



**Förlängd groningenstid hos ekologisk morot förbättrar flamningens ogräsbekämpningseffekt**

*An extended germination period in organic carrot improves the weed control effect of flaming*

**SLU EkoForsk**

**David Hansson och Sven-Erik Svensson**

Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

**Rapport 2016:1**

ISBN 978-91-576-8921-4

Alnarp 2016





**LANDSKAPSARKITEKTUR**  
**TRÄDGÅRD VÄXTPRODUKTIONSVETENSKAP**  
Rapportserie

Förlängd groningenstid hos ekologisk morot förbättrar flamningens  
ogräsbekämpningseffekt

*An extended germination period in organic carrot improves the weed  
control effect of flaming*

**SLU EkoForsk**

**David Hansson och Sven-Erik Svensson**

Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

**Rapport 2016:1**

ISBN 978-91-576-8921-4

Alnarp 2016



## Förord

I SLU EkoForsk-projektet ”Förbättrad ogräsbekämpningseffekt för flamning genom förlängd groningstid hos ekologisk morot i kombination med falska såbäddar och fördröjd sådd” utfördes experiment under tre års tid, 2011-2013 och resultatsammanställningen avslutades i denna rapport 2015. Projektet har varit inriktat på att genom *förlängd groningstid* öka effekten av den ogräsbekämpning som utförs strax före grödans uppkomst, dvs. flamning i ekologisk morot.

I projektet har vi haft ett samarbete med Toma Magyarosi, Fröteknologi, Hushållningssällskapet Skåne. Han har utfört drageringar av de morotsfrön som testats och utvärderats i projektet. Alla försök på friland har utförts på Hvilan strax utanför Åkarp (Hvilan Utbildning AB) med hjälp av Gårdsmästare Göran Göransson.

Under hela projektets löptid har vi utvärderat olika faktorer som kan utnyttjas för att förlänga morotsfrönas groningstid. Förlängd groningstid hos olika sådda kulturer har en stor potential att minska handrensningens behovet inom ekologisk grönsaksodling. Ogräsbekämpning genom handrensning är den helt dominerande kostnaden vid odling av ekologiska grönsaker.

Rapporten innehåller en sammanställning av resultat från de tre försöksåren. Vår förhoppning är att resultatet från detta projekt skall vara till hjälp att vidareutveckla metodiken kring förlängd groningstid, så kostnaden för handrensning kan minska i ekologisk morotsproduktion. Vidare hoppas vi att delar av resultatet även skall börja tillämpas inom Integrerad Produktion för att utveckla denna odling i en mer miljövänlig riktning.

Vi vill rikta ett tack till alla som har bidragit till att projektet kunnat genomföras och då främst Toma Magyarosi Hushållningssällskapet Skåne, Göran Göransson Hvilan Utbildning samt SLU EkoForsk som har finansierat projektet.

Alnarp, december 2015

David Hansson och Sven-Erik Svensson  
Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp



# Innehållsförteckning

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>SAMMANFATTNING .....</b>     | <b>5</b>  |
| <b>SUMMARY .....</b>            | <b>6</b>  |
| <b>BAKGRUND .....</b>           | <b>7</b>  |
| <b>INLEDNING .....</b>          | <b>7</b>  |
| <b>RESULTAT FRÅN 2011 .....</b> | <b>11</b> |
| SAMMANFATTNING FRÅN 2011.....   | 11        |
| MATERIAL OCH METOD .....        | 11        |
| RESULTAT .....                  | 14        |
| ÖVERGRIPANDE DISKUSSION.....    | 18        |
| <b>RESULTAT FRÅN 2012 .....</b> | <b>19</b> |
| SAMMANFATTNING FRÅN 2012.....   | 19        |
| MATERIAL OCH METOD .....        | 19        |
| RESULTAT OCH DISKUSSION .....   | 23        |
| <b>RESULTAT FRÅN 2013 .....</b> | <b>30</b> |
| SAMMANFATTNING FRÅN 2013.....   | 30        |
| MATERIAL OCH METOD .....        | 31        |
| RESULTAT OCH DISKUSSION .....   | 34        |
| <b>SLUTSATSER .....</b>         | <b>38</b> |
| <b>REFERENSER .....</b>         | <b>39</b> |





## Sammanfattning

I SLU EkoForsk-projektet ”Förbättrad ogräsbekämpningseffekt för flamning genom förlängd groningstid hos ekologisk morot i kombination med falska såbäddar och fördröjd sådd” utfördes experiment under tre års tid, 2011-2013. Projektet har varit inriktat på att genom *förlängd groningstid* öka ogräsbekämpningseffekten av den flamning som utförs strax före grödans uppkomst i ekologisk morot.

Under hela projektet har vi studerat och utvecklat olika faktorer som kan utnyttjas för att förlänga morotsfrönas groningstid, till exempel; sådjup, sort, fröstorlek och dragering. De olika faktorerna studerades var och en för sig och i vissa fall i kombination med varandra. Försöken utfördes dels i kontrollerat klimat i Biotronen, SLU Alnarp (klimatkammare), men även på friland för att studera hur groningstiden påverkas av odlingsförhållanden i fält.

Förlängd groningstid hos olika kulturer har en stor potential att minska handrensningens behovet inom ekologiska kulturer som etableras genom sådd. Ogräsbekämpning genom handrensning är den helt dominerande kostnaden vid odling av sådda ekologiska grönsaker.

I ett försök i klimatkammaren med olika morotssorter var det en skillnad på 4 dagar i uppkomsttid (39 graddagar) för den sort som kom upp först och den som kom upp sist. Uppkomsttiden ökade i följande ordning: Bentley, Bolero, Jeanette, Carlo, Nagadir och Negovia. Kortast uppkomsttid hade Bentley med 9 dagar, medan Negovia hade den längsta uppkomsttiden, med ca 13 dagar.

Morötternas uppkomsttid blev längre vid lägre jordtemperatur i klimatkammaren och ju djupare morötterna såddes. Skillnaden i uppkomsttid mellan 2 och 4 cm sådjup var dessutom större vid kallt jämfört med varmt ”klimat”. I kallt klimat var denna skillnad 2,8 dagar (25 graddagar) jämfört med 1,0 dagar i varmt klimat (15 graddagar).

I ett frilandsförsök med olika morotssorter och sådjup, utfördes flamningen vid tre tillfällen vid morötternas begynnande uppkomst. Flamningarna genomfördes i ett tidsintervall på 26,5 timmar (20 graddagar). De kraftigt växande morotssorterna Bolero och Bentley som såddes på 2 cm djup kom först upp ur jorden. Efter ytterligare 24 timmar kom följande morötter upp ur jorden: Nerac 2 cm sådjup, Bolero 4 cm, Bentley 4 cm. Längst uppkomsttid hade Nerac som såddes på 4 cm djup. I det försöksled som flammades sist, var det vid tiden för handrensningen ca 30 % lägre antal ogräs än i de försöksled som flammades först.

I ett fältförsök studerades uppkomsttiden för tre olika fröstorlekar av morotssorten Bangor F1 i kombination med två sådjup 2 och 4 cm. Kortast uppkomsttid hade medelstora och stora morots-frön, vilka var sådda på 2 cm djup. Längst uppkomsttid hade små morotsfrön, sådda på 4 cm djup. Tidsskillnaden mellan den kortaste och längsta uppkomsttiden var ca 20 timmar (30 grad-dagar). Under denna korta period ökade antalet ogräs med ca 30 %, vilka effektivt flammades bort vid morötternas uppkomst.

Dragering av morotsfrön resulterade i 11 fler graddagar till begynnande uppkomst i klimatkammare, vid försöket år 2012. I fältförsöket med olika drageringar skiljde det 64 graddagar (42 timmar) mellan drageringarna med långsammast uppkomsttid jämfört med odragerad kontroll år 2012. På friland fördröjdes morötternas uppkomst med ca 20 timmar av en rapsoljebaserad dragering, år 2013. Det totala antalet uppkomna morötter var dock ca 18 % lägre för denna dragering jämfört med de obehandlade fröna i kontrollen.

## Summary

Within the SLU EkoForsk project 'Improving the Weed Control Effect of Flaming by Extending the Germination Period of Organic Carrot in Combination with False Seedbed and Delayed Sowing', experiments were conducted over a three-year period 2011-2013. The work sought to improve the effect of flaming, just before emergence of an organic carrot crop, by extending the time between sowing and emergence.

Throughout the project, various factors that can be manipulated to extend the germination period of carrots, e.g. sowing depth, variety, seed size and seed coating, were studied and altered separately and in combination. Trials were conducted in a controlled environment in the Biotron (climate chamber) at SLU Alnarp and in the field to study how germination period is affected by growing conditions.

Extending the germination period of different cultures has great potential to decrease the hand weeding requirement within organic cultures that are established by sowing. Weed control by hand weeding is by far the greatest cost in growing organic vegetable crops.

In trials in the climate chamber on different varieties of carrots, there was a difference of 4 days (39 degree days) in emergence time between the first and last variety to germinate. Emergence time increased in the order: Bentley, Bolero, Jeanette, Carlo, Nagadir and Negovia. Bentley had the shortest emergence time, 9 days, while Negovia had the longest, around 13 days.

Emergence time of carrots was longer at lower soil temperature and greater sowing depth in climate chamber trials. Moreover, the difference in emergence time between 2 and 4 cm sowing depth was greater in a cold compared with a warm 'climate'. In the cold climate this difference was 2.8 days (25 degree days) compared with 1.0 day in the warm climate (15 degree days).

In a field trial with different carrot varieties and sowing depths, flaming was carried out on one of three occasions spaced 26.5 hours (20 degree days) apart, starting at the first signs of carrot emergence. The vigorously growing carrot varieties Bolero and Bentley sown at 2 cm depth emerged from the soil first. After a further 24 hours the remaining varieties emerged in the order: Nerac 2 cm sowing depth, Bolero 4 cm and Bentley 4 cm. Nerac sown at 4 cm depth had the longest germination period. At the time of hand weeding, there were around 30% fewer weeds in the plots that were flamed last than in the plots that were flamed first.

In a field trial, the emergence time for three different seed sizes of the carrot variety Bangor F1 in combination with two sowing depths, 2 and 4 cm, was studied. Large and medium seed sizes sown at 2 cm depth gave the shortest emergence time, while small seeds sown at 4 cm depth gave the longest. The difference between the shortest and longest emergence time was around 20 hours (30 degree days), during which time the number of weeds increased by around 30%.

Coating the carrot seeds extended the time to first emergence in the climate chamber by 11 degree days in 2012. In field trials in 2012 with different types of coating, the difference between the slowest emerging treatment compared with the untreated control was 64 degree days (42 hours).

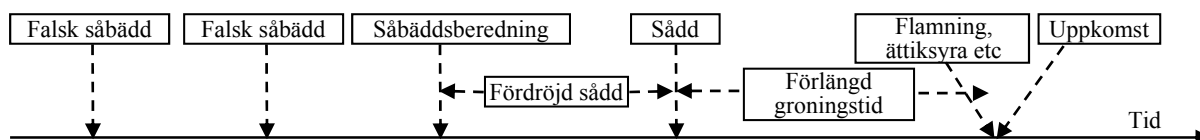
Field emergence was delayed by around 20 hours by a rapeseed oil-based coating in 2013. However, total number of emerged carrot plants was around 18% lower compared with the untreated control.

## Bakgrund

Projektet syftar till att minska handrensningsbehovet i radsådda ekologiska grödor genom att locka så många fröogräs som möjligt till att gro och komma upp före grödan och bekämpa ogräsen genom flamning, strax före grödans uppkomst. Denna ogräsbekämpningsstrategi skiljer sig från metoder, där man inte tillämpar flamning. Där vill man i stället ge kulturväxten ett försprång gentemot ogräsen genom en snabb uppkomst för att grödan snabbare skall kunna konkurrera med ogräsen. Försöken i detta projekt har utförts i ekologisk odling av morötter.

Projektets mål var att i kontrollerade och praktiska försök studera och utvärdera ogräsbekämpningseffekten genom *förlängd groningstid* hos morot i ett system där falska såbäddar, fördröjd sådd (alt. tidigarelagd såbäddsberedning) och flamning kombineras för att minska handrensningsbehovet, som normalt utförs ca 4 veckor efter sådd, se figur 1.

I försöken eftersträvades en situation där morötterna kom upp något senare än normalt efter sådden, p.g.a. den förlängda groningstiden, men med full tillväxtkraft. Det ökar möjligheten till en effektivare ogräsbekämpning genom flamning strax före grödans uppkomst, dock utan att grödans uppkomst äventyras.



Figur 1. Olika ogräsbekämpningsmetoder före grödans uppkomst för att minska handrensningsbehovet.

## Inledning

I ekologisk odling av radsådda grönsaker är det vanligt att man flammar bort ogräset före grödans uppkomst. För att lyckas med denna bekämpning är det viktigt att så många ogräs som möjligt flammas bort strax före grödans uppkomst i ett system med falska såbäddar och fördröjd sådd, se figur 1. Tiden mellan sådd och uppkomst, groningstiden, är också en mycket viktig faktor för att lyckas med denna bekämpningsstrategi (Hansson & Svensson, 2009).

Med hjälp av den falska såbäddsmetodiken kan fröogräs bekämpas, i sent etablerade kulturer, såsom morot och palsternacka. Genom de falska såbäddarna sker en ytlig noggrann bearbetning av jorden, ett upprepat antal gånger, före den egentliga såbäddsberedningen, se figur 1. Vid falsk såbädd ljusinduceras ogräsfröna till att gro (Milberg, 1997). Samma effekt erhålls också av den egentliga såbäddsberedningen.

*Fördröjd sådd* definieras som tiden mellan såbäddsberedningen (sista harvningen) och sådden, se figur 1. Detta innebär att ogräsfröna ges möjlighet till att gro och komma upp före grödan. Ogräset kan därefter bekämpas vid grödans uppkomst genom flamning eller genom naturliga herbicider med kontaktverkan (Hansson & Svensson, 2009; Hansson *et al.*, 2015). När tiden mellan såbäddsberedningen och sådden förlängdes från normala fem dagar till nio respektive 14 dagar minskade antalet fröogräs med 23 % respektive 46 % vid handrensningstillfället (Hansson & Svensson, 2008; Hansson & Svensson, 2009).

I tidigare orienterande försök i ekologisk morotsodling där flamning före grödans uppkomst senarelades tre dagar, blev det bara hälften så mycket ogräs att rensa för hand. När flamningen senarelades två dagar minskade antalet ogräs med en tredjedel vid handrensningstillfället

(Hansson *et al.*, 2009). I ett annat försök i ekologisk odling av morötter visade det sig att för varje dag som flamningen före grödans uppkomst senarelades så ökade ogräsbekämpnings-effekten med 10 procent vid handrensningstillfället. Detta motsvarar ett minskat handrens-ningsbehov med 10-15 tim/ha (Hansson & Svensson, 2009).

