avlsarbejde?

Supplerende forsøg

- Kimroden vokser som nævnt ved celledelinger og strækningsvækst. Dette kan følges ved at afsætte en prik for hver millimeter på kimroden med en tynd vandfast marker. Hver dag måles tilvæksten i hver millimeterzone. Afsæt resultaterne i et diagram. Hvor sker de to former for tilvækst?
- Undersøg rodspidsen for rodhår under mikroskop eller stereolup. Rodhårene er trådformede udvækster fra enkelte celler, hvorigennem roden optager vand og ioner (se Biologi til tiden [figur 166c](#), side 120).

Biologi til tiden

© Kresten Cæsar Torp og Nucleus Forlag

[Print side](#)

[Luk vindue](#)