

# Ekologiska Studier av Krusskräppa (*Rumex crispus* L.)

Förökning, Konkurrens och Demografi

Alexandra Pye  
Institutionen för Växtproduktionsekologi  
SLU, Uppsala

Slutredovisning av projektet "Populationsdynamik och bekämpningsstrategier av skräppa i vall och stråsäd". Projektansvarig Håkan Fogelfors.

## Publikationslista

Den här slutrapporten är i huvudsak ett referat av min doktorsavhandling ”Ecological Studies of *Rumex crispus* L. - Propagation, Competition and Demography”, vars sammanfattningsdel finns att läsa i sin helhet på <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00001905/>.

Avhandlingen är i sin tur baserad på fyra vetenskapliga artiklar:

- I. Pye, A. & Andersson, L. Time of emergence of *Rumex crispus* L. as affected by dispersal time, soil cover, and mechanical disturbance. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science*. Kommer i tryck under 2009, finns att läsa på <http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a904931250~db=all~order=pubdate>
- II. Pye, A., Hansson, M. & Torstensson, P. Effects of above- and below ground competition on morphology and growth of *Rumex crispus* L. seedlings. Kommer att publiceras i *Annals of Applied Biology*.
- III. Pye, A., Andersson, L. & Fogelfors, H. Vegetative regeneration of *Rumex crispus* L., as affected by fragmentation, burial depth, and cutting. Kommer att publiceras i *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science*.
- IV. Pye, A., Torstensson, P., Hansson, M. & Fogelfors, H. A demographic study of a *Rumex crispus* L. population in short-term ley, under varying management practices. Fortfarande under bearbetning, kommer att skickas till *Weed Research*.

# Inledning

## Allmänt om krusskräppan som ogräs

Krusskräppan, *Rumex crispus* L., är ett av de mest utbredda och problematiska perenna ogräsen i de tempererade zonerna i världen, särskilt inom ekologiskt jordbruk. I Sverige förekommer den parallellt med två närbesläktade arter: tomtskräppa (*R. obtusifolius*) och gårdsskräppa (*R. longifolius*). I en engelsk undersökning (Turner *et al.*, 2004) svarade över 60 procent av intervjuade lantbrukare att skräppor utgjorde deras huvudsakliga ogräsproblem. De är också en ofta nämnd anledning till varför lantbrukare är tveksamma till att lägga om till ekologisk odling (Zaller, 2004). I en svensk studie inriktad mot gårdar med vitklöverdominerade beten (Arnesson, 1991) upplevdes skräppor vara ett problem på 45 procent av de 73 inkluderade gårdarna. Enligt Ann-Marie Dock Gustavsson (SJV, personligt samtal) så är skräppor utan tvekan det största problemet åtminstone för ekologiska mjölkgårdar i nuläget.

Det finns en allmän uppfattning bland jordbrukare, rådgivare och ogräsforskare att krusskräppan har varit och fortfarande är på frammarsch i Sverige. Oavsett hur stor den reella ökningen av arten är finns det ingen tvekan om att det upplevda problemet är både stort och växande (Nilsson & Hallgren, 1991; Andersson, 2007).

För en närmare genomgång av krusskräppans biologi och livscykel hänvisas till doktorsavhandlingen, se länk på sidan 2.

## Några faktorer som kan vara bidragande till krusskräppans ökning i svensk jordbruksmark

Under andra halva av tjugonde århundradet och fram till nu, har långtgående förändringar ägt rum vad gäller brukandet av vallar och betesmarker såväl som i jordbruket i stort. Ökad användning av konstgödsel och kemiska pesticider, större djurbesättningar och övergång från hö- till ensilageproduktion är bara några exempel på förändringar som alla kan leda till ändrad artsammansättning i gräsmarker (Hopkins, 1988). Dessutom har EU-stöden i kombination med låga priser på jordbruksprodukter bidragit till mer extensivt brukande av gräsmarker och även en lägre ambitionsnivå. Många av dessa förändringar kan misstänkas bidra, direkt eller indirekt, till den ökande framgången för skräppaarterna – inklusive krusskräppan.

### *Reducerad jordbearbetning*

Plöjningsfri odling har blivit vanligare i Sverige som en konsekvens av höga bränslepriser och även som ett sätt att minska läckaget av kväve och andra näringsämnen från odlingsmark. Höstvetete som sås efter höstoljeväxter sås exempelvis till 60 procent utan föregående plöjning. Utelämnad eller minskad jordbearbetning gynnar generellt de stationära perenna ogräsen såsom krusskräppa (Håkansson, 2003). Mineta *et al.* (1997) fann att ett plöjningsfritt system under tre års tid ökade populationen av krusskräppa, och Légère *et al.* (2008) rapporterar att både diversiteten i ogrässamhället och total ogräsbiomassa var större i plöjningsfria system än i konventionellt jordbearbetade system.

### *Ekologiskt jordbruk*

Andelen gårdar som följer kriterierna för ekologiskt jordbruk, vilket inkluderar förbud mot kemiska bekämpningsmedel, ökar stadigt i Sverige.