Ett annat sätt att öka effekten av flamning, strax före grödans uppkomst, är att förlänga grödans uppkomsttid. En längre groningstid för grödan innebär att ett större antal ogräs hinner komma upp och bekämpas via flamning före grödans uppkomst. Förlängd groningstid utan ogräsbekämpning före grödans uppkomst leder dock till ökade skördeförluster (Håkansson, 1995). Förlängd groningstid kan uppnås genom skillnader mellan olika sorter. Resultat från ett deltagardrivet ogräsprojekt inom ekologisk morotsodling visade att det skiljde flera dagar i uppkomsttid mellan tre testade sorter. När flamningen gjordes tre dagar senare i sorten Bentley jämfört med referenssorten Bolero, blev det bara hälften så mycket ogräs kvar att rensa för hand. I Nerak där flamningen gjordes två dagar senare än i Bolero, minskade antalet ogräs med en tredjedel (Hansson *et al.*, 2009). Tiden mellan groning och uppkomst har även visat sig vara olika mellan olika sorter av kål (Shanmuganathan & Benjamin, 1992). En ideal morotssort skulle vara en sort som har en senare uppkomst (så att fler ogräs hinner gro innan flamning), men med snabb tillväxt efter uppkomst, så att man snabbare kan påbörja mekanisk ogräsbekämpning, t.ex. radhackning (Hansson *et al.*, 2009).

Ett ökat såddjup kan förlänga groningstiden (Shanmuganathan & Benjamin, 1992). Tamert *et al.*, (1996) visade att morötternas uppkomsttid styrs av såddjupet och hypokotylens (d.v.s. del av groddplantans stam som finns mellan hjärtbladen och roten) tillväxthastighet, när det inte finns några hinder i jordytan. Det är dock viktigt att morötterna inte säs på ett alltför stort djup.

I ett experiment visade det sig att optimalt såddjup för morötter var 3 cm i humusjordar, medan 4 cm såddjup resulterade i en långsammare och lägre procentuell uppkomst (Jorgensen, 1982). Även fröstorleken kan ha betydelse för groningstiden, t.ex. för tomater gäller att små tomatfrön gro långsammare än stora frön (Homman, 2008). Under svårare förhållande (t.ex. stort såddjup, skorpbildning) ökade groningstiden för mindre morotsfrön (Tamert *et al.*, 1996). Fröstorleken för kål hade liten effekt på uppkomsttiden (Shanmuganathan & Benjamin, 1992). I en studie observerades att antalet grodda/uppkomna morotsfrön inte påverkas av frövikten under normala förhållanden. Tyngre morotsfrön hade längre färdigbildade groddar och större skjutkrafter i jorden, vilket kan förklara dess bättre uppkomstprocent från större såddjup och om det finns hinder i jordytan (t.ex. skorpbildning) (Tamert *et al.*, 1996). Förlängd gronings-tid, vid framförallt tidig sådd, ökar risken för att fröna angrips av jordburna patogener, vilket minskar antalet uppkomna plantor (Larsson, 2003).

Förlängd groningstid kan även uppnås genom att behandla frön genom olika täckmaterial (coating). Coating är en ytbehandling där ett tunt lager av ett ämne läggs utanpå ett annat material. Stendahl (2005) undersökte hur groningstiden påverkades av olika coatingmaterial (t.ex. cellulosalack och akrylplast) på vete (*Triticum aestivum*) och raps (*Brassica napus*). Täckmaterialens uppgift var att minska frönas vattenupptag och därmed senarelägga dess groning. I studien visade det sig att det var möjligt att förlänga groningstiden genom att öka tjockleken på täckmaterialet. Det visade sig även att vid låg groningstemperatur (5°C) var det ingen skillnad i temperatursumma från sådd till groning för dragerade frön med olika tjocklek på plastdrageringen. Vid hög groningstemperatur (14 °C) behövdes det däremot en betydligt högre temperatursumma för groning och den ökade med större tjocklek på drageringen i jämförelse med obehandlat frö. I Kanada har det utförts olika studier där man har sått raps på

hösten med polymerbehandlade frön som fördröjde groningenprocessen till våren därpå (Willenborg *et al.*, 2004).

LandecAg, i USA, har specialiserat sig på temperaturaktiverande fröcoating. Fröna behandlas med en polymer som släpper igenom vatten när en viss temperatur har uppnåtts. Systemet fungerar bra där marktemperaturen inte varierar kraftigt, utan värms sakta upp eller kyls ned beroende på årstid. Produkten heter Intellicoat och används i olika grödor. Soyaböner dragerade med Intellicoat kan sås in i höstveten före bestockningen under våren. Polymeren hindrar sojabönan från att gro de första 20-30 dagarna. Intellicoat Early Plant Corn används i Kanada och USA på majs där man kan så majsen upp till fyra veckor innan fröna ska gro. (<http://www.seedquest.com/id/l/landecag.htm>). Incotec i Holland, är ytterligare ett företag som har utvecklat fröcoating som kan fördröja groningen av frön. (<http://www.incotec.com/>).

Hypotesen i projektet var att en förlängd groningstid hos kulturväxten, liksom fördröjd sådd, innebär att fler fröogräs hinner gro och komma upp före kulturväxten. Detta resulterar i att ett större antal ogräs kan bekämpas strax före kulturväxtens uppkomst genom flamning, och att ogrästrycket samt handrensningsbehovet därigenom minskar. Förlängd groningstid kan åstadkommas genom ett ökat sådjup, långsamtgroende sorter, olika fröbehandlingsmetoder etc. Dessa åtgärder bör resultera i ett betydligt lägre handrensningsbehov och en förbättrad odlingsekonomi jämfört med om dessa åtgärder ej tillämpas.



## Resultat från 2011

### **Sammanfattning från 2011**

Under 2011 utfördes tre försök i kontrollerat klimat (Biotronen, SLU Alnarp) och i två fältförsök på Hvilan strax utanför Åkarp. I ett av försöken, som utfördes i Biotronen, var det ett linjärt förhållande mellan sådjupet och uppkomsttiden. Med en lufttemperatur på 15°C under dagen och 9°C under natten, så ökade tiden från sådd till begynnande uppkomst med ca 1 dag för varje cm ökat sådjup, i intervallet 1-5 cm sådjup. Vid 2 cm sådjup var det 11 dagar från sådd till begynnande uppkomst och antalet graddagar var drygt 100 vid en bastemperatur på 3 °C. I ett fältförsök med olika sådjup var uppkomsttiden ca 6 dagar vid motsvarande sådjup. I detta fall var antalet graddagar knappt 100. Trots att det var så stor skillnad i uppkomsttid mellan de båda försöken så var antalet graddagar ungefär lika. Under förutsättning att morötternas uppkomst sker efter ett visst antal graddagar, blir tidsskillnaden i uppkomst mellan olika sådjup mindre ju högre marktemperaturen är under groningen.

I ett kontrollerat försök med olika morotssorter var det en relativt stor skillnad i uppkomsttid mellan de olika sorterna. Den sort som hade den kortaste uppkomsttiden var Bentley med 9 dagar (ca 88 graddagar) följt av Bolero, Jeanette, Carlo, Nagadir och Negovia. Negovia hade den längsta uppkomsttiden, ca 13 dagar (ca 127 graddagar).

Dragering av morotsfrön bör kunna förlänga morotens uppkomsttid. I ett kontrollerat försök i Biotronen kom dock de första morötter upp ur jorden på ca 11 dagar oavsett om fröna hade blivit dragerade eller ej och oberoende av vilken dragering som fröna hade blivit behandlade med. Skillnaden mellan de olika drageringarna och kontrollen var större några dagar efter begynnande uppkomst. 12 dagar efter sådden var C3 den dragering som resulterade i den långsammaste uppkomsten. Vid detta tillfälle hade endast ca 6 morötter kommit upp av totalt 100 sådda frön. Samma uppkomst hade morotsfrön dragerade med C1 och C2 redan 1,5 dagar tidigare. De olika drageringarna hade ingen signifikant inverkan på den totala uppkomsten av morötter 20 dagar efter sådd.

Drageringens påverkan på uppkomsttiden undersöktes även i ett fältförsök. På grund av varmt väder efter sådden så var det endast 1 dag mellan de olika drageringarna. Flamningen i fält anpassades till tidpunkten för uppkomsten av morötterna. Det resulterade i att antalet ogräs var ca 20 % lägre för de drageringar som flammades en dag senare.

### **Material och metod**

#### **Försök i klimatkammare**

Möjligheten till förlängd uppkomsttid vid sådd av morötter studerades i 3 olika försök i en klimatkammare med dagsljus (Biotron) där odlingsklimatet kontrollerades. De försök som utfördes var: sådjupets betydelse för uppkomsttiden, olika morotsorters uppkomsttid vid samma "klimat" och i vilken utsträckning dragering av morotsfrön förlänger uppkomsttiden. Klimatet i Biotronen var i alla försöken inställd på ett medelvärde av "klimatet" enligt SMHI för Alnarp den 12 maj. Dagen varar då mellan kl 5 och kl 21 med en lufttemperatur på 15 °C och en relativ luftfuktighet (Rh) på 60 %. Under natten, kl 21 till kl 5, var klimatet inställt på en lufttemperatur med 9 °C och Rh 80 %. Övergången mellan klimatet från natt till dag tog en timma med start kl 5 och övergången mellan dag och natt tog en timma med start kl 20. För att få ett jämnare klimat i kammaren sattes en skuggväv upp som hindrade solinstrålningen från att värma upp jorden i odlingslådorna. Klimatet varierades på samma sätt under alla dygn som försöket pågick i Biotronen. Det innebär att förhållandet mellan antal dagar och

graddagar var konstant under hela perioden som försöken utfördes. I de olika försöken i Biotronen motsvarade ett dygn 9,75 graddagar (med en bastemperatur på 3°C).

I de olika försöken såddes morötter i odlingslådor (40 × 60 × 8 cm) (Figur 2). I varje låda såddes 100 st morotsfrön i torvjord (Plugg- och såjord, Kronmull från Weibulls Horto AB).



**Figur 2.** Klimatkammaren, Biotronen, som användes i försöken med kontrollerat klimat. (Foto David Hansson).

#### *Sådjupets betydelse för uppkomsten*

I försöket undersöktes sådjupets betydelse för uppkomsten av morötter (sort Jeanette, se Tabell 1) sådda på 1, 2, 3, 4 och 5 cm djup. Sådden utfördes den 31 mars. I botten av varje odlingslåda tillfördes ett 2,5 cm tjockt lager med lätt packad torvjord. På torven i varje låda spreds 100 morotsfrön jämt fördelade. Därefter tillfördes torvjord som packades lätt för att få 4 lådor för varje sådjup (1, 2, 3, 4 och 5 cm). Avläsningen av morötternas uppkomst utfördes 1 gång per dag, med start strax före dess begynnande uppkomst den 5 april till och med den 25 april.

#### *Uppkomsttiden för olika morotssorter*

I försöket undersöktes groningstiden för 6 olika morotssorter (Bentley, Bolero, Carlo, Jeanette, Nagadir och Negovia, se Tabell 1). Sådden av morötterna utfördes torsdagen den 7 april, upprepat i 4 lådor för varje morotssort. I botten av varje odlingslåda tillfördes ett 4 cm tjockt lager med lätt packad torvjord. På torven i varje låda spreds 100 st jämt fördelade morotsfrön. Därefter tillfördes torvjord som packades lätt för att få ett sådjup på 2 cm. Avläsningen av morötternas uppkomst utfördes 1 gång per dag, med start strax före dess begynnande uppkomst den 12 april till och med den 29 april.

**Tabell 1.** Fröstorlek och 1000-kornvikt för de olika morotssorterna

| Sort     | Storlek (mm) | 1000-kornvikt (g) |
|----------|--------------|-------------------|
| Bentley  | 1,8-2,0      | 2,350             |
| Bolero   | 1,6-1,8      | 2,226             |
| Carlo    | 1,4-1,6      | 1,595             |
| Jeanette | 1,5-1,75     | 1,300             |
| Nagadir  | 1,8-2,0      | 1,887             |
| Negovia  | 1,8-2,0      | 1,873             |



### Dragering

I försöket studerades groningstiden för 8 olika drageringar i jämförelse med ej dragerade frön. Morotsfröna (sort Regulus 2, från Weibull Horto, 1000-kornkornvikt 1,036 exkl. dragering) dragerades i 8 olika kombinationer av 4 torkmedel (1-4) och 2 vattenbaserade klistermedel (A och C). Klistern A = Sepiret 2020 (rött, från Seppic) och klistern C = P95009 (rött, från Aventis). Torkmedlen valdes för att ge det behandlade utsädet en viss vattenavvisande förmåga och betecknades: 1 = Talc Haichen No 1, 2 = TH1 + Kalciumstearat 1:1, 3 = TH1 + Iriodin 100 A96 1:1, 4 = Sepiret 08. Viktökningen på de dragerade fröna blev ca 26-36 % (Tabell 2).

**Tabell 2.** Sammansättningen på de drageringar som användes i försöket. A och C är olika typer av klister. 1-4 är olika typer av torkmedel. Viktökning i % jämfört med obehandlat

|           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A1 = 27,5 | A2 = 27,9 | A3 = 26,2 | A4 = 27,0 |
| C1 = 35,9 | C2 = 36,0 | C3 = 31,9 | C4 = 32,9 |

I försöket upprepades de 9 försöksleden 3 gånger. Sådden av morötterna utfördes den 27 april på samma sätt som i försöket med ”Uppkomsttiden för olika morotssorter”. Avläsningen utfördes 1 gång per dag, med start strax före begynnande uppkomst den 2 maj till och med den 17 maj.

### Fältförsök

Två fältförsök utfördes 2011 på Hvilan strax utanför Åkarp (Hvilan Utbildning AB, ett dotterbolag till GRO). Alla försök var placerade på en sandjord med ekologiska morötter. För att möjliggöra statistisk bearbetning av avläsningarna i fält, utformades de båda fältförsöken som randomiserade blockförsök i 4 upprepningar. Varje parcell i de båda försöken bestod av tre rader och de var 12 meter långa. Båda försöken såddes den 3 juni med en tre-radig såmaskin (Monosem). Varje morotsrad såddes som dubblerad.

Strax före grödans uppkomst flammades ogräsen bort med utrustningen ”Weed Master” från företaget Elomestari Kukkola, Torneå, Finland (Figur 3). Dosen vid alla flamningar var ca 60 kg gasol per ha. Vid behandlingarna var gasoltycket 2,0 bar, gasolflödet totalt 120 g/min för de tre brännarna och körhastigheten 0,8 km/h.

Vid tiden efter sådd till grödans uppkomst var jorden mycket fuktig och temperaturen var hög. Det innebar att tiden mellan sådden och morötternas uppkomst var kort, endast 6-7 dagar.



Marken var under den större delen av denna period helt vattenmättad. Dygnsmedeltemperaturen i luften var under perioden 3 till 9 juni 17-18 °C. Maxtemperaturen var i genomsnitt ca 24 °C.

**Figur 3.** Flamutrustningen ”Weed Master” från företaget Elomestari, Finland som användes i försöket (Foto David Hansson).

#### *Sådjupets betydelse för uppkomsten*

I fältförsöket med olika sådjup såddes morotsorten Bolero på fyra olika djup; 17,5 mm, 25 mm, 32,5 mm och 45 mm.

