

# Guldmedalje i stokløbning

TEXT: Anne Lisbet Hansen och Robert Olsson, NBR Nordic Beet Research



**Normalt opfattes en guldmedalje som det ypperste man kan opnå, men i denne sammenhæng er guldmedaljen ikke særlig hensigtsmæssig.**

## Indledning

Såning startede tidligt i 2012 - omkring 15. marts, hvor varme og tørre forhold gjorde det muligt at forberede såbed. Næsten alle marker var tilsæt inden udgangen af marts og gennemsnits sådato i DK blev 24. marts (medelsådatum i Sverige blev den 30 marts). Efterfølgende har temperaturpåvirkning i følsomme vækststadier af roerne bevirket udvikling af mange stokløbere.

Den dyrkede bederoe er normalt toårig. Første år vokser planten vegetativt - og bliver til den høstede roe. Det efterfølgende år, efter en overvintning, sker den reproduktive vækst med stængeldannelse, blomstring og frosætning. Vernalisering betegner påvirkning med forholdsvis lav temperatur, der kombineret med længere dage inducerer stokløbning. Induktion af stokløbning er en kombineret proces mellem sortens nedarvede stokløbningstilbøjelighed samt

klimatiske vernaliserings- og langdagsforhold.

## Modeller til forudsigelse af stokløbning

Det er især temperaturer mellem 5 - 12 °C i kombination med længere dage, der stimulerer vernalisering. Vernalisering stimuleres derimod ikke ved en temperatur under 3 °C, og derfor er frost ikke årsag til stokløbning. I ældre undersøgelser angives planter på seksbladstadiet, at være det vækststadium, hvor planterne er mest modtagelige for vernalisering.

Vernaliseringsprocessen i planten angives i ældre undersøgelser at være reversibel, og en påbegyndt proces kan opheves ved at en pludselig temperaturøgning over 20 °C afbryder en kold periode.

Ved Brooms Barn i England har man i 1980'erne fundet, at procent stokløbere i markerne er direkte korreleret med antal døgn, hvor maksimum lufttemperaturen er under 12 °C i

perioden fra såning og frem til sommeren. En typisk stokløbningensresistent sort producerede 1 procent stokløbere efter 40 dage ved sådanne forhold (ref. 1). I modellen tælles antal døgn med maksimum temperaturer under 12 °C, men modellen kan kun indikere om der generelt er risiko for et stort antal stokløbere, og kan ikke indikere niveau i stokløbning eller forskel mellem sorter.

I en nyudviklet model fra England relateres procent stokløbere til en intensitet i vernalisering beregnet som antal timer mellem såning og ultimo juni, hvor temperaturen har været mellem 3 og 12 °C. Hver temperatur-time vægtes for dets vernaliseringseffekt (ref. 2). Vægtningen er en kurve, hvor vernaliseringseffekten stiger progressivt, når temperaturen stiger fra 3 til 8 °C, og effekten nærmer sig nul, når temperaturen går fra 8 til 12 °C. Modellen anvender minimum og maksimum temperaturer pr time, og kan anvendes på markniveau. Når en sort på den aktuelle lokalitet udsættes for en stigende vernaliseringsintensitet, som er den vægtede temperatursum akkumuleret,

## Antal dagar med kyligt respektive varmt väder i Sverige under perioden 15 mars till 15 juni 2012

Period 2012	Hasslarp		Jordberga		Karpalund		Köpingebro		Örtofta	
	kyligt	varmt	kyligt	varmt	kyligt	varmt	kyligt	varmt	kyligt	varmt
15 mars - 15 juni	42	11	38	8	29	16	39	5	35	12
25 mars - 15 juni	32	11	30	8	23	16	32	5	28	12
5 april - 15 juni	22	11	23	8	18	15	25	5	21	12

**Kyligt:** maximitemperaturen under dygnet under 12 °C

**Varmt:** maximitemperaturen under dygnet över 20 °C

Tabellen visar att sådd i mars tog oss nära de 40 dagar med max. temperatur under 12 plusgrader som engelska undersökningar anger som kritisk gräns för att stocklöpare ska börja uppträda. Varmt väder under våren verkar i andra riktningen. Det finns betydande skillnader mellan mätstationerna. Tidig sådd i Jordberga-/Köpingebroområdet i kombination med många kyliga dagar och få varma dagar gör dessa områden tillsammans med mellanskåne till årets högriskområde. Karpalund klarar sig bäst med både minst kyliga och flest varma dagar. Hasslarsområdet har många kyliga dagar men här kom sådden igång lite senare än i söder.

