

# Guleroden i fokus – produktion af frø

Produktion af gulerodsfrø kræver en lang sommer med sol og varme. Regn og rusk giver svampeangreb og dårlige frø, og derfor produceres frø til danske gulerodsmarker i Frankrig eller Italien. Økologiske gulerodsfrø er en mangelvare, men ved dyrkning i tunneler kan der produceres økologiske frø af høj kvalitet i Danmark.

*Af Lise C. Deleuran, Inga C. Bach og Per Kryger, Danmarks JordbrugsForskning*

Hvert år spiser hver dansker 11 kg gulerødder. Vi er 5,4 millioner danskere. Det vil sige, at der er brug for 60.000 tons gulerødder, hvoraf de fleste dyrkes i Danmark. En gulerod vejer omkring 100 g, så vi skal bruge ca. 600.000.000 gulerodsfrø årligt. Der er stor forskel på, hvor mange frø en enkelt gulerodsplante kan producere. Under gode forhold kan der høstes op til 25.000 kvalitetsfrø fra én plante.

## Sorter af gulerod

Siden mennesket begyndte at dyrke gulerødder, har man sået frø fra udvalgte planter med særligt gode rødder. For-



De skal være knasende sprøde og de skal være lækre og søde. Hvis de skal rives eller skæres, må de gerne være lidt store. Skal de i salaten eller madpakken, må de gerne være lidt små. Der er tale om børnenes ubestridte favorit GULERODEN...

skellige præferencer har ført til udvikling af et væld af forskellige typer gulerødder, og i dag findes gulerodssorter til mange forskellige formål. Rødderne er meget forskellige især i form og størrelse, men også i farve og smag.

I moderne gulerodsproduktion er det vigtigt, at en sort er ensartet. For en selvbestøvende planteart som hvede opnår man ensartethed ved at indavle planterne. Planterne selvbestøves i flere generationer, og dermed bliver de homozygotiske.

Gulerødder kan godt bestøve sig selv, men de tåler ikke indavl i samme grad som f.eks. hvede. Indavlede gulerodsplanter udvikler sig dårligt, og derfor er det en balancegang for gulerodsforædlerne at sikre både ensartethed og mest muligt heterozygoti. Traditionelt har forædlerne udviklet såkaldt frøfaste sorter (betegnes også OP-sorter; OP = Open Pollinated). Frøene høstes på en gruppe planter (en population), hvor planterne er nogenlunde ens, men alligevel genetisk forskellige.

## Hybriderne har overtaget

Inden for de seneste 50 år har gulerodsforædlerne taget en ny forædlingsstrategi i brug – hybridforædling. Inspireret af de store udbyttetigninger/fordele, der blev opnået ved at dyrke hybridmajs midt i det tyvende århundrede, begyndte man at udvikle hybridsorter af gulerod. Princippet i hybridforædling er, at to forskellige indavlede linier krydses. Afkommet (F1-hybriden) bliver heterozygotisk i alle de genloci, hvor forældreplanterne var forskellige. Til gengæld bliver de individuelle F1-planter ens.

For at sikre at de høstede frø er et resultat af krydsbestøvning, skal de planter, hvorfra frøene høstes, være uden pollen. Hos majs er hanblomsterne placeret i en kvast øverst på planten, mens hunblomsterne er placeret på

stænglen. Det er derfor nemt at sikre krydsbestøvning hos majs, idet man blot fjerner hele den blomsterstand, der bærer hanblomsterne, fra moderplanterne.

Hos gulerod er sagen langt mere kompliceret. Blomsterne er tvekønnede, dvs. at både pollen og frøanlæg udvikles i samme blomst, og i praksis er det ikke muligt at fjerne støvknapperne manuelt, som man kan gøre med et snuptag i majs. Produktion af hybridfrø i gulerod forudsætter, at forædleren har indavlede linier, der ikke producerer levedygtigt pollen, til sin rådighed. Naturen har selv leveret den egenskab – hansterilitet – som forædleren har behov for. Hansterile gulerødder har en mutation i deres mitokondrie-DNA, og for alle hybridsorter af gulerod er der en mutation i mitokondriernes DNA.

