

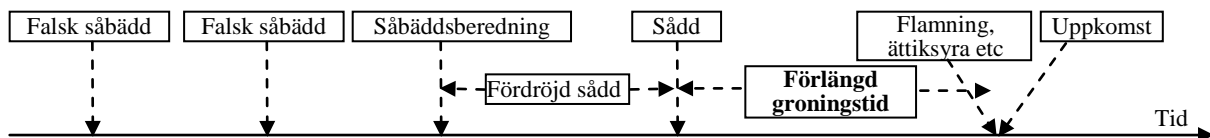
Improved weed control effect through prolonged germination period combined with false seedbed and delayed sowing

Förbättrad ogräsbekämpningseffekt genom förlängd uppkomsttid hos radsådda ekologiska grödor

Bakgrund

Projektet syftar till att minska handrensningsbehovet i radsådda ekologiska grödor genom att locka så många frögräs som möjligt till att gro och komma upp före grödan och bekämpa dessa, genom flammning, strax före grödans uppkomst. Denna ogräsbekämpningsstrategi skiljer sig från gängse metoder, där man inte tillämpar flammning. 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 utförs i ekologisk odling av morötter.

Projektets mål är att i kontrollerade och praktiska försök studera och utvärdera ogräsbekämpningseffekten genom **förlängd groningstid** hos morot via ökat såddjup, dragering etc. i system där falska såbäddar, fördröjd sådd och flammning kombineras för att minska handrensningsbehovet. Handrensning utförs normalt ca 4 veckor efter sådd, se figur 1.



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

Sammanfattning

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 såddjupet 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 såddjup, i intervallet 1-5 cm såddjup. Vid 2 cm såddjup 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 såddjup var uppkomsttiden ca 6 dagar vid motsvarande såddjup. 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 såddjup 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 skilde det sig endast ca 1 dag mellan de olika drageringarna som givit bäst resultat i Biotronen. Flamningen 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 odlingskammare (Biotron)

Möjligheten till förlängd uppkomsttid vid sådd av morötter studerades i 3 olika försök i en odlingskammare med dagsljus (Biotron) där klimatet 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	2,35
Bolero	1,6-1,8	2,226
Carlo	1,4-1,6	1,595
Jeanette	1,5-1,75	1,30
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-kornvikt 1,036 exkl. dragering) dragerades i 8 olika kombinationer av 4 torkmedel (1-4) och 2 klistermedel (A och C). 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 dublerad.

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 gasoltrycket 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 innebär att tiden mellan sådden och morötternas uppkomst var kort, endast 6-7 dagar.

Marken var under den större delen av denna period helt vattenmättad. Dagnsmedeltemperaturen i luften var under perioden 3 juni 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.

Dragering

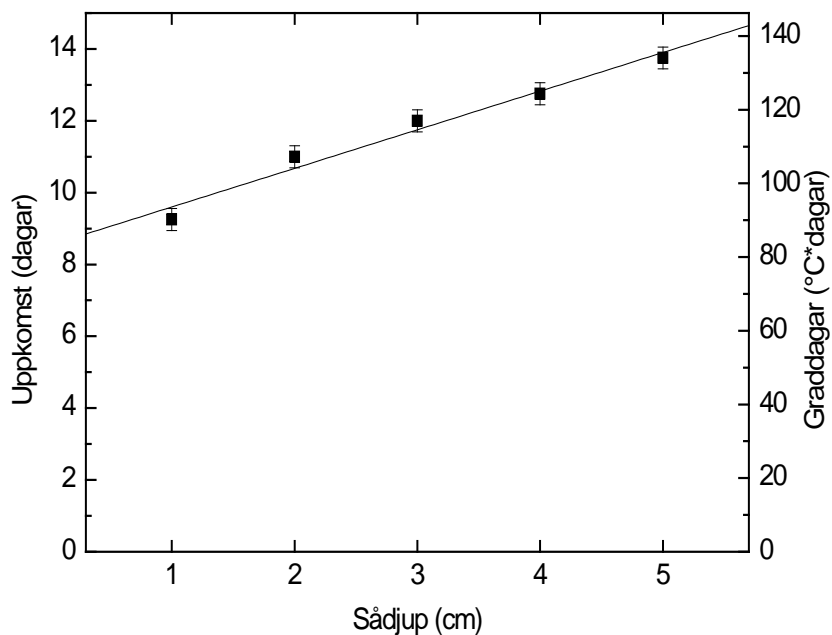
I fältförsöket med olika drageringar såddes morötter med 4 olika drageringar (A1, A2, A4, C3) och en kontroll med ej dragerade frön.

