

Bestrålede frø

RISØ

07.09.11

Aa 7791.20

Indhold

Frø af en planteart bestrålet med 6 strålingsdoser til 1 forsøg (ca. 40 frø pr. pose).

Følgende arter kan leveres: Byg, raps, hør og gul sennep, enten hver for sig eller som et sæt med alle 4 plantearter (Sæt varenr. 7791.20).

Formål

Forsøget har til formål at vise virkningen af stigende strålingsdosis (strålesyge) på planter. Har man flere plantearter, er der mulighed for at vise, at stråling virker mere skadelig på nogle plantearter end på andre.

LÆRERVEJLEDNING

Om det tilsendte materiale

Materialet består af 6 frøprøver (1 af nedenstående plantearter bestrålet med 6 forskellige strålingsdoser). Frøene er bestrålet med gammastråling fra en Cobolt-60 kilde på Forskningscenter Risø. De bestrålede frø er ikke radioaktive. De i skemaet viste plantearter kan leveres.

tet i alle potter.

Det kan være nødvendigt at flytte om på urtepotten to til tre gange ugentlig, for at give ensartede lys- og temperaturforhold.

Observationer

Ved en temperatur på 22-23°C vil planterne kunne bedømmes efter 7-8 dages dyrkning. Ved ca. 20°C og ca. 17°C forlænges dyrkningstiden med henholdsvis 5 og 8 dage.

Ved direkte iagttagelse kan man se, at plantehøjden inden for hver planteart aftager med stigende strålingsdosis. Det kan desuden ses, at arterne reagerer forskelligt på de stigende strålingsdoser.

Man kan få et udtryk for den fysiologiske virkning af strålingen ved at måle plantehøjden. Det kan f.eks. gøres ved, at de fremspirede planter afklippes ved jordoverfladen, og hver plantes højde måles. Derefter udregnes et gennemsnit (plantehøjde af uspirede er 0 cm). Tallene for plantehøjde (i cm) skrives i skemaet nedenfor.

Varenr.	Planteart	Kromosomantal (2n)	Strålingsdosis i Gy*					
7791.14	Gul sennep	24	0	100	200	400	800	1600
7791.13	Hør	30	0	100	200	400	800	1600
7791.12	Raps	38	0	100	200	400	800	1600
7791.10	Byg	14	0	100	200	udg.	800	1600

* 1 Gy (gray) = 100 rad = 10.000 erg. pr. kg væv (et mål for absorberet energi) = 10^{-2} joule. 1 røntgen = ca. 96 erg. pr. gram væv. 1 kilorad = 1000 Rad = 10 Gy. 10 Kilorad = 100 Gy.

ELEVVEJLEDNING

1. dag: Såning og dyrkning
8.-15. dag: Observationer

Såning og dyrkning

Frøene sås i jord eller i en jord/grus blanding i korte rækker i planteasker (planteafstand 0,5-1 cm, rækkeafstand 3 cm). Eventuelt kan der sås i urtepotten (planteafstand 1 - 1,5 cm). Frøene dækkes i begge tilfælde med 0,5-1 cm grus (de største frø sås dybest).

Efter såning fugtes jorden. Frøene stilles til spiring på et lyst sted (drivhus eller vindueskarm) under nogenlunde ensartede lys- og temperaturforhold. Temperaturen bør være mellem 17 og 23°C. Ved den højeste temperatur dog kun under gode lysforhold. Direkte sol bør undgås. Under spiringen holdes jorden fugtig. I urtepotten er det vigtigt, at der vandes ensar-

Virkningen af de stigende strålingsdoser på hver enkelt planteart kan ses direkte af gennemsnitstallene for plantehøjde.

Virkningen af de stigende strålingsdoser på de fem planterarter kan bedst sammenlignes ved at omregne, inden for hver art, højden i hver strålingsdosis (N) til procent af højden idet ubestrålede materiale efter formlen:

$$\frac{\text{højde i strålingsdosis N}}{\text{højde i ubestrålet}} \times 100$$

Disse procenttal skrives i skemaet.

Gennemsnitsplantehøjde pr. planteart og strålingsdosis						
Art		Strålingsdosis i Gy				
		0	100	200	400	800
Gul sennep	cm pct.	100				
Hør	cm pct.	100				
Raps	cm pct.	100				
Byg	cm pct.	100				

Man kan få et billede af de fem plantearters forskellige reaktion på bestrålingen ved at indsætte procenttallene fra skemaet i et koordinatsystem. "Plante højde i pct. af ubestrålet" som ordinat (y-akse) og "Strålingsdosis" som abscisse (x-akse). Af og til ses, at gul sennep bestrålet med lave strålingsdoser bliver lidt højere end de ubestrålede (vækststimulering). Det er dog et forbigående fænomen, som ikke kan udnyttes i plantedyrkningen.