Ogräsavläsningen utfördes strax före handrensningen den 30 juni. De mest förekommande ogräsen var i fallande ordning vid tiden för handrensningen: näva (*Geranium spp.*), åkerviol (*Viola arvensis* Murr.), baldersbrå (*Tripleurospermum perforatum/inodorum* (Mérat) Lainz), lomme (*Capsella bursa-pastoris* L.)

#### *Dragering*

I fältförsöket med olika drageringar såddes morötter med 4 olika drageringar (A1, A2, A4, C3) och en kontroll med ej dragerade frön. De drageringar som valdes ut till fältförsöket var de som fungerade bäst i försöket i klimatkammaren.

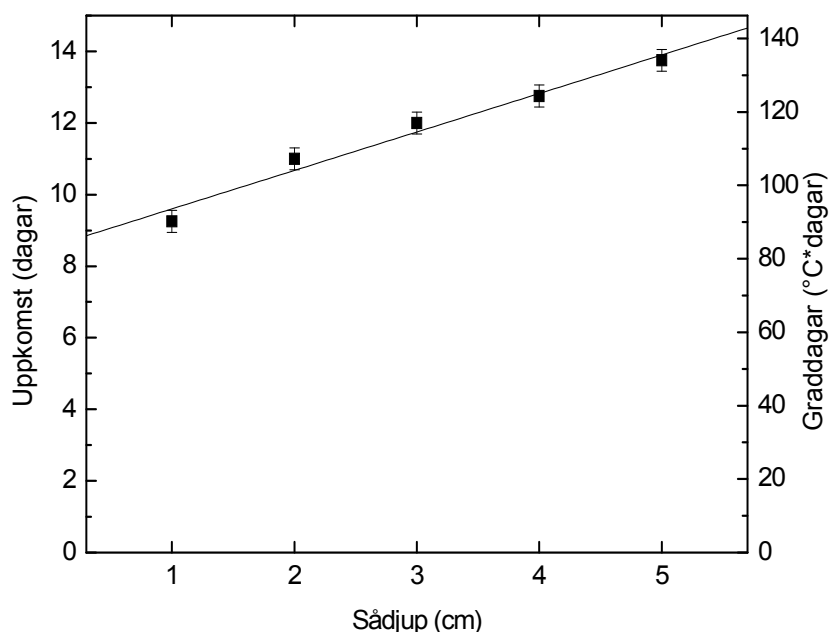
Ogräsavläsningen utfördes strax före handrensningen den 6 juli. De mest förekommande ogräsen var i fallande ordning vid tiden för handrensningen näva (*Geranium spp.*), åkerviol (*V arvensis*), baldersbrå (*T perforatum/inodorum*), lomme (*C bursa-pastoris*) och duvvicker (*V hirsuta*).

## **Resultat**

### **Försök i klimatkammare**

#### *Sådjupets betydelse för uppkomsten*

I försöket visade det sig att det finns ett linjärt förhållande mellan sådjupet och uppkomsttiden. Med det klimat som var i Biotronen (lufttemperatur 15°C dag och 9°C natt) så ökade tiden till begynnande uppkomst med ca 1 dag för varje cm ökat sådjup, i intervallet 1-5 cm sådjup. Vid denna temperaturinställning motsvarade en dag i Biotronen 9,75 graddagar. I beräkningen av antalet graddagar användes 3°C som bastemperatur (d.v.s. graddagarna beräknas utifrån den temperatur som översteg 3 °C). Det uppmätta antalet graddagar var för 2 cm sådjup, ca 107 graddagar och det teoretiskt beräknade var ca 104 graddagar (Figur 4). Under förutsättning att morötternas uppkomst sker efter ett visst antal graddagar, så blir tidsskillnaden i uppkomst mellan olika sådjup mindre ju högre marktemperaturen är under groningenstiden.

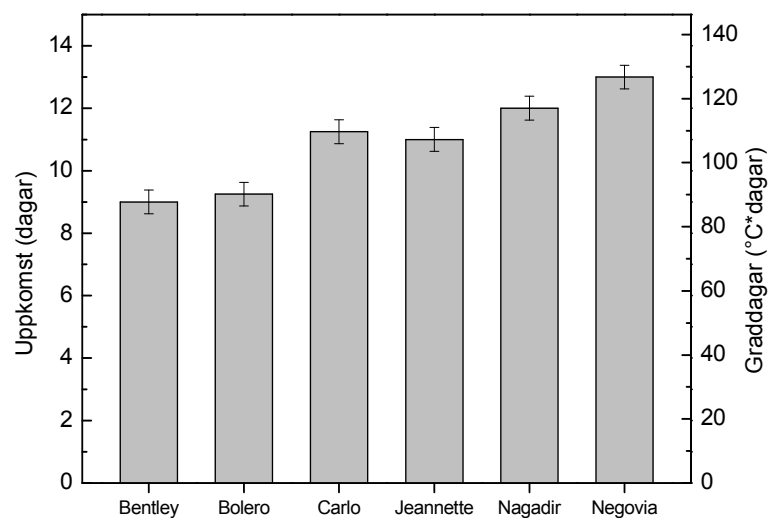


**Figur 4.** Tiden från sådd till begynnande uppkomst (dagar)  $\pm$  S.E. för olika sådjup (x).  
 $f(x) = 8,52 + 1,08 \cdot x$ ,  $R^2 = 0,86$ .  
 Graddagar (över 3 °C)  $\pm$  S.E. från sådd till begynnande uppkomst för olika sådjup (x).  
 $f(x) = 83,1 + 10,5 \cdot x$ .

#### *Uppkomsttiden för olika morotssorter*

I försöket visade det sig att det var stor skillnad i uppkomsttid mellan de olika sorterna. Den morotssort som hade den kortaste uppkomsttiden var Bentley med 9 dagar (ca 88 graddagar), följt av Bolero Jeanette, Carlo, Nagadir och Negovia som hade den längsta uppkomsttiden med ca 13 dagar (ca 127 graddagar). Förmodligen så har sorten en viss betydelse för uppkomsttiden. Jeanette var den sort som hade den lägsta tusenkornsvikten, men den kom upp efter ca 11 dagar, d.v.s. 2 dagar före Negovia som behövde 13 dagar till begynnande uppkomst.

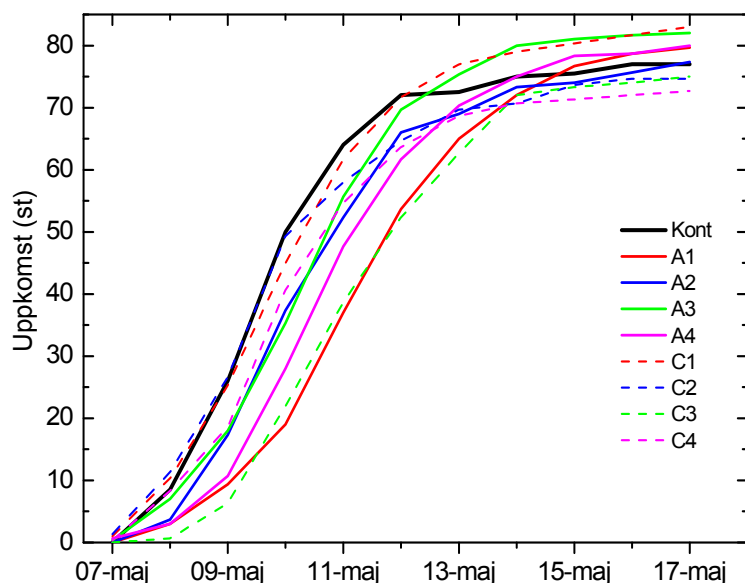
Det finns en viss tendens till att 1000-kornsvikten har en större betydelse för uppkomsten jämfört med fröstorleken (Tabell 1 och Figur 5). Bentley och Bolero hade den största tusenkornsvikten och den snabbaste uppkomsten. Nagadir och Negovia hade dock en lång uppkomsttid trots att sorterna hade en relativt stor tusenkornsvikt. Den lättaste frösorten Jeanette, hade en medelsnabb uppkomst.



**Figur 5.** Tiden från sådd till begynnande uppkomst (dagar)  $\pm$  S.E. för olika morotssorter.

### Dragering

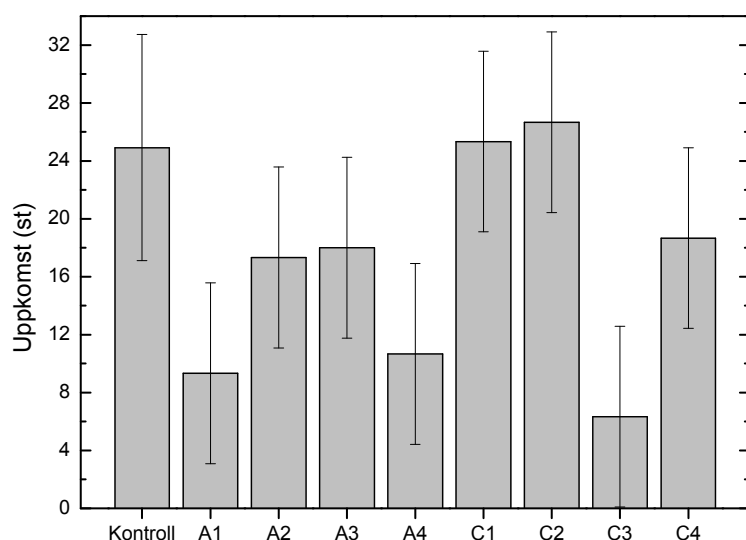
De första morötter kom upp på ca 11 dagar oavsett om fröna hade blivit dragerade eller ej och oberoende av den dragering som fröna hade blivit behandlade med. Drageringen hade ingen signifikant inverkan på den totala uppkomsten av morötter (Figur 6).



**Figur 6.** Antalet uppkomna morötter, med olika typer av drageringar. Sådatum 27 april.

Skillnaden mellan de olika drageringarna och kontrollen var dock större några dagar efter begynnande uppkomst (Figur 6 och 7). I försöket var C3 den dragering som hade den långsammaste uppkomsten 12 dagar efter sådden den 9 maj. Vid detta tillfälle hade endast ca 6 morötter kommit upp av totalt 100 sådda frön. Samma uppkomst hade C1 och C2 1,5 dagar tidigare. Även A1 och A4 hade en relativt långsam uppkomst. Kontrollen, C1 och C2 hade den snabbaste uppkomsten vid detta tillfälle.

En del av de odlare som tillämpar flänning vid grödans uppkomst kan tillåta att några procent (5-8 %) av morötterna har kommit upp vid flänningen. På så sätt får man den bästa ogräsbekämpningseffekten utan att det i någon större grad påverkar den totala skörden.



**Figur 7.** Antalet uppkomna morötter för olika kombinationer av drageringar och obehandlad kontroll  $\pm$  S.E., den 9 maj, 12 dagar efter sådden.

## Fältförsök

### *Sådjupets betydelse för uppkomsten*

I försöket med olika sådjup såddes morötter på fyra olika djup (17,5-45 mm). Uppkomsten för alla morötter var 6 dagar efter sådden, oberoende av sådjupet. Det berodde på att tiden från sådd till uppkomst var det både varmt och fuktigt väder. Under perioden från sådden den 3 juni till den begynnande uppkomsten var dygnsstemperaturen 17-18 °C och det regnade så mycket att jorden var helt vattenmättad.

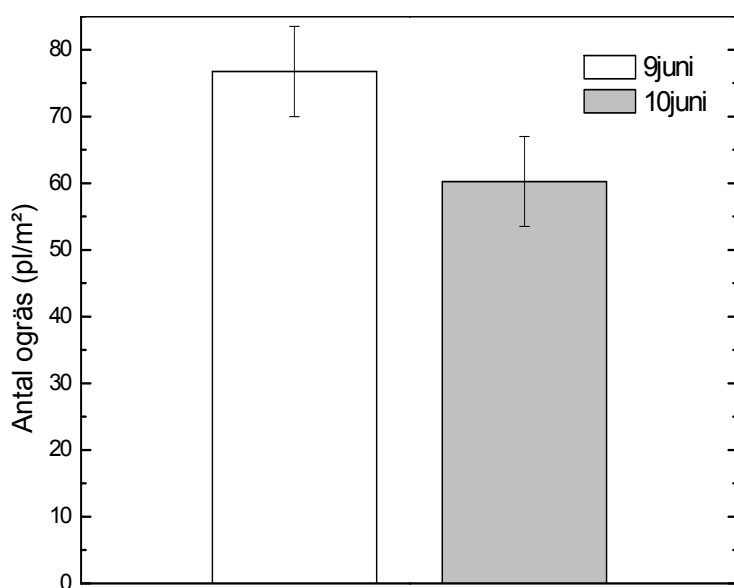
I försöket med olika sådjup var det ingen skillnad i antalet uppkomna morötter per löpmeter (65 st/lpm) eller ogräsförekomst, vilket kan förklaras av den snabba och jämna uppkomsten och att alla försöksled flammades samma dag.

Erfarenheterna från försöken med olika sådjup på friland och försöket i Biotronen tyder på att uppkomsttiden för morötterna styrs till stor del av antalet graddagar i jorden. Det innebär att vid högre marktemperaturer minskar skillnaden i uppkomsttiden vid olika sådjup.

På ett närbeläget fält vid Mossheddinge, ca 10 km från försöksplatsen på Hvilan, var jordtemperaturen i medeltal i ett höstvetefält drygt 18 °C på 2 cm djup, under perioden 3 maj till 10 maj. På försöksfältet vid Hvilan, med de nyligen sådda morötterna, bedömdes jordtemperaturen vara lika hög. Vid en genomsnittlig jordtemperatur på drygt 18 °C var temperatursumman 93 graddagar och uppkomsten av morötter på friland 6 dagar. Det motsvarar ganska väl resultatet från motsvarande försök i Biotronen, med uppkomst vid ca 94 graddagar (9,6 dagar) för 1 cm sådjup och 104 graddagar (10,7 dagar) för 2 cm sådjup.

### *Dragering*

I försöket med olika drageringar flammades kontrolleret och A1 den 9 juni. Leden A2, A4 och C3 flammades den 10 juni. Antalet ogräs var ca 20 % lägre i de led som flammades en dag senare (ej signifikant resultat). Det vill säga en dag senare flamning reducerade antalet ogräs med 16 st per m<sup>2</sup> (Figur 8).



**Figur 8.** Antal ogräs efter flamning  $\pm$  S.E. Försöksled A1 och kontroll flammades 9/6 och försöksled A2, A4 och C3 flammades (10/6). Ogräsavläsning utfördes (6/7) 26 resp. 27 dagar efter flamningen.

### **Övergripande diskussion**

För att kunna bekämpa ogräset effektivt genom förlängd groningstid, i kombination med flamning, är det viktigt att tiden mellan ogräsets och morötternas uppkomst är lång. De faktorer som studerades i projektet under 2011, som effektivast kunde förlänga morötternas uppkomsttid var sådjupet samt skillnader mellan olika morotssorters groningstid, när försöken genomfördes i klimatkammare (Biotronen). Även dragering av morotsfrön kunde förlänga uppkomsttiden något, men denna effekt var relativt liten med de drageringar som användes 2011.