øges stokløbningstendensen i begyndelsen meget langsomt. Som vernaliseringsintensiteten øges stiger stokløbningstendensen pludselig voldsomt, og denne tærskelværdi varierer fra sort til sort, og kaldes i modellen for sortens vernaliseringsbehov (minimum mængde kolde forhold der skal til for at inducere stokløbning). En sort, der er meget stokløbningfølsom, har et lavt vernaliseringsbehov. Undersøgelserne viser, at forskellige sorter udviser forskelligt niveau af stokløbning, når temperaturerne er over tærskelværdien.

### Temperatur efter såning 2012

Tælles antal dage aktuelt i 2012 i DK, hvor maksimum temperaturen er 12 °C eller derunder, kan der fra 17. marts til slutningen af maj findes 9 dage i marts, 20 dage i april samt 5 dage i maj. Summen er omkring 34 dage uden dage med høj temperatur over 20 °C, der kan forventes at modvirke vernalisering af roerne. Dermed er vi tæt på de 40 dage, som tidligere er angivet som et bud på induk-

tion af mange stokløbere, afhængig af sorten. Dette er kun en grov anvisning, idet temperatur skal vægtes efter vernaliseringseffekt i et antal timer og kombineres med sortens tilbøjelighed, som beskrevet i forrige afsnit.

Det gælder for middeltemperaturen i marts, april og maj, at de er over eller tæt på normal (1961-1990). Men den samlede konstante kuldepåvirkning har på grund af det tidlige såtidspunkt været længere, og da der ikke har været varme dage over 20 °C i perioden fra april til omkring 20. maj, bliver den samlede kuldeeffekt, vernalisering, meget stor. Det er dette forhold, der er årsagen til mange stokløbere i 2012.

De første stokløbere fremkom allerede midt til sidst i juni, og var typisk sat som kraftige hovedskud. Senere er der kommet mange stokløbere dannet som sideskud.

Mange hypoteser angives som årsagen til sideskudsdannelse, men den reelle årsag kendes ikke, og undersøges nu nærmere af forskellige foræd-

lingsfirmaer. Der er fra forskellige hold angivet hypoteser som, at der kan dannes sideskud, når summen af lave temperaturer ikke er helt oppe, hvor hovedskud bliver dannet. En anden hypotese er, at sideskud kan dannes, fordi hjerteskuddets dominans er blevet reduceret som følge af for eksempel frost, insekt – eller nematodangreb.

Der kan i marker ses en stor effekt af lokale temperaturforhold. Marker beliggende tæt på kysten kan således udvise



I 2012 ses forholdsvis mange stokløbere dannet fra sideskud.

mange stokløbere, hvorimod marker inde i landet, som har haft lunere forhold eller mere varierende forhold ikke viser samme grad af stokløbning. Eksempel på dette ses i år ved tre sortsforsøg angående nematodtolerance, hvor de samme 29 sorter undersøges i alle tre forsøg. I forsøget placeret ud til kysten ved Bandholm er der generelt væsentligt flere stokløbere end ved de to forsøg placeret inde i landet ved Errindlev og Ullerslev.

Et andet eksempel er effekt af temperaturer på markniveau; I en mark ved Nykøbing ses stokløbning, at være markant i et område bag ved to siloer samt midt i marken sandsynligvis, hvor opvarmning har været mindre i forhold til resten af marken, se foto. Ligeledes angives sådybden at kunne bevirke en forskel - 1 cm dybere sådybde med deraf 1-3 dages senere fremspiring for en sort i en specifik mark har gjort en tydelig forskel, idet der findes færre stokløbere efter en 1 cm dybere såning.

Der er i 2012 flere eksempler på, at antallet af stokløbere kan skyldes marginale forskelle i lokale temperaturforhold i den periode, hvor roerne er mest følsomme, som vi antager er tot til seksbladstadiet.

### Udbyttetab og ukrudtsroer

Stokløbere reducerer udbytter på to måder. Roden fra stokløbere, og især de tidligt forekommende stokløbere dannet fra hjerteskuddet og med kraftig stængeldannelse, indeholder meget mindre sukker og



FOTO: ELO LARSEN, KWS

På billedet ses en mark, hvor der er udviklet markant flere stokløbere i området bag to siloer i forhold til den omgivne mark. Årsagen er sandsynligvis, at der har været koldere betingelser i skyggen af siloerne.

har lavere rodvægt end de almindeligt vegetativt voksende roer. Derudover tager de lys, vand og næring fra naboplanterne. Det rapporteres fra UK, at blot én stokløbende plante per kvadratmeter i marken kan reducere rodudbyttet med 12 procent, som følge af skyggevirksomhed.