TEORIEN BAG FORSØGET

Den fysiologiske og genetiske effekt af strålingen

Den fysiologiske virkning af strålingen tiltager med stigende strålingsdosis, udtrykt ved den aftagende plantehøjde. Strålingsvirkningen er således en beskadigelse af planterne. Den højeste strålingsdosis er delvis eller helt letal (dødelig). Dog kan man se f.eks. i byg, hvis frøene graves op, at nogle af frøene bestrålet med 800 og 1600 Gy er spiret. Spiringen skyldes udelukkende cellernes strækningsvækst, idet evnen til celledeling er gået tabt. En egentlig vækst vil aldrig gå igang, og kimplanten vil dø efter en uges tid.

Virkningen af en given dosis varierer med plantearten. Virkningen er mindst i gul sennep og tiltager over hør, raps og byg i nævnte rækkefølge. Nogle planter af gul sennep og hør vil normalt overleve 800 og 1600 Gy, hvorimod disse doser er letale for byg. Plantearternes forskellige følsomhed for strålingen er bl.a. betinget af kromosomstørrelse og antal, således at en art med store kromosomer og lavt kromosomtal (f.eks. byg), oftest vil være mere følsom end en art med små kromosomer og højere kromosomantal (f.eks. gul sennep og hør).

Når strålingen afsætter sin energi i plantevæv, dannes der kemisk stærkt aktive ioner (eller radikaler), som reagerer kemisk med nabomolekyler, så nogle kemiske forbindelser ændres. Dette kan medføre, at plantecellernes normale funktioner hæmmes eller ophører (somatiske skader). En del af påvirkningen sker i plantecellernes DNA-molekyler, så der kan opstå mutationer og kromosombrud (genetiske skader). Disse skader kan også bidrage til ødelæggelse af cellernes normale funktioner.

Variation i strålingsfølsomhed

De enkelte frøs strålingsfølsomhed er afhængig af en række faktorer som f.eks. deres vandindhold og temperaturen under og efter bestrålingen.

Lagringstiden efter bestrålingen har også betydning, da væksthæmningen øges med stigende lagringstid (dette kan være årsag til, at forsøget ikke viser nøjagtig samme resultat fra gang til gang).

Arternes strålingsfølsomhed afhænger også af dyrkingstiden og miljøforhold under spiringen. Denne strålingsfølsomhed kan bestemmes ved at variere dyrkingstiden. Vi forudsætter nemlig, at miljøforholdene under spiringen er ensartede.

Variation i dyrkingstiden

Plante højden kan måles 3-6 gange med 2-3 dages intervaller. Den strålingsdosis, der reducerer plantehøjden til 50% af højden idet ubestrålede materiale, bestemmes (kaldes LD-50). LD-50 afsættes i et koordinatsystem som funktion af dyrkingstiden. Resultaterne vil normalt vise, at LD-50 ændres gennem tiden, og at ændringerne kan være forskellige fra art til art.

Planternes frø er i almindelighed betydeligt mindre strålingsfølsomme end planter i vækst, og meget mindre følsomme end pattedyr. Den letale strålingsdosis for plantefrø ligger normalt i intervallet 200-2000 Gy, for planter i vækst ligger den normalt i intervallet 50-500 Gy, og for pattedyr, heriblandt mennesket, ligger den omkring 5 Gy.

Der vil ikke være mulighed for at observere de af strålingen fremkaldte mutationer (inducerede mutationer). De allerflest mutationer går i recessiv retning ($A \rightarrow a$), så deres effekt er skjult af de ikke-muterede allelers virkning (A). Efter selvbestovning af en mutant-heterozygot (Aa) vil mutantgenet kunne forekomme homozygotisk (aa) i afkommet ved udspaltningen:

$$Aa \times Aa \rightarrow 1 AA : 2 Aa : 1 aa.$$

Mutationer induceret ved bestråling af frø kan forekomme i cellerne i såvel kimknop som i kimrod, kimblade, frøhvile m.v. Kun mutationer induceret i kimknoppens celler vil kunne overføres til afkommet, da disse celler opformeres og bidrager til at danne den voksne plante og dennes blomster og frø.

Frøene er fremstillet på Forskningscenter Risø 4000 Roskilde