Generellt var det en mycket stor skillnad i uppkomsttid mellan försöken med olika sådjup och dragerade morotsfrön i kontrollerat klimat (Biotronen) jämfört med fältförsöken på Hvilan. De skillnader i uppkomsttid som man kunde notera i Biotronen kunde dock ej erhållas i fältförsöken. Detta beror troligen till stor del på den stora skillnaden i jordtemperatur mellan försöken i kontrollerat klimat och i fält.

Under förutsättning att det behövs ett visst specificerat antal graddagar för morötternas uppkomst, så kommer troligen skillnaden i uppkomsttid att vara mindre ju högre jordtemperaturen är. Erfarenheter från försöken i Biotronen och fältförsöken tyder på att marktemperaturen har en mycket stor betydelse för uppkomsttiden. Detta leder främst till att drageringsmetodiken måste utvecklas vidare, så en förlängd groningstid kan erhållas i fält även vid höga marktemperaturer, för att uppnå en större skillnad i uppkomsttid mellan ogräs och morot som kan öka effekten av flamning.

## Resultat från 2012

### **Sammanfattning från 2012**

Projektet syftar till att minska handrensingsbehovet i ekologisk morot genom att locka så många fröogräs som möjligt till att gro och komma upp före grödan via förlängd groningstid och bekämpa ogräsen genom flammning vid grödans uppkomst. Under 2012 utfördes 3 försök i kontrollerat klimat där olika temperaturer, sådjup, fröstorlekar och frödrageringars påverkan på morotsfröns groningstid undersöktes. Vidare undersöktes groningstidens påverkan av sådjup, fröstorlek och frödragering i 2 fältförsök.

Morötternas groningstid blev längre vid lägre jordtemperatur i klimatkammaren och ju djupare morötterna såddes. Skillnaden i uppkomsttid mellan 2 cm och 4 cm sådjup var dessutom större vid kallt (9 °C natt, 15 °C dag) än vid varmt "klimat" (11 °C natt, 21 °C dag). I kallt klimat var denna skillnad 2,8 dagar (25 graddagar) jämfört med 1,0 dagar i varmt klimat (15 graddagar).

Vid sådd i torvjord på 2 cm djup i klimatkammare med kallt klimat jämfört med varmt klimat behövdes det 3,7 fler dagar till begynnande uppkomst (antalet dagar till dess att 5 % av morötterna var uppkomna). Det var dock ingen skillnad i antalet graddagar mellan kallt och varmt klimat. Vid sådd på 4 cm djup i kallt klimat, krävdes det 5,5 fler dagar respektive 11 fler graddagar till begynnande uppkomst jämfört med varmt klimat.

För både kallt och varmt klimat, vid 2 och 4 cm sådjup, i klimatkammare var det i torvjorden ingen skillnad i groningstid eller antal graddagar till begynnande uppkomst för tre fröstorlekar. Morotsfrön sådda i klimatkammare i sandjord från Hvilan hade en lägre och senare uppkomst än de som såddes i torvjord.

I fältförsöket skiljde det 19,5 timmar (30 graddagar) i uppkomsttid mellan de försöksled med snabbast respektive långsammast uppkomsttid (2 cm sådjup med medelstora eller stora morotsfrön resp. 4 cm sådjup med små morotsfrön). Under denna period ökade antalet ogräs med ca 30 %.

Vid sådd på 4 cm djup var uppkomsttiden i klimatkammare kortast för de största morotsfröna följt av medelstora och till sist de små fröna. Uppkomsten av morötter var störst vid sådd av den minsta fröstorleken på 2 cm djup och som lägst när de såddes på 4 cm djup.

Dragering av morotsfrön resulterade i 11 fler graddagar till begynnande uppkomst i klimatkammare. I fältförsöket med olika drageringar skiljde det 64 graddagar (42 timmar) mellan drageringarna med långsammast uppkomsttid jämfört med odragerad kontroll.

### **Material och metod**

#### **Försök i klimatkammare**

Möjligheten till förlängd uppkomsttid vid sådd av morötter studerades i tre olika försök i en klimatkammare med dagsljus (Biotronen, SLU Alnarp) där odlingsklimatet kontrollerades. De försök som utfördes var fröstorlekens och sådjupets samt olika frödrageringars inverkan på uppkomsttiden. Morötternas uppkomsttid studerades för olika fröstorlekar vid "kallt" klimat, sådjup vid "kallt" respektive "varmt" klimat samt drageringar vid "varmt" klimat.

Klimatet i Biotronen var i försöket med "kallt" klimat samt i drageringsförsöket inställt på ett medelvärde av "lufttemperaturen" för Alnarp den 12 maj. Under dagen mellan kl 5 och kl 21

var lufttemperatur 15 °C med en relativ luftfuktighet (Rh) på 60 %. Under natten, kl 21 till kl 5, var klimatet inställt på en lufttemperatur med 9 °C och Rh 80 %. I försöket med "varmt" klimat var det 21 °C dagtid, kl 5 till kl 21, och Rh 60 %. Under natten, kl 21 till kl 5, var det 11 °C och Rh 80 %. Övergången mellan klimatet "natt" till "dag" tog en timme med start kl 5 och övergången mellan dag och natt tog en timme med start kl 20. För att få ett jämnare klimat i kammaren sattes en skuggväv upp som hindrade solinstrålningen från att värma upp jorden i odlingslådorna. Klimatet varierades på samma sätt under alla dygn som respektive försök pågick. Det innebär att förhållandet mellan antalet dagar och graddagar var konstant under hela perioden som respektive försök utfördes. I försöket med "kallt" klimat motsvarade ett dygn 9,75 graddagar (med en bastemperatur på 3 °C). I försöket med "varmt" klimat motsvarade ett dygn 14,25 graddagar (med en bastemperatur på 3°C). Antalet graddagar i jorden bestämdes i varje försök med 3 "Tinytag Talk 2" dataloggrar för temperaturmätning.

I de olika försöken såddes morötter i odlingslådor (40 × 60 × 8 cm) (Figur 9). I varje låda såddes 100 st morotsfrön i torvjord (Plugg- och såjord, Kronmull från Weibulls Horto AB) utom de fall där istället jord från fältförsöksytan på Hvilan användes.

Bevattningen av odlingslådorna utfördes regelbundet för att få en jämn fuktighet i jorden under hela kulturtiden.



**Figur 9.** Klimatkammaren, Biotronen, som användes i försöken med kontrollerat klimat (Foto David Hansson).

#### *Fröstorlekens och såddjupets betydelse för uppkomsttiden - "kallt" klimat*

I försöket undersöktes tre olika fröstorlekar (1,6-1,8; 1,8-2,0; 2,0-2,2 mm) betydelse för uppkomsten av morötter (sorten Bangor F1) i kombination med sådd på 2 respektive 4 cm djup. 1000-kornsvikten för respektive fröstorlek anges i tabell 3 nedan. Sådden utfördes den 5 mars. I botten av varje odlingslåda tillfördes ett 3,5 alternativt 5,5 cm tjockt lager med lätt packad torv. På torven i varje låda spreds 100 frön jämnt fördelade. Därefter tillfördes torvjord som packades lätt för att få 4 lådor för varje såddjup (2 och 4 cm). Avläsning av morötternas uppkomst utfördes 1 gång per dag under perioden 12 mars - 2 april.

För att få en uppfattning om hur uppkomsten skiljde mellan torvjorden och den jord som fanns på försöksfältet i Hvilan, såddes 6 odlingslådor enligt förfarandet ovan, men med sandjord från Hvilan istället för torvjord och utan upprepningar. Antalet ogräs i de 6 lådorna med sandjord utnyttjades för att beskriva sambandet mellan ogräsets groningstid och graddagarna.



**Tabell 3.** Fröstorlek och 1000-kornsvikter som användes i försöket

| Fröstorlek | Storlek (mm) | 1000-kornvikt (g) |
|------------|--------------|-------------------|
| 1          | 1,6-1,8      | 1,364             |
| 2          | 1,8-2,0      | 1,678             |
| 3          | 2,0-2,2      | 2,058             |

*Fröstorlekens och sådjupets betydelse för uppkomsttiden - "varmt" klimat*

I försöket användes samma metod som i motsvarande försök med "kallt" klimat som beskrivits ovan, men temperaturen var högre. Sådden utfördes den 5 april och morötternas uppkomst avlästes en gång per dag under perioden 11 - 26 april.

*Olika frödrageringars betydelse för uppkomsttiden*

I försöket studerades 5 drageringar i jämförelse med ej dragerade frön (kontroll) samt den dragering (C3) som fungerade bäst i försöket 2011. Morotsfröna (sorten Regulus 2, från Weibuls Horto, 1000-kornvikt: 1,036 g exkl. dragering) dragerades i 5 kombinationer av torkmedel och klister. De 6 drageringar som testades 2012 kallades 1, 2, 3, 4, 5 och C3 (Tabell 4). De 7 försöksleden inklusive kontrollen upprepades 4 gånger. Sådden av morötterna utfördes i lådor den 2 maj på samma sätt som i försöket med "Fröstorlekens och sådjupets betydelse för uppkomsttiden - kallt klimat", se ovan. Avläsningar utfördes 1 gång per dag under perioden 9 - 21 maj. I försöket studerades även frönas grobarhet i petriskålar.

**Tabell 4.** Sammansättningen på de drageringar som användes i försöket

| Dragering                       | Viktökning i % jämfört med obehandlat |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Vattenbaserat klister, talk  | 109,6                                 |
| 2. Vattenbaserat klister, talk  | 100,3                                 |
| 3. Vattenbaserat klister, talk  | 67,6                                  |
| 4. Vattenbaserat klister, talk  | 64,2                                  |
| 5. Etanolbaserat klister, talk  | 74,2                                  |
| C3. Vattenbaserat klister, talk | 31,9                                  |

Dragering 1: Vattenbaserat klister Sepitet (rött, från Seppic). Talk d.v.s. torkmedel med vattenavvisande förmåga beteckning TH1 (Talc Haichen No 1).

Dragering 2: Vattenbaserat klister P95009 (rött, från Aventis). Torkmedel TH1 och Iridin A96.

Dragering 3: Vattenbaserat klister Sepitet (rött, från Seppic). Torkmedel TH1.

Dragering 4: Vattenbaserat klister P95009 (rött, från Aventis). Torkmedel TH1 och Kalciumstearat.

Dragering 5: Etanolbaserat klister E (kallat CBS-Sticker, type Satec). Torkmedel TH1.

Dragering C3: Vattenbaserat klister P95009 (rött, från Aventis). Torkmedel TH1 + Iridin 100 A96 1:1. Denna dragering testades även 2011.

**Fältförsök**

Två fältförsök utfördes 2012 på Hvilan strax utanför Åkarp. I ett försök undersöktes fröstorlekens och sådjupets betydelse på uppkomsttiden och i det andra försöket undersöktes olika drageringars påverkan på uppkomsttiden. Alla försök var placerade på en sandjord med ekologiska morötter. För att möjliggöra statistisk bearbetning av avläsningarna i fält, utformades de båda fältförsöken som randomiserade blockförsök med 4 upprepningar (block). Varje parcell i de båda försöken bestod av tre dubbelrader. Parcelllängden var 12 meter i försöket med fröstorlek och sådjup samt 11 meter i försöket med drageringar. Försöksfältet frästes den 4 maj. Ytan packades samtidigt till med en lätt ringvält. Båda försöken såddes den 17 maj med en treradig såmaskin av märket Monosem.

Strax före grödans uppkomst för respektive led, flammades ogräsen bort med flamutrustningen "Weed Master" från företaget Elomestari Kukkola, Torneå, Finland (Figur 10). Dosen vid alla flambehandlingar var ca 60 kg gasol/ha. Vid behandlingarna var gasoltrycket 2,0 bar, gasolflödet 120 g/min för tre brännare och körhastigheten 0,8 km/h.



**Figur 10.** Flamutrustningen "Weed Master" från företaget Elomestari, Finland som användes i försöket (Foto David Hansson).

#### *Fröstorlekens och sådjupets betydelse för uppkomsttiden*

I fältförsöket såddes tre fröstorlekar; 1, 2, 3 (1,7; 1,9; 2,1 mm), av sorten Bangor F1 på två olika djup (20 och 38 mm, anges i resultatdelen som 2 och 4 cm sådjup). Vid tiden för morötternas uppkomst utfördes ogräsavläsningar strax före flamningen från den 24 - 25 maj.

De mest förekommande ogräsen var i fallande ordning vid tiden för handrensningen (21 juni): vanlig korsört (*Senecio vulgaris* L.), vitgröe (*Poa annua* L.), åkerviol (*Viola arvensis* Murr.) och svinmålla (*Chenopodium album* L.).

#### *Olika frödrageringars betydelse för uppkomsttiden*

I fältförsök såddes morötter av sorten Regulus 2 med drageringarna (2, 4, 5 och C3) i jämförelse med ej dragerade frön. Vid tiden för morötternas uppkomst utfördes ogräsavläsningar strax före den behovsanpassade flamningen som genomfördes under perioden 24 - 26 maj. Efter några dagar, den 28 maj, utfördes ytterligare en ogräsavläsning för att bedöma den tidiga uppkomsten av ogräs uppkomna efter flamningen.

De mest förekommande ogräsen var i fallande ordning vid tiden för handrensningen (26-27 juni): kamomill (*Matricaria recutita* L.), åkerviol (*Viola arvensis* Murr.), svinmålla (*Chenopodium album* L.) och vanlig korsört (*Senecio vulgaris* L.).

## Resultat och diskussion

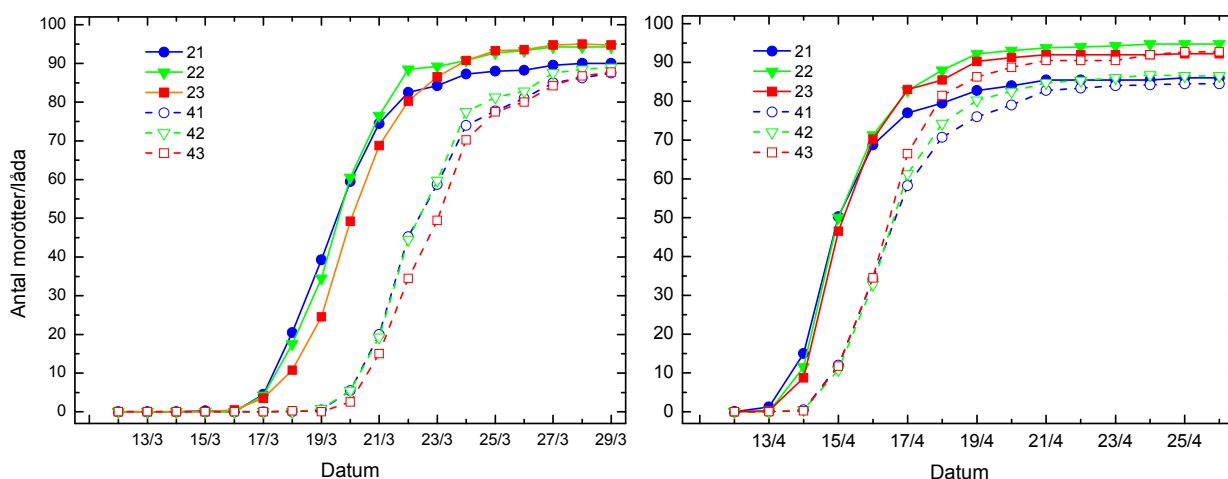
### Försök i klimatkammare

#### Fröstorlekens och såddjupets betydelse för uppkomsttiden - "kallt" samt "varmt" klimat

##### Torvjord

Vid sådd på 2 cm djup i kallt klimat (9 °C natt, 15 °C dag) jämfört med varmt klimat (11 °C natt, 21 °C dag) var antalet dagar till begynnande uppkomst<sup>1</sup> 12,1 dagar respektive 8,4 dagar, d.v.s. det var 3,7 fler dagar till begynnande uppkomst (Figur 11). Vid sådd på 2 cm djup var det dock ingen skillnad i antalet graddagar till begynnande uppkomst av morötterna oavsett om morötterna såddes i kallt klimat eller varmt klimat. Antalet graddagar till begynnande uppkomst var 120,9 graddagar i kallt klimat respektive 120,2 graddagar i varmt klimat (Figur 12).