De tidligt udviklede stokløbere vil give den største skyggevirksomhed i marken og producere tusindvis af levedygtige frø per stok, hvis ikke de fjernes i tide (ref. 3). Stokløbere, der udvikler sig fra midten af august giver en mindre skyggeeffekt og færre frø, men skal

fjernes under alle omstændigheder. Blot nogle få stokløbere, der ikke fjernes, kan give en kraftig forurening med ukrudtsroer. Ukrudtsroer kan udkonkurrere de kommercielle roer i løbet af få rotationer.

### Fjernelse af stokløbere

Tidligere under normale forhold var to gennemgange med manuel fjernelse af stokroer nok, første gang midt i juli og anden gang midt i august. I de senere år har stokløbere udviklet sig over en længere periode og især tidligere på sæsonen, derfor bør der planlægges tre gennemgange af marken.

I 2012 har der vist sig mange tidlige stokløbere og flere sidegrenene med stokløbere, som kan være vanskelige at opdage på afstand. Derfor er det i år nødvendigt med flere gennemgange af marken.

Stokløbere bør trækkes op ved roden og stængelen bør knækkes for at forhindre frømodning. I nogle tilfælde, hvor roden er stor, og især hvor stokken kommer som en sidegren, kan stokken hakkes af og planten kan blive siddende i jorden. Hvis optrækning af stokløberne forsinkes og blomstring er overstået, bør stokløberne samles op og fjernes fra marken. Generelt gælder det, at alle stokløbere skal fjernes for at undgå risiko for ukrudtsroer.

### Kommercielt frø

Den klimapåvirkede vernaliseringsproces er genetisk bestemt og nedarvet i sorten med et kompleks af flere gener. Set fra forædlerens synspunkt er der to aspekter af stokløbningsgraden, som skal afbalanceres – på den ene side ønskes en stor frøsætning i forædrelinierne, mens afkommet, den kommercielle sort, ønskes meget resistent mod stokløbning.

I forædlingsprogrammer for det Nord-Vesteuropæiske marked selekteres sorter for høj resistens mod stokløbning, og sorter fra Midt- og Sydeuropa kan ikke umiddelbart flyttes til dyrkning i vores egne uden stor risiko for at det hele går i stok.

Selektion for stokløbningsresistens i forædlingen kan ske i klimarum, hvor unge planter

udsættes for den fototermeriske proces, der stimulerer stokløbere ved hjælp af temperaturer mellem 5-8 °C ved 16-24 timers lys per døgn i 8-16 uger afhængigt af genetikken og formålet i materialet. En mulighed for forædlerne er også at anvende genetiske markører i deres forældrelinier.

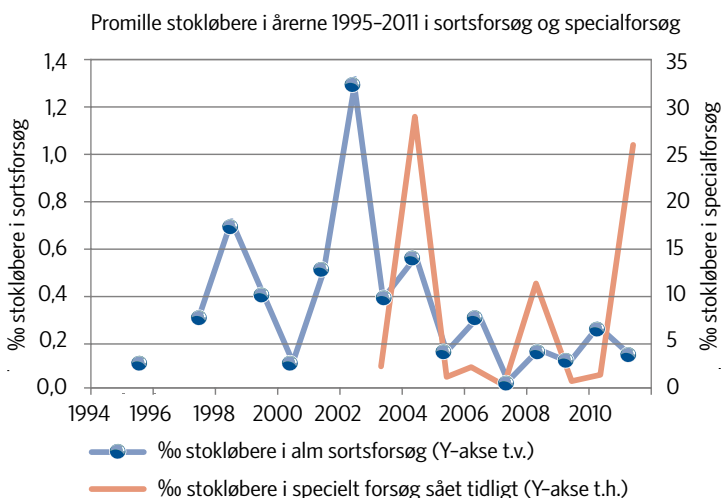
Kommercielle frø kan blive delvist vernaliseret, hvis de udsættes for lave temperaturer under modningsprocessen på moderplanten, og sådanne partier vil være meget følsomme overfor en kold periode efter såning.

Under frøproduktion, der normalt foregår i Italien eller Frankrig, kan der ske årlig indkrydsning fra uønskede arter f.eks. rødbeder eller vildroer. Hvert indhøstet parti kontrolleres i væksthuse for stokløbning, som følge af indkrydsning, inden videre forarbejdning til kommercielt frø.

### Officiel afprøvning og godkendelse af nye sorter

Stokløbningstendens i nye sorter monitoreres i sortsforsøgene hvert år. Antal stokløbere i markedsførte og kommende sorter registreres i seks sortsforsøg sået til almindelig såtid (Anm. Samma gæller i Sverige). I et specialforsøg udsås sorterne så tidligt som muligt, gerne først til midt i marts for at provokere stokløbning og belyse om der blandt nye sorter er typer, der er meget følsomme overfor lave temperaturer.