Hybridsorterne af gulerod er blevet meget populære, både hos avlere og hos forbrugere, selvom den sidste gruppe nok ikke er særlig bevidst om sin præference. Ved hjælp af hybridforædling er der udviklet sorter med bedre farve, smag og sprødhed, mere skrællevendig overflade og bedre sygdomsresistens.

### En sort skal være ren

En gulerodsavler skal kunne stole på, at de indkøbte frø er af den forventede sort. Frøproducenten skal ikke blot sikre, at frø af forskellige sorter ikke bliver blandet sammen. Han skal også holde styr på insekterne og sikre, at der ikke kommer fremmed pollen på de frøproducerende planter.

Når gulerodsfrø produceres på friland, skal der være mindst én km mellem marker med forskellige sorter. Hvis de vokser tættere på hinanden, er der fare for krydsbestøvning, og de høstede frø bliver en blanding af flere sorter. Dyrket gulerod kan også krydses med den vilde gulerod, og for at undgå krydsning skal afstanden til nærmeste plante være mindst én km. Vild gulerod er hjemmehørende i det meste af Europa, det nordlige Afrika og den vestlige del af Asien, og planten er også blevet indslæbt til Nordamerika, hvor den er meget almindelig. Vild gulerod findes også i Danmark f.eks. i grøfter og vejkanter.

Sker der krydsning med den vilde gulerod, afsløres det allerede i første generation. Den vilde gulerods hvide rod er en dominerende egenskab, og ud over at få bitter smag og seje rødder vil alle planter med en forædlet gulerod som mor og en vild gulerod som far få hvide rødder.



Gulerødder findes i mange farver. Foto: Phil Simon.

### Gulerodens botanik og biologi

Gulerod hører til skærmpantefamilien, som omfatter mere end 3000 arter. I denne familie findes både en lang række spiselige urter som selleri, fennikel og dild og mange særdeles giftige planter, f.eks. skarn-tyde og bjørneklo.

Guleroden og mange andre skærmpanter er to-årige. De bruger det første år til at samle næring i roden, og først efter en længere kuldeperiode dannes der blomsteranlæg (vernalisering). Når varmen vender tilbage, bryder en stængel frem og den oplagrede næring i roden bruges til udvikling af blomster og frø.



Hovedskærm under udvikling.

Blomsterne er små hos skærmpanterne, men de er placeret i skærme, som kan opnå en imponerende størrelse. Den første skærm (hovedskærm eller 1. ordensskærm) er størst. Antallet af sideskærme (2., 3. eller 4. ordensskærme) afhænger af hvor meget næring, der blev samlet i roden det første år.



Nektar i blomsterne tiltrækker bier, der bestøver blomsterne. Andre insekter f.eks. svirrefluer kan også bestøve gulerod.

Hos den dyrkede gulerod kan hovedskærmen blive omkring 15 cm i diameter, og den blomstrende gulerod kan blive op til 1,5 m høj. Hovedskærmen modner først og giver de største og bedste frø. Sideskærme modner efter rangorden, og hvis der er mangel på næring, udvikles frøene dårligt.

### Produktion af gulerodsfrø

Gulerodsfrø produceres oftest ved „rod til frø“-metoden. Om foråret udplanter frøavlere rødder, som har ligget på kølelager i mindst 6 uger. Blomsteranlæggenes er dannet under kuldebehandlingen, og planterne løber hurtigt i stok, når væksten går i gang. Blomsterne bestøves i løbet af sommeren, og der høstes frø i sensommeren det samme år, som rødderne blev plantet ud i jorden.

Man kan også producere gulerodsfrø ved „frø til frø“-metoden. Her sås frø om sommeren og rødderne overvintrer i jorden. Planterne går i blomst, når sommervarmen kommer, og frøene høstes i sensommeren året efter såning. Der er fordele og ulemper ved begge metoder. Går man fra rod til frø, kan man sortere rødderne og fjerne rødder, der ikke er typiske for sorten. Anvender man frø til frø-metoden sikrer man sig, at rødderne ikke tager skade og får ødelagt deres fine rodnet ved optagning og lagring.