Vid sådd på 4 cm djup i kallt klimat jämfört med varmt klimat var antalet dagar till begynnande uppkomst 15,0 resp. 9,5 dagar, d.v.s. det krävdes 5,5 fler dagar. I kallt klimat krävdes det till begynnande uppkomst 146 graddagar respektive 135 graddagar i varmt klimat (Figur 12), d.v.s. det krävdes 11 fler graddagar i kallt klimat.



**Figur 11.** Antal uppkomna morötter odlade i torvjord i förhållande till antalet dagar. Kallt klimat till vänster (sådd 5/3) och varmt klimat till höger (sådd 5/4). Första siffra= såddjup i cm, andra siffra=fröstorlek (1=1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0, 3= 2,0 - 2,2 mm). Det såddes 100 morotsfrön per låda.

Morötternas uppkomst är snabbare vid ytlig sådd (2 cm) jämfört med djup sådd (4 cm). Skillnaden i uppkomsttid mellan 2 cm och 4 cm såddjup (medel av alla fröstorlekar) är dessutom större vid kallt än vid varmt klimat. I kallt klimat var denna skillnad 2,8 dagar (motsvarar ca 24,9 graddagar) jämfört med 1,0 dagar i varmt klimat (motsvarar ca 14,6 graddagar).

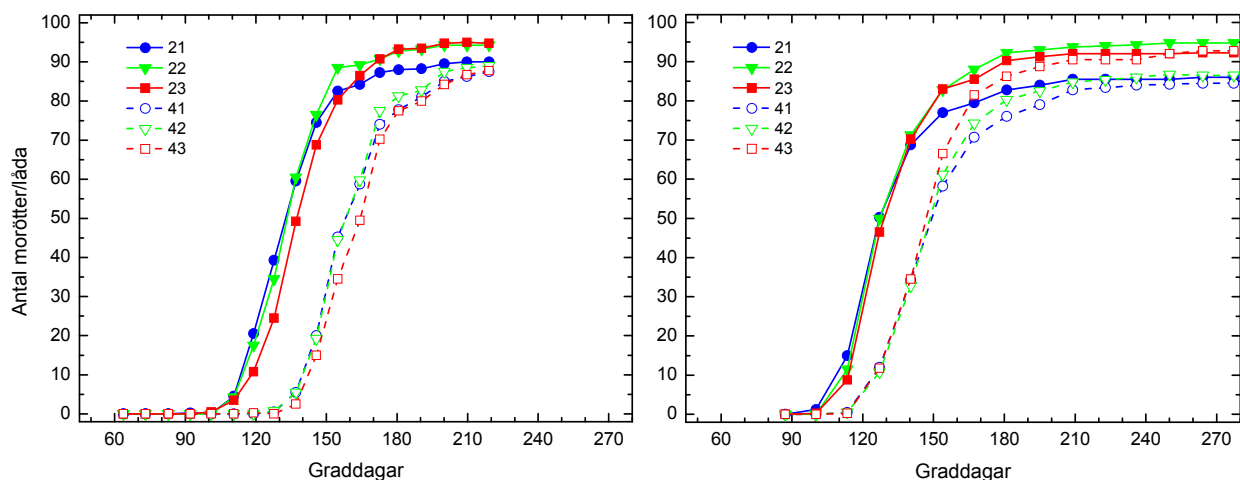
Oberoende av de studerade klimaterna i odlingskammaren var det i torvjorden ingen signifikant skillnad i uppkomsttid och i antal graddagar för olika fröstorlekar (medeltal av 2 och 4 cm såddjup). I varmt klimat fanns det dock en klar tendens till att liten storlek var snabbare än stor storlek  $p = 0,052$ .

<sup>1</sup> Begynnande uppkomst definieras som antalet dagar till att 5 % av morötter är uppkomna.

Fröstorleken påverkar tidpunkten för uppkomsten, d.v.s. hur lång tid som förflyter mellan sådd och uppkomst av morötterna. Vid kallt klimat så nådde frö av mellanstorleken 60 % uppkomst snabbare än de andra två fröstorlekarna. Vid varmt klimat så nådde frö av den mellanstora och den största fröstorleken 75 % uppkomst snabbare än den minsta fröstorleken.

Det var ingen skillnad i morötternas grobarhet oberoende om det var kallt eller varmt klimat (Figur 12). Grobarheten var vid kallt klimat något större för medelstora och stora frön vid 2 cm såddjup jämfört med 4 cm. De minsta morotsfrönas grobarhet var generellt något lägre än de större fröstorlekarnas och den var lika stor oberoende av klimatet (Figur 12, vänster).

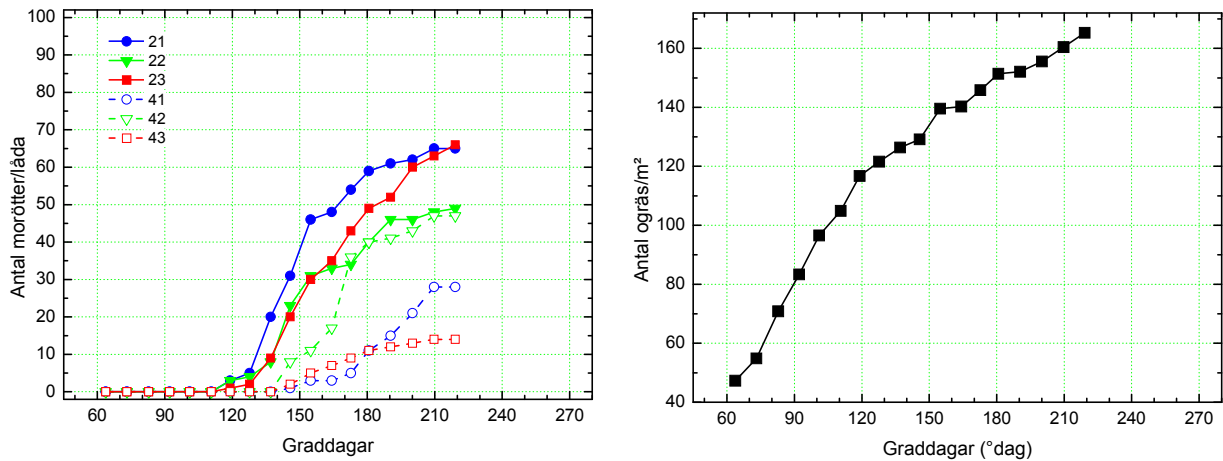
Vid varmt klimat påverkades inte de största frönas grobarhet av såddjupet. De medelstora frönas grobarhet var lägre vid större djup. De minsta fröna hade en lägre grobarhet, men den påverkades inte av såddjupet (Figur 12, höger).



**Figur 12.** Antal uppkomna morötter odlade i torvjord i förhållande till antalet graddagar från sådden. Kallt klimat till vänster (sådd 5/3) och varmt klimat till höger (sådd 5/4). Första siffra= såddjup i cm, andra siffra =fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Det såddes 100 morotsfrön per låda.

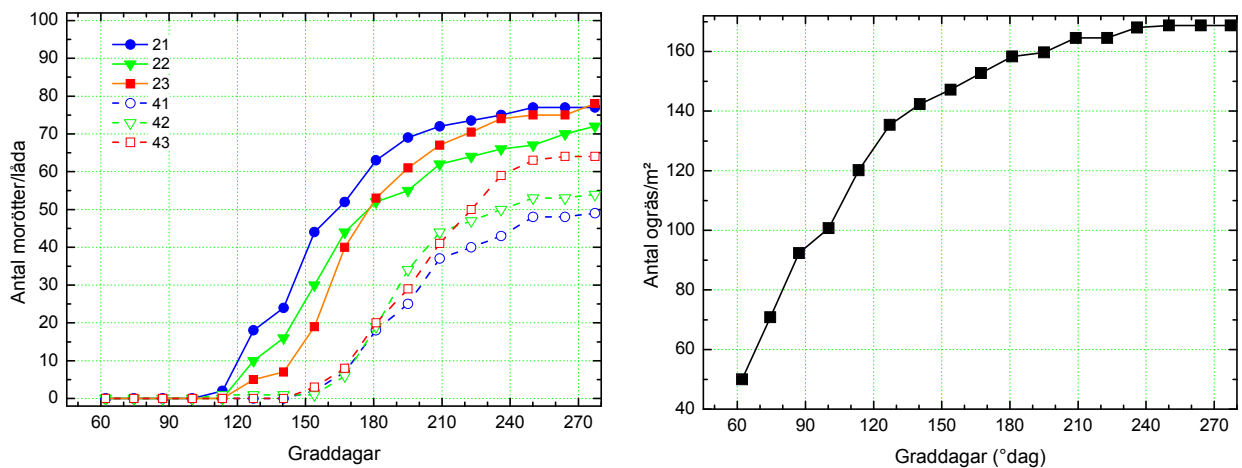
### Sandjord från Hvilan

Morotsfröna sådda i sandjorden från Hvilan hade generellt lägre uppkomst än de frön som såddes i torvjorden och morotsfrönas uppkomst var senare i sandjorden. I sandjorden från Hvilan fanns även naturligt förekommande ogräs. Vid begynnande uppkomst av morötterna (medelvärde av alla fröstorlekar) i ”kallt klimat” hade det vid sådd på 2 cm djup kommit upp 123 st ogräs per m<sup>2</sup> (130 graddagar) och 136 st ogräs per m<sup>2</sup> (152 graddagar) vid sådd på 4 cm djup (Figur 13).



**Figur 13.** Antal uppkomna morötter (vänster) och ogräs (höger) i sandjord från Hvilan i förhållande till antalet graddagar från sådden vid ”kallt klimat” (9 °C natt, 15 °C dag). Punkterna i diagrammet för antalet morötter baseras på data från endast en odlingslåda medan antalet ogräs är ett medelvärde från 6 odlingslådor. Första siffran= såddjup i cm, andra siffran =fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Det såddes 100 morotsfrön per låda.

Vid begynnande uppkomst av morötterna (medelvärde av alla fröstorlekar) sådda i sandjord i ”varmt klimat”, hade det vid sådd på 2 cm djup kommit upp 139 ogräs per m<sup>2</sup> (134 graddagar) och 155 ogräs per m<sup>2</sup> (173 graddagar) vid sådd på 4 cm djup (Figur 14). Om flanning utförs vid morötterna begynnande uppkomst skulle en stor andel av det totala antalet ogräs på ca 170 per m<sup>2</sup> kunna bekämpas.



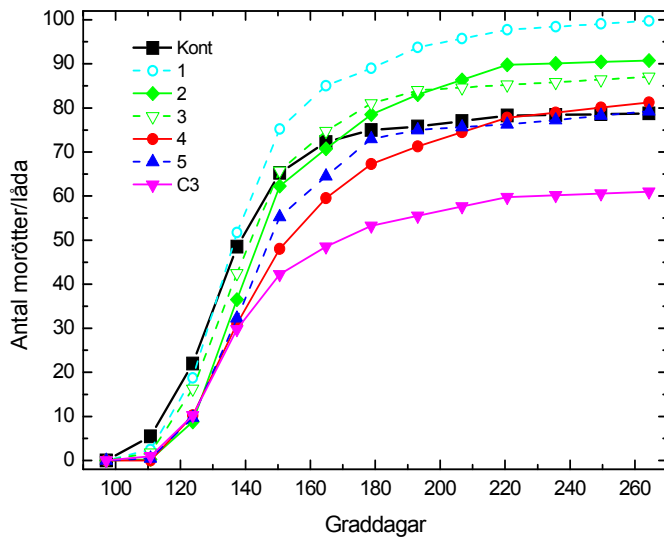
**Figur 14.** Antal uppkomna morötter (vänster) och ogräs (höger) i sandjord från Hvilan i förhållande till antalet graddagar från sådden vid ”varmt klimat” (11 °C natt, 21 °C dag). Punkterna i diagrammet för antalet morötter baseras på data från endast en odlingslåda medan antalet ogräs är ett medelvärde från 6 odlingslådor. Första siffran= såddjup i cm, andra siffran =fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Det såddes 100 morotsfrön per låda.

#### *Olika frödrageringars betydelse för uppkomsttiden*

Vid försök i klimatkammare vid varmt klimat visade det sig att frödragering nr 2, 4, 5 och C3 krävde 11 fler graddagar till begynnande uppkomst, d.v.s. knappt ett dygns lägre uppkomsttid. Dragering nr 2 var dock bäst eftersom den hade en samlad uppkomst under en kortare tidsperiod (Figur 15). Generellt skall en dragering fördröja uppkomsttiden några dagar, men när uppkomsten startat, skall den vara koncentrerad så den inte blir lång och utdragen.

Drageringarna gav en lika bra eller större uppkomst än kontrollen, förutom dragering C3. Det går inte att uttala sig om någon dragering är signifikant bättre än kontrollen p.g.a. att flera frön

kan ha klumpat ihop sig vid drageringen. Dragering C3 som har en sämre grobarhet än kontrollen, vilket kan bero på att denna dragering utfördes ett år tidigare.



**Figur 15.** Antal uppkomna morötter per låda (100 sådda frön i låda med torvjord) i förhållande till antalet graddagar från sådden. Kont = kontroll, 1-5 olika typer av drageringar utförda 2012 jämfört med C3, som var den bästa drageringen 2011. Försöket utfördes i "varmt klimat" (11 °C natt, 21 °C dag).