Som det ses af figur 1 var promille stokløbere høj i 2002, hvor såning blev foretaget sidst i marts. Efter 2002 ses en fallende trend i promille stokløbere frem til 2011. Promille stokløbere må forventes at blive ekstremt høj i 2012. – Det må konkluderes, at selvom sorterne forbedres i deres tilbøjelighed til stokløbning, kan klimaforhold med jævne mellemrum



Figur 1. Gennemsnitlig promille stokløbere i kommercielle sorter i hvert af årene 1995–2011 i de almindelige sortsforsøg samt i tidligt sået specialforsøg på Saksfjed. (Jens Nyholm Thomsen, NBR).



En stockløpare kan sætta upp till 20 000 frö. I praktiska sammanhang räknar man ofta med 1500 gröningsdugliga frö från en stockløpare som utvecklats i juni - juli och får stå kvar till skörd. Råd om hur den fortsatta kampen mot årets stockløpare bäst ska bedrivas finns på [www.sockerbetor.nu](http://www.sockerbetor.nu) i nyhetsbrev 2012-09-05.

ikke undgå at gå ind og dominere systemet, indtil der i fremtiden kommer nye teknologiske landevindinger, som giver helt nye muligheder for at regulere stokløbning.

Til nye sorter er der krav om maksimum 0,5 promille stokløbere. Ved en plantebestand på 85.000 per ha er 0,5 promille ensbetydende med 43 stokløbere pr ha, der skal fjernes.

### Mulighed for vinterroer

I de tempererede områder, hvor der dyrkes sukkerroer, anvendes forårssåning, mens under varmere himmelstrøg f.eks. i Californien og Sydspanien til-

sås sukkerroer om efteråret og er en vinterafgrøde. I Nordvest Europa er der interesse for også at kunne så vinterroer, idet en potentiel udbyttestigning estimeret på op til 26 procent forventes at kunne opnås. Merudbyttet opnås især gennem højere udnyttelse af indstrålingen i april, maj og juni, som følge af større bladareal.

En vinterafgrøde vil kræve at sorten er fuldstændig resistent overfor stokløbning. De fleste forædlingsfirmaer udtrykker interesse for forædlingsprogrammer, der stiler mod udvikling af vinterroer. Det er en stor udfordring, når stokløbning og frøsætning kræves for frøproduktion og på samme tid må stokløbning og blomstring fuldstændig undertrykkes i afgrøden. En succes for vinterroer vil ydermere kræve tolerance mod frost samt resistens mod flere skadegørere f.eks. virusgulsot og nematoder.

Et netværk af forskningsgrupper undersøger de genetiske og molekylære processer, der kontrollerer stokløbning og blomstring (ref. 4). Anvendelse af den nye viden vil være en vigtig parameter for udvikling af afgrøden. Mulighed for vinterroedyrkning vil give et

helt nyt perspektiv for sukkerroeproduktion, men også for produktion af bioethanol, biogas og foder.

### Sammenfatning

- Stokløbningstilbøjelighed er nedarvet i sorten og induceres af temperatur og dagslængde.
- Mange stokløbere i 2012 skyldes lave temperatur i længere tid uden varme dage ind imellem. Der er flere eksempler på, at antallet af stokløbere skyldes marginale forskelle i lokale temperaturforhold.
- Stokløbere skal trækkes op inden blomstring, eller hvis blomstring er fremskreden, skal de fjernes fra marken, for at undgå ukrudtsroer.
- Flere dages vedvarende temperatur mellem 5-12 °C, når roerne er omkring seksbladstadiet kan inducere stokløbning. Ældre prognose model involverer antal dage, og ny model arbejder med antal akkumulerede temperaturtimer, der vægtes efter vernaliseringseffekt.
- I forædling og ved godkendelse af nye sorter arbejdes der til stadighed på at forbedre sorterernes resistens mod stokløbning.
- Mulighed for vinterroer er et ønske for fremtidig roedyrkning.

### Litteratur

- Ref 1. Jaggrad KW, Wickens R, Webb DJ, Scott (1983). *Journal of Agricultural Science, Cambridge* (101) 147-161.
- Ref 2. Milfort, G. og R. Limb (2008). *British Sugar Beet Review* 76 (4) 3-5.
- Ref 3. May, M (2009). *British Sugar Beet Review* 77 (2) 34-35.
- Ref 4. Mutasa-Göttgens, E. (2011). *British Sugar Beet Review* 79 (3) 10-17.