Resultat

Biotronförsök

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 groningstiden.

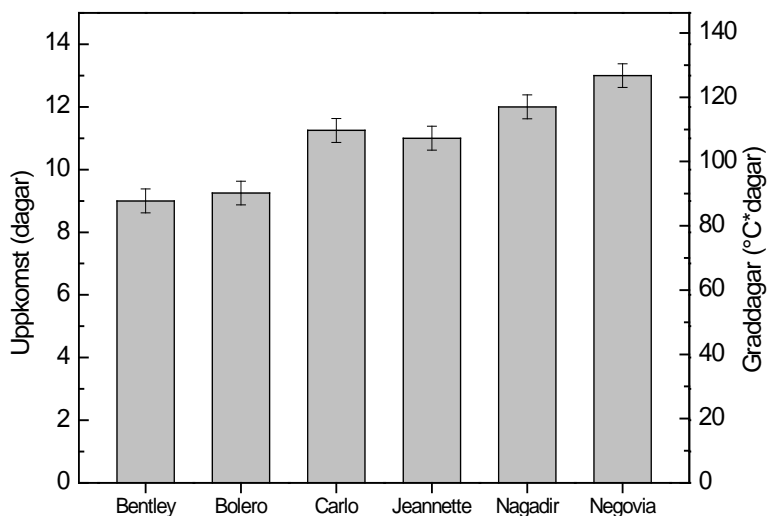


Figur 4. Tiden från sådd till begynnande uppkomst (dagar) \pm S.E. för olika sådjup (x).
 $f(x) = 8,52 + 1,08 * x$, $R^2 = 0,86$.
 Graddagar (över 3 °C) \pm S.E. från sådd till begynnande uppkomst för olika sådjup (x).
 $f(x) = 83,1 + 10,5 * x$.

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 Boleo 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.

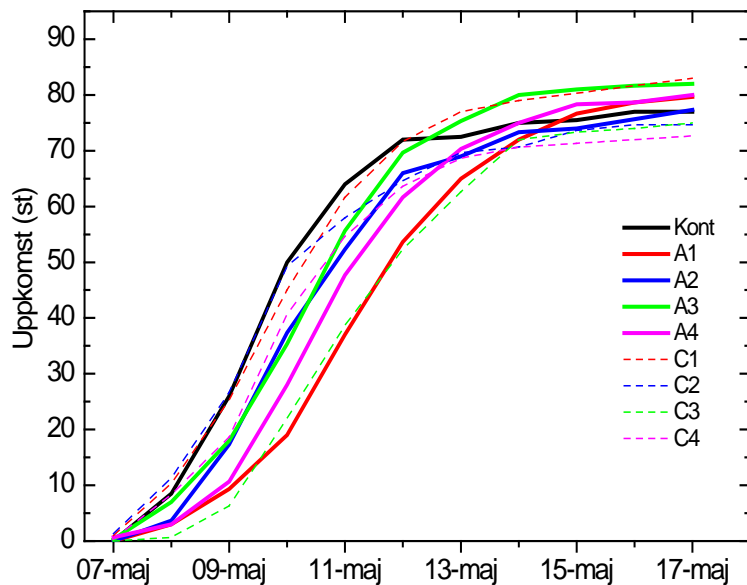
Det finns en viss tendens till att 1000-kornsvikten har en större betydelse för uppkomsten jämfört med fröstorleken (Tabell 1 och Figur 5). Bentley och Bolero hade den största tusenkornsvikten och den snabbaste uppkomsten. Nagadir och Negovia hade dock en lång uppkomsttid trots att sorterna hade en relativt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