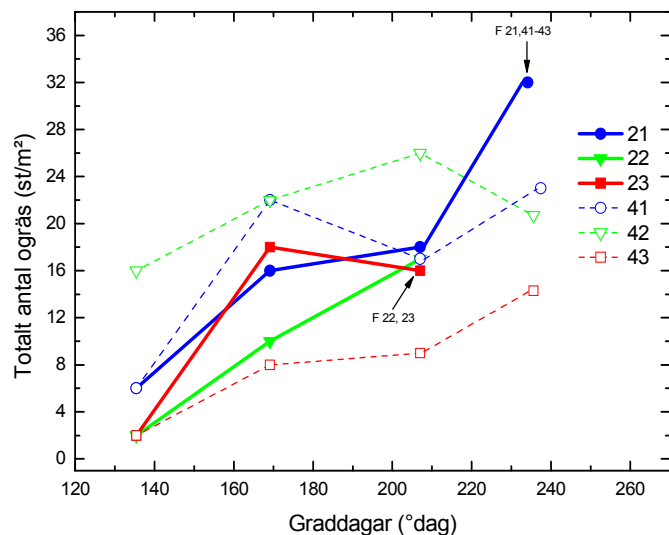
## Fältförsök

### *Fröstorlekens och såddjupets betydelse för uppkomsttiden*

Flamningen utfördes den 24 och 25 maj. Det skiljde 19,5 timmar (ca 30 graddagar) mellan flamningen av de försöksled med snabbast respektive långsammast uppkomsthastighet (led 22, 23 d.v.s. sådd på 2 cm djup med medelstora och stora morotsfrön jämfört med led 41 d.v.s. sådd på 4 cm djup med små morotsfrön). Under denna korta period ökade antalet ogräs med drygt 30 % (Figur 16).

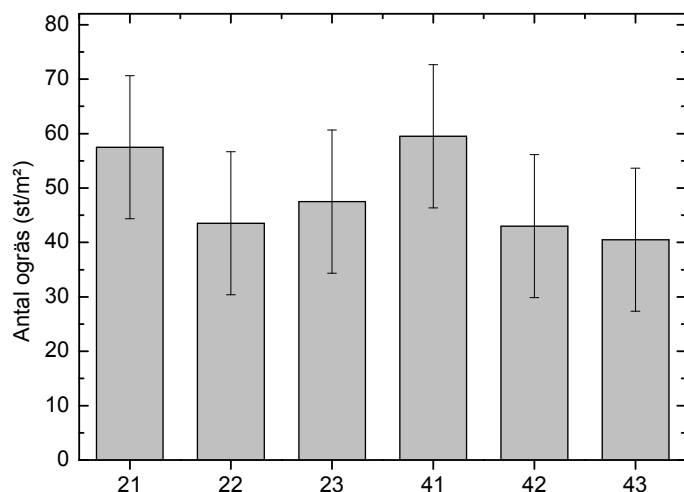
Vid sådd på 4 cm djup var uppkomsten snabbast för morötter från de största fröna följt av medelstora och till sist de små fröna. Det krävdes fler graddagar till begynnande uppkomst av morötterna i fältförsöket jämfört med motsvarande försök i klimatkammare i sandjord från Hvilan. Det kan berott på att fukthalten i jorden på friland inte var optimal under hela groningenstiden.

På tre dagar, d.v.s. från 135 graddagar till 235 graddagar, ökande antalet ogräs med ca 200 %. Det finns alltså stora möjligheter att öka effekten av flamningen om groningenstiden skulle kunna förlängas en till två dagar.



**Figur 16.** Antal ogräs i förhållande till antalet graddagar från sådden. Första siffra= såddjup i cm, andra siffra=fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan. F=flamning av de olika leden. Led 22, 23 flammades 24/5, led 21, 41, 42 och 43 flammades 25/5.

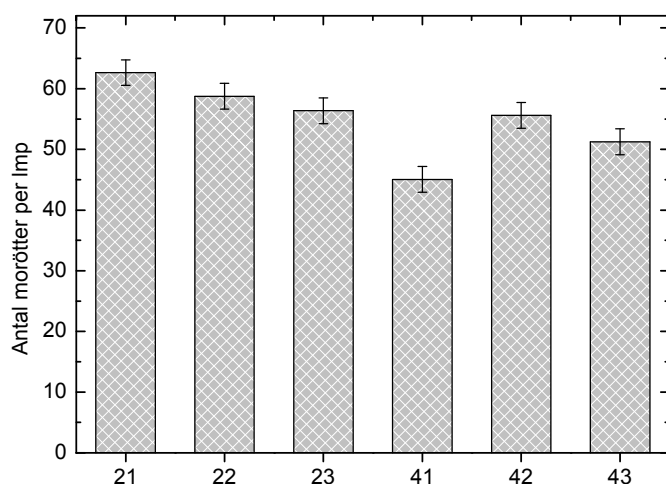
Skillnaden i flamningstidpunkt på 19,5 timmar (ca 30 graddagar) mellan de först och sist flammade försöksleden, påverkade inte antalet ogräs vid tiden för handrensningen (Figur 17). Det beror troligen på en ojämn förekomst av ogräs på fältet.



**Figur 17.** Antal ogräs  $\pm$  S.E. vid tiden för handrensning (26/6). Första siffra= såddjup i cm, andra siffra=fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan. Led 22, 23 flammades 24/5, led 21, 41, 42 och 43 flammades 25/5.

Uppkomsten av morötter var som störst vid sådd av den minsta fröstorleken på 2 cm djup och som lägst när den såddes på 4 cm djup. Denna skillnad var signifikant (Figur 18). Näringen i den minsta fröstorleken var troligen inte tillräckligt stor för att alla morötter skulle komma upp ur jorden från 4 cm djup. Det totala antalet uppkomna morötter från de två större morotsfröstorlekarna, påverkades inte nämnbart av såddjupet. Vid sämre groningsförhållanden i jorden än vad vi hade på Hvilan, kan man anta att även de större morotsfrönas uppkomst skulle påverkas negativt av ökat såddjup.

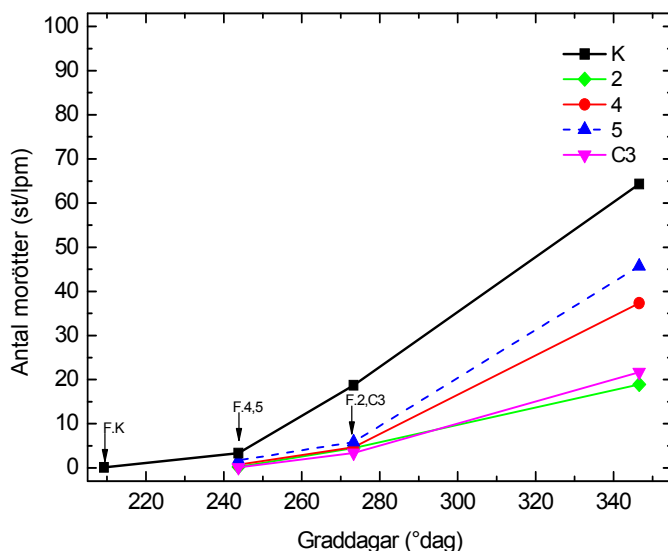




**Figur 18.** Antal morötter  $\pm$  S.E. vid tiden för handrensning (26/6). Första siffra= såddjup i cm, andra siffra =fröstorlek (1= 1,6 - 1,8 mm, 2= 1,8 - 2,0 mm, 3= 2,0 - 2,2 mm). Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan.

#### *Olika frödrageringars betydelse för uppkomsttiden*

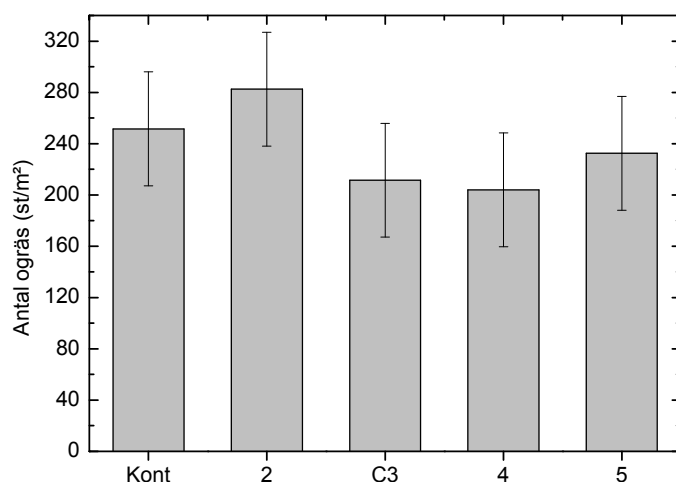
Flamningen utfördes den 24, 25 och 26 maj. Det skiljde ca 42 timmar (= 64 graddagar) mellan flamningen av det försöksled med tidig respektive sent uppkomsttidpunkt (tiden från sådd av morötterna till begynnande uppkomst då flamningen utfördes). Snabbast uppkomst var det i kontrollet (209 graddagar) med obehandlade frön, medan dragering 2 och C3 var de drageringar som hade den längsta uppkomsttiden (273 graddagar), d.v.s. flamning kan utföras 2 dagar senare. För dragering 4 och 5 var det 244 graddagar mellan sådd och begynnande uppkomst, d.v.s. flamning kan utföras 1 dag senare jämfört med obehandlade frön (Figur 19).



**Figur 19.** Antal uppkomna morötter per löpmeter  $\pm$  S.E. i förhållande till antalet graddagar. Kont = kontroll, 3 olika typer av drageringar (2, 4 och 5) utförda 2012 jämfört med C3, som var den bästa drageringen 2011. Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan. F= flamning av de olika leden. Led k flammades 24/5, led 4 och 5 flammades 25/5, led 2 och C3 flammades 26/5.

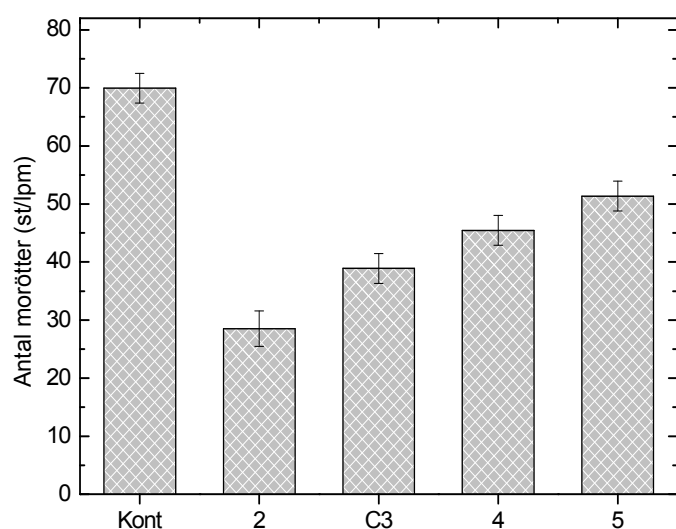
Det går inte att se något samband mellan sen flamning och ett lägre antal ogräs vid tiden för handrensningen. Det beror troligen på en ojämn förekomst av ogräs på fältet på Hvilan (Figur 20).





**Figur 20.** Antal ogräs  $\pm$  S.E. vid tiden för handrensning (26-27/6) vid odling av 4 olika typer av drageringar 2, C3, 4 och jämfört med en kontroll. Led k flammades 24/5, led 4 och 5 flammades 25/5, led 2 och C3 flammades 26/5. Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan.

I fältförsöket hade alla drageringar en negativ inverkan på antalet uppkomna morötter jämfört med den ej dragerade kontrollen (Figur 21). Dragering 5 var den dragering som hade bäst grobarhet i fält. I klimatkammaren hade dragering 5 den näst sämsta grobarheten. I försöket användes sorten Regulus 2. Morotsfröna var några år gamla, vilket kan ha reducerat dess gröningsförmåga.



**Figur 21.** Antal morötter  $\pm$  S.E. vid tiden för handrensning (26-27/6) vid odling av 4 olika typer av drageringar 2, C3, 4 och jämfört med en kontroll. Försöket utfördes på en sandjord på Hvilan.

## Resultat från 2013

### ***Sammanfattning från 2013***

Under 2013 utfördes 3 kontrollerade försök i klimatkammare. Där studerades hur morotsfröns groningstid påverkas av olika sådjup i kombination med tre morotsorter och av frödragering. Motsvarande studier utfördes även i 3 fältförsök.

I ett kontrollerat försök i klimatkammare gav sådd på 4 cm djup i sandjord 1,5-2 dagar senare begynnande uppkomst jämfört med 2 cm sådjup. Det motsvarar 21-28 graddagar (med 3°C bastemperatur). Vid sådd på 2 cm djup var det ingen skillnad i morötternas uppkomsttid för sorterna Bolero, Bentley och Nerac. Om den fördröjda groningstiden, orsakat av ett större sådjup, hade kombinerats med flamning vid begynnande uppkomst, så hade antalet ogräs reducerats med ca 12 % för Bentley och 18 %, 19 % för Bolero respektive Nerac. För Bentley och Bolero hade det ökade sådjupet ingen inverkan på det totala antalet morötter vid slutavläsningen, men för Nerac gav det ökade sådjupet en lägre morotsuppkomst. En förklaring kan vara att Nerac var den sort i försöket som hade den lägsta tusenkornvikten.

Drageringen med bl.a. rapsolja var den dragering som gav den längsta uppkomsttiden när fröna såddes i torvjord i en klimatkammare. Groningstiden fördröjdes i medeltal med knappt en halv dag (=6,5 graddagar med en bastemperatur på 3°C) jämfört med obehandlad kontroll. Rapsoljan i dragering 3 fördröjde troligtvis frönas vattenupptag och därmed dess groning. De undersökta drageringarna försämrade inte den totala uppkomsten av antalet morötter.

På friland utfördes ett försök med olika morotssorter och sådjup. I försöket utfördes flammningen vid tre tillfällen vid morötternas begynnande uppkomst i ett intervall på 26,5 timmar. Detta tidsintervall motsvarar ca 20 graddagar (med en bastemperatur på 3°C). De kraftigt växande morotssorterna Bolero och Bentley som såddes på 2 cm djup kom först upp ur jorden och flammades först. Efter ytterligare 24 timmar var det dags att flamma försöksleden: Nerac 2 cm sådjup, Bolero 4 cm, Bentley 4 cm. Sist upp ur jorden kom Nerac som såddes på 4 cm djup. Denna sena uppkomst beror troligen på en kombination av ökat sådjup och att denna morotssort hade den lägsta tusenkornvikten i försöket. I det försöksled som flammades sist var det vid tiden för handrensningen ca 30 % lägre antal ogräs än de försöksled som flammades först. Det totala antalet uppkomna morötter av sorten Bentley reducerades med ca 40 % då sådjupet ökade från 2 till 4 cm.

På friland fördröjdes morötternas uppkomst med ca 20 timmar av den rapsoljebaserade drageringen 3. Det totala antalet uppkomna morötter var ca 18 % lägre för dragering 3 jämfört med de obehandlade fröna i kontrollen. De andra drageringarna påverkade inte den totala uppkomsten av antalet morötter.

## **Material och metod**

Under 2013 studerades hur morotsfröns groningstid påverkas av sådjup, sort och dragering. Försöken utfördes dels i kontrollerat klimat, men även på friland för att studera hur groningstiden påverkas av normala odlingsförhållanden.