Ved produktion af hybridfrø skal de to indavlede forældrelinier placeres tæt på hinanden, så den hansterile linie, hvorfra frøene høstes, forsynes med pollen fra den tvekønnede linie. De tvekønnede planter skal kun bruges til at levere pollen, og de fjernes straks efter endt bestøvning.



En hovedskærm klar til høst. Gulerodsfrø har ved høst biribber, der er forsynet med kraftige børster, det lille billede til venstre. Til højre ses de børstede frø. Gulerodsfrøene varierer i størrelse (1,5 - 4 x 0,5 - 2 mm) og har en gennemsnitlig tusindfrøvægt på 0,8 gram.

Gulerodsplanterne er helt afhængige af insektbestøvning, og for at sikre bestøvning placeres der bistader ved markerne. Blomsternes nektar tiltrækker bierne, og de spiser også en del pollen.



Første år dannes rødderne. Andet år danner rødderne frøstande.



### Frøproduktion i tunnel

Sikkerhedsafstande på mindst én km mellem hver gulerodssort sætter en øvre grænse for, hvor mange forskellige sorter en frøavler kan producere. Det medvirker til at begrænse antallet af forskellige sorter og kvaliteter på markedet, og typer af frø med begrænset efterspørgsel – f.eks. økologiske frø – bliver dyre eller bliver slet ikke produceret.

Frøavlerne får mulighed for at producere flere sorter på et mindre areal, hvis de kan undgå utilsigtet krydsning ved at isolere planterne, f.eks. i væksthuse eller i bure med finmasket net. Siden 2000 har Danmarks JordbrugsForskning udført forsøg med produktion af grønsagsfrø i en letvægtstunnel ved Forskningscenter Flakkebjerg med henblik på at udvikle metoder til produktion af økologiske frø.

Ved tunnelproduktion lukkes fritlevende insekter ude, og der opstilles bistader i den lukkede tunnel. Det giver mulighed for at sikre god bestøvning og genetisk renhed af de høstede frø. Desuden forbedres frøkvaliteten i forhold til frøproduktion på friland, dels fordi der er varmere i tunnelen end i det fri, og dels fordi vandingen foretages ved hjælp af drypslanger, så skærmene holdes tørre, hvorved en smittespredning fra skærm til skærm hindres.

I det første forsøgsår blev der i gennemsnit høstet 150 g gulerodsfrø/m<sup>2</sup> i tunnelen. I en tilsvarende produktion på friland blev der høstet mellem 2 og 17 g gulerodsfrø/m<sup>2</sup>. For de frø, der blev høstet i tunnelen, lå spireprocenten mellem 78 og 91 %. Til sammenligning var spireevnen mellem 39 og 58 % for frø fra friland. I bekendtgørelsen

I USA dyrkes der gulerodsfrø på ca. 800 ha.

Som et biprodukt af frøproduktionen produceres der 40.000 kg honning fra disse marker. Det svarer til 50 kg honning pr. ha.

om grønsagsfrø er der anført en mindste fremspiringsprocent på 65, men de fleste frøfirmaer stiller langt større krav. For gulerod kræves, at spireprocenten er mindst 80. Frøkvaliteten er bedst på de skærme, der udvikles og modnes først. Ved selektiv høst på 1. og 2. ordensskærme alene kunne spireevnen for tunnelproducerede gulerods-

frø forbedres til 93-95 %.

De succesfulde forsøg med produktion af økologiske gulerodsfrø i tunnel giver anledning til at overveje, om en mere udbredt frøproduktion for afgrøder, som anvendes i begrænset udstrækning, vil være rentabel.

Forskning i grønsagsproduktion udføres primært af forskergruppen Afgrødeøkologi og Produktkvalitet på Forskningscenter Flakkebjerg. Aktuelt udføres forskning og udvikling af gulerodsproduktion i tunnel ved DJF og Grønt Center. Forskningen finansieres dels via projektet Metoder til sikring af GMO-fri økologisk udsæd af grønsagsfrø og foderafgrøder (VEFOS) og dels af Frøvækst Øst.

Biernes rolle som bestøvere undersøges af forskergruppen Plantepatologi og Entomologi på Forskningscenter Flakkebjerg.

Studier af hansterilitet i gulerod blev udført på Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og University of Wisconsin, USA.