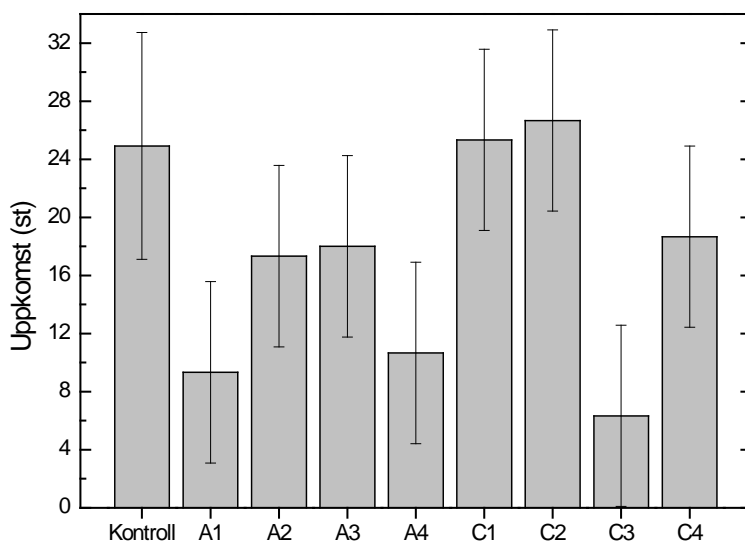
De första morötter kom upp på ca 11 dagar oavsett om fröna hade blivit dragerade eller ej och oberoende av den dragering som fröna hade blivit behandlade med. Drageringen hade ingen signifikant inverkan på den totala uppkomsten av morötter (Figur 6).



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. Kontrollerdet, C1 och C2 hade den snabbaste uppkomsten vid detta tillfälle.

En del av de odlare som tillämpar flanning vid grödans uppkomst kan tillåta att några procent (5-8 %) av morötterna har kommit upp vid flanningen. 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 dygnstemperaturen 17-18 °C och det regnade så mycket att jorden var helt vattenmättad.

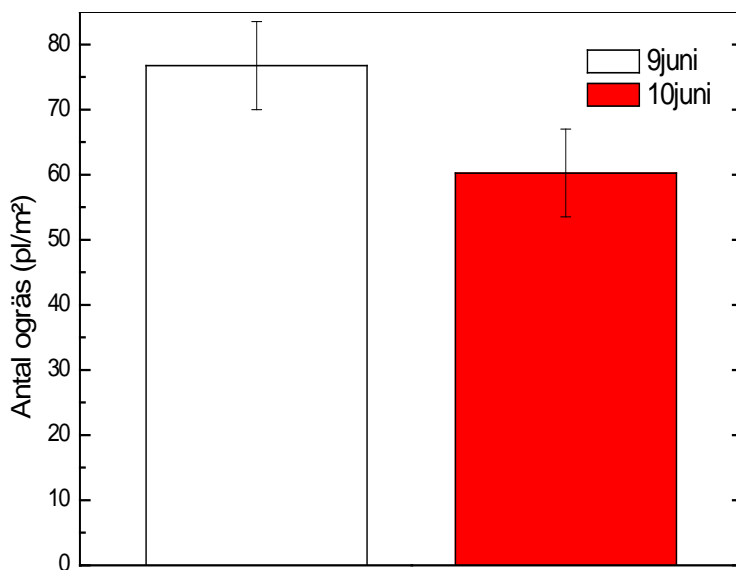
I försöket med olika sådjup var det ingen skillnad i antalet uppkomna morötter per löpmeter (65 st/lpm) eller ogräsförekomst, vilket kan förklaras av den snabba och jämna uppkomsten och att alla försöksled flammades samma dag.

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 flämning reducerade antalet ogräs med 16 st per m² (Figur 8).



Figur 8. Antal ogräs efter flämning. Försöksled A1 och kontroll flammades 9/6 och försöksled A2, A4 och C3 flammades (10/6). Ogräsvälsning utfördes (6/7) 26 resp. 27 dagar efter flämningen.

Övergripande diskussion

För att kunna bekämpa ogräset effektivt genom förlängd groningstid, i kombination med flanning, 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 flanning.