### **Försök i klimatkammare**

Förlängd uppkomsttid vid sådd av morötter studerades i tre olika försök i en klimatkammare med dagsljus (Biotronen, SLU Alnarp) där odlingsklimatet kontrollerades. Effekten av olika sådjup och morotssorter studerades i ett huvudförsök (4 upprepningar av varje försöksled). Olika frödrageringars inverkan på uppkomsttiden studerades i en förstudie (ej upprepningar av försöksleden) och i ett huvudförsök (4 upprepningar).

Klimatet i odlingskammaren (Biotronen) var under dagen, mellan kl 5 och kl 21, inställt på lufttemperatur 21°C med en relativ luftfuktighet (Rh) på 60 %. Under natten, kl 21 till kl 5, var klimatet inställt på en lufttemperatur med 11 °C och Rh 80 %. Övergången mellan klimatet ”natt” till ”dag” tog en timme med start kl 5 och övergången mellan dag och natt tog en timme med start kl 20. För att få ett jämnare klimat i kammaren sattes en skuggväv upp som hindrade solinstrålningen från att värma upp jorden i odlingslådorna. För att minska effekten av den temperaturskillnaden som fanns i odlingskammaren roterades odlingslådorna varje dag efter ett visst schema. Klimatet varierades på samma sätt under alla dygn som respektive försök pågick. Det innebär att förhållandet mellan antalet dagar och graddagar var konstant under hela perioden som respektive försök utfördes. I försöket motsvarade ett dygn 14,25 graddagar (med en bastemperatur på 3°C). Antalet graddagar i jorden bestämdes i varje försök med tre ”Tinytag Talk 2” dataloggrar för temperaturmätning.

I de olika försöken såddes morötter i odlingslådor (40 × 60 × 8 cm). I varje låda såddes 100 st morotsfrön i torvjord (Plugg- och såjord, Kronmull från Weibulls Horto AB) utom i ett försök där sandjord från friland användes.

Bevattningen av odlingslådorna utfördes regelbundet för att få en jämn fuktighet i jorden under hela kulturtiden.

### *Sorter och sådjup*

I försöket undersöktes groningstiden för olika morotssorter (Bolero, Bentley och Nerac) i kombination med 2 respektive 4 cm sådjup. Alla morotssorterna var i storleksfraktionen 1,6-1,8 mm. Tusenkornvikten var för Bolero, Bentley och Nerac 2,189 g, 1,930 g respektive 1,079 g. Sådden utfördes den 18 april i en sandjord från Hvilan. Jorden hämtades från samma fält där fältförsöken utfördes något senare på säsongen. Vid sådden fylldes i botten av varje odlingslåda ett 3,5 alternativt 5,5 cm tjockt lager med lätt packad jord. På jorden i varje låda spreds 100 frön jämnt fördelade. Därefter tillfördes jord som packades lätt för att få sådjupen 2 och 4 cm. Morötternas uppkomst och antalet ogräs avlästes 1 gång per dag under perioden 20 april – 7 maj med slutavläsning 13 maj.

### *Drageringar*

I en förstudie undersöktes 6 olika frödrageringars betydelse för uppkomsttiden i jämförelse med ej dragerade frön (kontroll). I förstudien används morotssorten Regulus 2, från Weibulls Horto, 1000-kornvikt: 1,036 g exkl. dragering. I försöket fanns det 2 obehandlade kontroller och de olika drageringarna utan upprepning. De fyra bästa drageringarna från förstudien användes senare i huvudförsöket i klimatkammaren.

I huvudförsöket undersöktes olika frödrageringars effekt på morotssorterna Bolero, Bentley

och Nerac. Totalt undersöktes 4 drageringar på Bolero, 1 dragering på Bentley och 3 drageringar på Nerac (Tabell 5). Försöket utfördes med fyra upprepningar av de olika drageringarna och med obehandlade kontroller.

I försöket ingick följande försöksled:

- Bolero: kontroll, dragering 1, 2, 3, 4
- Bentley: kontroll, dragering 3
- Nerac: kontroll, dragering 1, 2, 3

**Tabell 5.** Sammansättningen på de drageringar som användes i försöket och viktökning i % efter dragering jämfört med obehandlat

| Dragering                                             | Sort: Nerac<br>Viktökning, % | Sort: Bentley<br>Viktökning, % | Sort: Bolero<br>Viktökning, % |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Vattenbaserat klister, talk                        | 32,2                         | 32,4                           | 33,2                          |
| 2. Etanolbaserat klister, talk                        | 51,4                         | 29,4                           | 31,3                          |
| 3. Rapsolja, emulsion,<br>vattenbaserat klister, talk | 24,4                         | 24,6                           | 24,3                          |
| 4. Olivolja, emulsion<br>vattenbaserat klister, talk  | 24,2                         | 24,8                           | 25,1                          |

Dragering 1: Vattenbaserat klister P95009 (rött, från Aventis). Talk, d.v.s. torkmedel med vattenavvisande förmåga beteckning TH1 (Talc Haichen No 1) + Iridin 100 A96 1:1. Denna dragering motsvarar C3 som testades 2011.

Dragering 2: Etanolbaserat klister E (kallat CBS-Sticker, type Satec). Torkmedel TH1.

Dragering 3 & 4: Oljeemulsioner, vattenbaserat klister Sepiret 2020 (rött, från Seppic). Torkmedel TH1.

Alla morotssorterna var i storleksfraktionen 1,6-1,8 mm. Tusenkornvikten var för Bolero, Bentley och Nerac 2,189 g, 1,930 g respektive 1,079 g. Sådden utfördes den 2 maj i torvjord på 2 cm sådjup med 100 morotsfrön per låda. Torvjorden som användes i försöket var Plugg- och såjord, Kronmull från Weibulls Horto AB. Avläsning av morötternas uppkomst utfördes en gång per dag under perioden 8 maj – 17 maj med slutavläsning 20 maj.

### Fältförsök

Tre fältförsök utfördes 2013 på Hvilan strax utanför Åkarp. I ett försök undersöktes sådjupets och olika morotssorters betydelse på uppkomsttiden. I ytterligare två försök undersöktes olika drageringars inverkan på uppkomsttiden. Alla försök var placerade på en sandjord med ekologiska morötter. För att möjliggöra statistisk bearbetning av avläsningarna i fält, utformades fältförsöken med 4 upprepningar (block). Varje parcell i de tre försöken bestod av tre dubbelrader. Parcelllängden var 11 meter i alla försök. Försöken såddes med en treradig såmaskin av märket Monosem.

Ogräset flammades bort i varje led strax före grödans uppkomst. Vid flamningen användes flamutrustningen "Weed Master" från företaget Elomestari Kukkola, Torneå, Finland. Dosen vid alla flambehandlingar var ca 60 kg gasol/ha. Vid behandlingarna var gasoltycket 2,0 bar, gasolflödet 40 g/min per dubbelrad och gasolbrännare och körhastigheten 0,8 km/h.

### Sorter och sådjup

I försöket undersöktes morotssortens och sådjupets betydelse för morötternas uppkomsttid. Morotssorterna Bolero, Bentley och Nerac såddes på 2 respektive 4 cm djup. Sorterna som

testades i försöket är relativt vanliga i ekologisk odling. Försöket var ett fullständigt randomiserat blockförsök med 4 upprepningar.

Försöket såddes 2 maj, flammades 12 maj (ca kl. 14.30) för Bolero och Bentley sådda på 2 cm djup. Flamning utfördes 13 maj (ca kl. 14.30) Nerac 2 cm såddjup, Bolero 4 cm, Bentley 4 cm och (ca kl. 17.00) för Nerac med 4 cm såddjup. Ogräsavläsningar utfördes strax före flamningen av de olika försöksleden samt strax före handrensningen 3 juni.

De mest förekommande ogräsen var i fallande ordning vid tiden för handrensningen: åkerbinda (*Fallopia convolvulus* L.), svinmålla (*Chenopodium album* L.), åkerviol (*Viola arvensis* Murr.), näva (*Geranium spp.*) och baldersbrå (*Tripleurospermum perforatum/inodorum* (Mérat) Lainz).

### *Drageringar*

I två försök studerades hur groningstiden påverkades av 3 olika drageringar. Försöken utformades som Romerska kvadrater med 4 upprepningar och med 3 olika drageringar samt med ej dragerade frön (kontroll). I de båda försöken användes morotssorten Bolero som dragerades med dragering 1, 2 och 3 från huvudförsöket i Biotronen (Tabell 1). Försöken såddes vid två olika tidpunkter.

Åtgärder i det först sådda försöket: fräsning av bäddar 23 april, sådd 4 maj, flamning 14 maj och slutavläsning utfördes 3 juni strax före handrensningen.

Åtgärder i det sist sådda försöket: fräsning av bäddar 28 maj, sådd 29 maj, flamning 6 juni ca kl. 13.30 i led 1, 2 och i kontrollen. Led 3 flammades den 7 juni ca kl. 9. Slutavläsning utfördes 28 juni strax före handrensningen.

I det först sådda försöket var de mest förekommande ogräsen i fallande ordning vid tiden för handrensningen: svinmålla (*C. album*), åkerbinda (*F. convolvulus*), åkerviol (*V. arvensis*) och näva (*Geranium spp.*).

I det sist sådda försöket var de mest förekommande ogräsen i fallande ordning vid tiden för handrensningen: åkerviol (*V. arvensis*), åkerbinda (*F. convolvulus*), svinmålla (*C. album*), lomme (*Capsella bursa-pastoris* L.) och baldersbrå (*T. perforatum/inodorum*).

## Resultat och diskussion

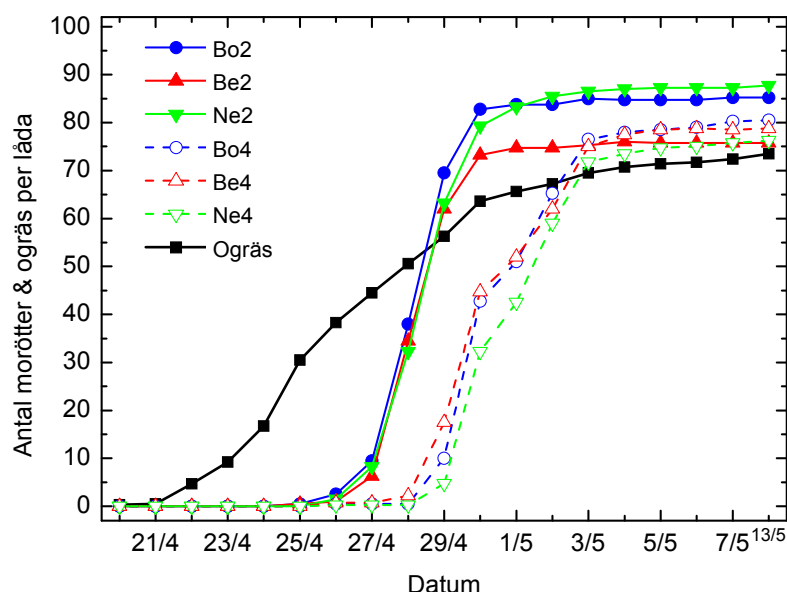
### Försök i klimatkammare

#### Sorter och såddjup

I det kontrollerade försöket i klimatkammaren gav sådd på 4 cm djup i sandjord från Hvilan 1,5-2 dagar senare begynnande uppkomst (8 uppkomna morötter av 100 sådda) jämfört med sådd på 2 cm djup (Figur 22). Det motsvarar 21-28 graddagar (baserad på uppmätt lufttemperatur och med en bastemperatur på 3°C). Det var ingen skillnad i uppkomst mellan de olika morotssorterna som såddes på 2 cm djup.

Om ogräsbekämpning med flammning utförs när 8 % av de sådda morötterna har kommit upp, hade det större sådjupet, på 4 cm jämfört med 2 cm, resulterat i ca 12 % lägre antal ogräs för Bentley och 18 %, 19 % för Bolero respektive Nerac. Här beräknas skillnaden i antalet ogräs som fanns vid 8 % uppkomna morötter (=optimal flammningstidpunkt) och vid slutavläsningen 13 maj (16 dagar senare).

Från den 25 april fram till och med den 4 maj var det signifikant fler morötter (medeltal av alla sorter) vid 2 cm såddjup jämfört med 4 cm. För Bolero och Nerac var antalet morötter fler vid sådd på 2 cm jämfört med 4 cm från 25 april fram till slutavläsning 13 maj. För Bentley och Bolero hade sådjupet ingen inverkan på det totala antalet morötter vid slutavläsningen. För morotssorten Nerac gav ökat sådjup lägre morotsuppkomst (sign. resultat). En förklaring kan vara att Nerac var den sort i försöket som hade den lägsta tusenkornvikten.



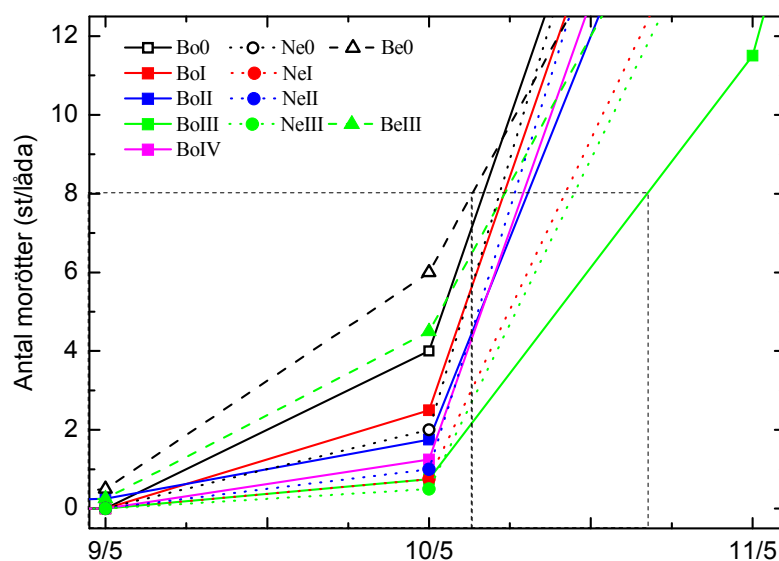
**Figur 22.** Antal morötter och ogräs vid olika tidpunkter efter sådd den 18/4. Det såddes 100 morotsfrön per låda. Bo=Bolero, Be= Bentley, Ne= Nerac, 2 och 4 = såddjup i cm.

Antalet graddagar (på 2 cm jorddjup) var i genomsnitt ca 13,8 per dag under perioden (20 april - 13 maj) med en bastemperatur på 3°C. Det kan jämföras med 14,5 graddagar per dag baserad på uppmätt lufttemperatur i klimatkammaren. På grund av det kontrollerade klimatet så var det ingen större skillnad i graddagar under denna period.

#### Dragering

Dragering 3 var den dragering som gav den längsta uppkomsttiden i klimatkammaren. Denna dragering bestod bl.a. av en rapsolje-emulsion (Tabell 5). De olika morotsorternas uppkomsttid som dragerades med dragering 3 fördröjdes i medeltal med knappt en halv dag (=6,5 graddagar med en bastemperatur på 3°C) jämfört med de obehandlade kontrollerna

(sign. resultat). De övriga drageringarna fördröjde inte uppkomsttiden lika mycket (Figur 23). De undersökta drageringarna försämrade inte den totala uppkomsten av antalet morötter (visas ej i figur!). Rapsoljan i dragering 3 fördröjde troligtvis frönas vattenupptag och därmed dess groningen.

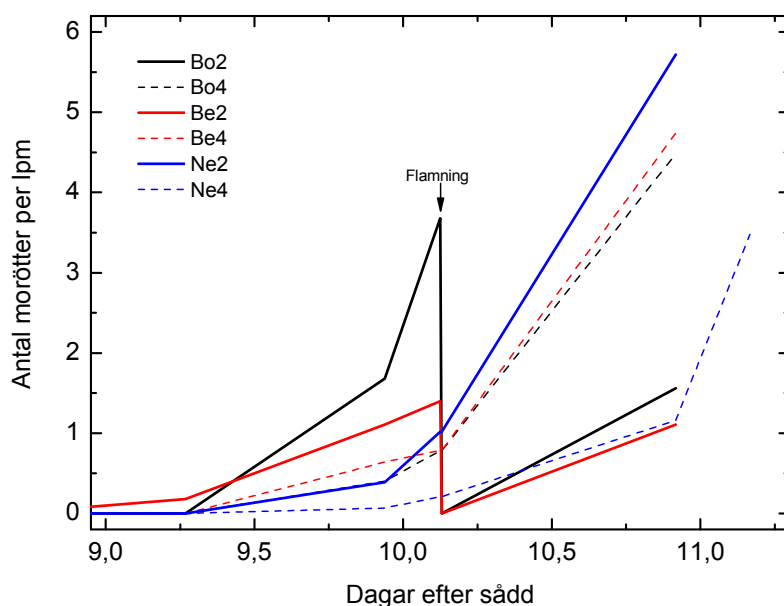


**Figur 23.** Antal morötter vid olika tidpunkter efter sådd den 2/5. Det såddes 100 morotsfrön per låda. Bo= Bolero, Be= Bentley, Ne= Nerac, 0= obehandlad kontroll, I, II, III och IV = dragering 1-4.

## Fältförsök

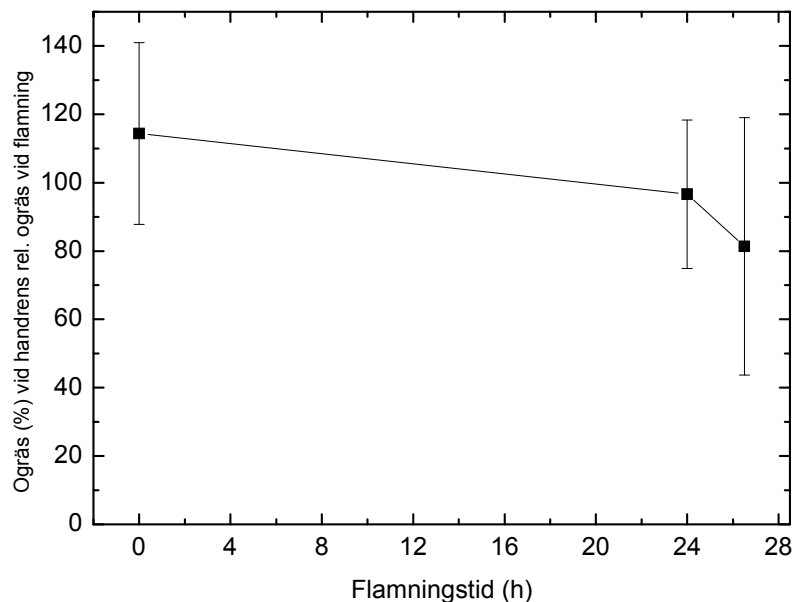
### Sorter och såddjup

Flamningen utfördes vid tre tillfällen vid morötternas begynnande uppkomst i ett intervall på 26,5 timmar. Detta tidsintervall motsvarar ca 20 graddagar (baserad på uppmätt lufttemperatur och med en bastemperatur på 3°C). De kraftigt växande morotssorterna Bolero och Bentley som såddes på 2 cm djup kom först upp ur jorden och flammades först (Figur 24). Efter 24 timmar var det dags att flamma försöksleden Nerac 2 cm såddjup, Bolero 4 cm, Bentley 4 cm. Sist upp ur jorden kom Nerac som såddes på 4 cm djup. Denna sena uppkomst beror troligen på en kombination av ökat såddjup och att denna morotssort hade den lägsta tusenkornvikten i försöket. Omvänt så uppnås en snabb och tidig uppkomst om sådden utförs ytligare (2 cm djup) och med morotsfrön som har en relativt hög tusenkornvikt som Bolero och Bentley i försöket.



**Figur 24.** Antal morötter vid olika tidpunkter efter sådd den 2/5. Bo=Bolero, Be= Bentley, Ne= Nerac, 2 och 4 = såddjup i cm.

I det försöksled som flammades sist var det vid tiden för handrensningen ca 30 % lägre antal ogräs än i de försöksled som flammades först (Figur 25). Trots att denna skillnad var så stor så var resultatet inte statistiskt säkerställt, vilket kan förklaras av en låg och ojämn ogräsförekomst på fältet.



**Figur 25.** Flämningstidens inverkan på antalet ogräs (%) vid handrensningen i förhållande till antalet ogräs ( $\pm$ SE) strax före flämning. Flämningstid 0 = första flämningen (den 2/5).

Det totala antalet uppkomna morötter av sorten Bentley reducerades med ca 40 % då sådjupet ökade från 2 till 4 cm (sign. resultat). De övriga sorterna påverkades inte av ökat sådjup. I det kontrollerade försöket gav ett ökat sådjup från 2 till 4 cm ingen påverkan på det totala antalet uppkomna morötter. Det kan bero på att i det kontrollerade försöket fick de groende morotsfröna mer optimal vattentillgång jämfört med fältförsöket. Jorden var den samma det kontrollerade försöket och på friland.

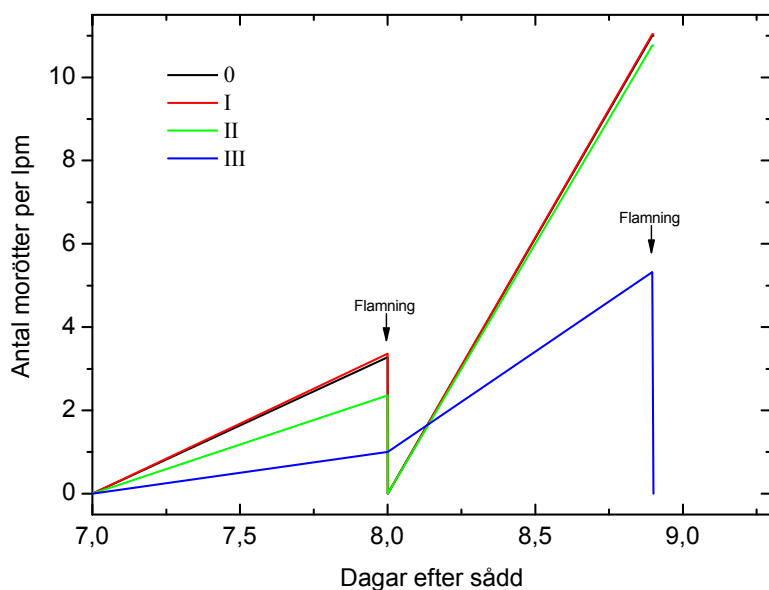
### Dragering

Två försök såddes på Hvilan för att studera hur olika drageringar påverkar morotsfröns groningstid. Försöken såddes med morotsorten Bolero vid två olika tidpunkter 4 maj och 29 maj.

I det först sådda försöket kom morötterna från de olika dragerade fröna och de obehandlade fröna upp ungefär vid samma tidpunkt. Det innebär att flämningen utfördes vid en och samma tidpunkt. Här hade inte drageringen någon större inverkan på morotternas groningstid. Vädret under denna period var kallare och torrare än vid det sist sådda försöket med olika drageringar, vilket kan ha påverkat resultatet. Antalet ogräs var ca 10 st/m<sup>2</sup> (ca 1 ogräs per löpmeter i ett 10 cm brett band) strax före flämningen (14 maj) och drygt 40 st/m<sup>2</sup> (ca 4 ogräs per löpmeter) 20 dagar senare, d.v.s. vid tiden för handrensningen.

I det sist sådda försöket fördröjdes morötternas uppkomst med ca 20 timmar av dragering 3 som var rapsoljebaserad (Figur 26).





**Figur 26.** Antal morötter (sort Bolero) vid olika tidpunkter efter sådd den 29/5. 0= obehandlad kontroll. I, II och III = dragering 1-3.

Flamning med en dags fördröjning i led 3 gav ingen skillnad i antal ogräs vid tiden för handrensning. Det kan bero på att det låga antalet ogräs på försöksfältet. Antalet ogräs ca 3 st/m<sup>2</sup> strax före flamningen (6-7 juni) och drygt 20 st/m<sup>2</sup> 22 dagar senare, d.v.s. vid tiden för handrensningen. I det senare sådda försöket med olika drageringar halverades antalet ogräs jämfört med det försök som såddes ca tre veckor tidigare. Det halverade antalet ogräs i det senare sådda försöket beror troligtvis på fler jordbearbetningar (falska såbäddar) före sådden.

Det totala antalet uppkomna morötter (vid handrensningen inkl. de bortflammade) var ca 18 % lägre för dragering 3 jämfört med obehandlade fröna i kontrollen. De andra drageringarna påverkade inte den totala uppkomsten av antalet morötter.

Dragering 3 gav ca 1 dags fördröjning i uppkomsttid, men på bekostnad av en lägre frövitalitet. Det resulterade i ett lägre antal morötter vid tiden för handrensningen. Den sämre uppkomsten kan givetvis kompenseras med en ökad utsädesmängd. De ökade kostnaderna för en ökad utsädesmängd och drageringen av morotsfröna måste kompenseras av en lägre kostnad för handrensning för att metoden skall kunna tillämpas i större skala.

## Slutsatser

Förlängd groningstid är ett nytt sätt att öka ogräsbekämpningseffekten vid flamning. Förlängd groningstid är särskilt intressant för sådda kulturer som är förknippade med höga kostnader för handrensning. Är ogrästrycket högt på fältet blir vinsten med förlängd groningstid större.

I projektet lyckades vi bäst med att förlänga groningstiden för morötter genom att använda morotssorter med längre groningstid. För sorten Bentley var tiden till begynnande uppkomst 9 dagar (ca 88 graddagar) och för Negovia ca 13 dagar (ca 127 graddagar). Det saknas dock samlade uppgifter på hur lång uppkomsttiden är för olika morotssorter. Ett fröpartis groningstid beror inte endast på sortegenskaper utan även på dess fröstorlek. I vissa fall kan även tusenkornsvikt ha en viss inverkan. En fördel med att så morötter med olika uppkomsttider är att om sådden utförs vid ett tillfälle, så blir det lättare att hinna med flamningen vid rätt tidpunkt.

Palsternacka är ett exempel på en kultur som har en relativt lång uppkomsttid. Effekten av flamning strax före denna grödas uppkomst ger en betydande ogräsbekämpningseffekt, under förutsättning att den utförs vid rätt tidpunkt samt andra förebyggande ogräsbekämpningsåtgärder tillämpas.

Ökat sådjup är ytterligare ett sätt att förlänga uppkomsttiden. Metoden lämpar sig bäst på jordar med bra groningsförhållanden. Effekten av ett ökat sådjup är större vid kallare jordtemperaturer. Vid större sådjup och vid låga temperaturer ökar dock risken för att frönas groningsenergi tar slut innan grödan har kommit upp ur jorden.

Frödragering har en stor potential att förlänga groningstiden och därmed öka effekten av flamning. I projektet har vi som bäst lyckats med att förlänga groningstiden med 1-2 dagar med denna metod. Groningstiden bör troligtvis förlängas med ytterligare någon dag för att frödragering skall bli riktigt ekonomiskt intressant. Det är viktigt att den förlängda groningstiden inte blir på bekostnad av en jämn och samlad uppkomst av grödan och att den inte påverkar det totala antalet uppkomna morötter i någon större utsträckning.

## Referenser

- Hansson D & Svensson S-E (2008) Falska såbäddar och flamning. Potatis & grönsaker 5, 22-23.
- Hansson D & Svensson S-E (2009) Effektiva ogräsbekämpningsstrategier i ekologiska radodlade grönsaker. Slutrapport till Jordbruksverket i projektet (25-8543/05). Februari 2009. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap Område Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktkvalitet, SLU Alnarp. 35s.
- Hansson D, Svensson S-E, Ascard J, Hanson M, Johansson O, Malmström J, Modig P, Wålstedt T, Ögren E (2015) Nya ogräsbekämpningsmetoder vid tidig etablering av radodlade grönsaker i ekologisk odling - Resultat från 2012-2014. New weed control methods in early establishment of row grown vegetables in organic production - Results from 2012-2014. Landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap Rapportserie. SLU Alnarp. Rapport 2015:12, 81 s. ISBN 978-91-576-8902-3
- Hansson D, Svensson S-E & Nilsson A (2009) Ogräsbekämpande åtgärder i ekologiska grönsaker - före grödans uppkomst och i dess tidiga utvecklingsstadier. Sakredovisning till Jordbruksverket i projektet (25-12084/08). November 2009.
- Homman K (2008) Ympning av tomatplantor. Artikel ingår i kurspärmen "Ekologisk odling i växthus" 2007/2008. Jordbruksverket. Jönköping.
- Håkansson S (1995) Ogräs och odling på åker. Aktuellt från lantbruksuniversitetet nr 437. SLU Kontakt/Redaktionen. ISBN 91-576-5028-4, ISSN 0347-9203.
- Jorgensen I (1982) Sowing depth and nitrogen fertilizer in relation to emergence, yield and quality in carrot crops. Tidsskrift for Planteavl, 86 (2), 167-176.
- Larsson H (2003) Mot sockerskörd på Europeanivå. Friskast plantor vid snabb etablering och tidig etablering. SBU (Sockernäringsens BetodlingsUtveckling). Borgeby Bjärred, s 56-61
- Milberg P (1997) Weed seed germination after short-term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. Weed Research, 37 (157-164).
- Shanmuganathan & Benjamin (1992) The Influence of Sowing Depth and Seed Size on Seedling Emergence Time and Relative Growth Rate in Spring Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata L.). Annals of Botany 69: 273-276.
- Stendahl, F. 2005. Seed Coating for Delayed Germination. A tool for relay cropping of annual crops. Licentiate thesis. Department of Ecology and Crop Production Science Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. ISSN 1404-2347.
- Tamet V, Boiffin J, Dürr C and Souty N (1996) Emergence and early growth of an epigeal seedling (*Daucus carota* L.): influence of soil temperature, sowing depth, soil crusting and seed weight. Soil & Tillage Research 40 (1996) 25-38.
- Willenborg C J, Gulden R H, Johnson E N, and Shirtliffe S J (2004) Germination Characteristics of Polymer-Coated Canola (*Brassica napus* L.) Seeds Subjected to Moisture Stress at Different Temperatures Agron. J. 96:786-791 (2004).