Utöver avsaknaden av möjligheten till kemisk kontroll så är även växtföljden på ekologiska gårdar generellt mer gynnsamma för krusskräppan på grund av den högre andelen perenna grödor såsom vall. Det är även vanligare med kombinerad djurhållning och växtodling, vilket innebär flera fördelar för arten (se följande punkter). På ekologiska gårdar ligger ofta vallarna kortare tid (ett till två år) än på konventionella gårdar. Detta kan vara en nackdel för skräppan om vallbrytandet innebär noggrann jordbearbetning. Om inte kan det istället leda till en förökning av arten.

### *Mer intensiv djurproduktion*

Det finns flera anledningar till att djurhållning kan bidra till krusskräppans framgång. Trampskador på betad mark, såväl som gödselhögar (till exempel "komockor"), erbjuder lämpliga mikrohabitat för groning och etablering av groddplantor. Med en fortsatt global uppvärmning, med blötare höstar och mildare vintrar som följd, kan trampskadornas utbredning och grad antas öka.

De flesta betesdjur tenderar att undvika åtminstone vuxna skräppaplantor. Det ger arten en konkurrensfördel gentemot övrig, mer smaklig vegetation, vilket leder till ökad fröproduktion och större energireserver. Eftersom arten även associeras med övergödning är det beten med hög djurtäthet som är särskilt benägna att drabbas av svåra och uthålliga skräppainvasioner (Haggars, 1980), vilket även stämmer bra med våra egna observationer.

### *Fler och större hästgårdar*

Antalet hästar ökar på den svenska landsbygden (Statistics Sweden, 2005). Hästnäringens betydelse för jordbrukets produktion verkar också bara bli större. (Dock är statistiken över antalet hästar i Sverige ännu bristfällig.) I Haggars undersökning (1980) visade sig selektivt betande av hästar vara en av faktorerna som kan bidra till kolonisering av skräppor, men det finns även andra faktorer som gör att hästgårdar kan likna rena skräppaodlingar. Förutom de sommarveckor när många hästar går på bete, vistas de oftast i relativt små rasthagar där den ständiga upptrampningen, gödslandet och borttagandet av all ätbar vegetation skapar ideala förutsättningar för krusskräppan.

Hästägarnas krav på högkvalitativt grovfoder har dessutom gjort att det blivit allt vanligare att skörda "hösilage", som är en produkt som närmast är ett mellanting mellan hö och vanligt ensilage. Det har lägre vattenhalt och högre pH-värde än ensilage, vilket ökar chanserna för att skrappafrön ska klara sig gröningsdugliga genom ensileringsprocessen (Humphreys *et al.*, 1997; Overud, 2002).

## *Ökad användning av flytgödsel*

Användningen av flytgödsel istället för fastgödsel började på 1950-talet i Sverige och har stadigt ökat sedan dess. Frön av kruskräppa kan passera matsmältningssystemet hos både hästar och nötkreatur och fortfarande vara gröningsdugliga. Beroende på gödselhanteringssystemet kan alltså frön föras tillbaka till fältet med stallgödseln och ge upphov till nya plantor. Överlevnadschanserna för fröna är betydligt större i flytgödsel än i komposterad fastgödsel (Humphreys *et al.*, 1997).

Det faktum att gödsling med både flytgödsel och fastgödsel är associerad med hög förekomst av skräppa (Haggar, 1980; Mikulka & Kneifelová, 1994) är dock snarare ett resultat av att etableringen gynnas än att frön sprids med gödseln (Humphreys *et al.*, 1997).

## Projektets och avhandlingens syfte

Det övergripande syftet med doktorandprojektet var att förbättra kunskaperna om de olika stadierna i kruskräppans livscykel under svenska förhållanden. Även om den huvudsakliga delen av det experimentella arbetet har baserats på frågeställningar av grundforskningsinriktad autekologisk karaktär så har fokus för projektet hela tiden legat på tillämpningen av forskningen i jordbruket, och i synnerhet på utvecklingen av effektiva icke-kemiska kontrollåtgärder. De specifika frågor som varje uppsats baserats på var:

### *Uppsats I*

- När sker uppkomsten av groddplantor i fält i svenska populationer kruskräppa, och hur påverkas den av jordtäckning och omrörning?
- Uppvisar frön som suttit kvar på moderplantan över vintern ett annat uppkomstmönster än de som spritts på hösten?

### *Uppsats II*

- Är det rotkonkurrens eller skottkonkurrens som har störst betydelse för den tidiga tillväxten och utvecklingen av groddplantor av kruskräppa?
- Vilka kortsiktiga morfologiska anpassningar kan artens individer göra för att klara av konkurrens från andra arter?

### *Uppsats III*

- Vilken kapacitet för vegetativ förökning finns i en svensk population av kruskräppa, mätt i såväl uppkomstfrekvens som i produktion av biomassa och frö?
- Hur påverkas den vegetativa förökningen av fragmentering, nedgrävningsdjup och klippning?

### *Uppsats IV*

- Hur förändras mortalitet och reproduktion i förhållande till plantstorlek och utvecklingsstadium, och hur påverkas de av olika skötselåtgärder?
- Kan populationstillväxt och ackumulering av fröbanken hos kruskräppa kontrolleras genom odlingsåtgärder?

# Material och metoder

## Allmänt om försöken

Det experimentella arbetet inkluderade såväl studier i odlingskammare och växt hus, som möjliggör mer eller mindre kontroll av miljöbetingelserna, som fältförsök för att uppnå en högre grad av realism och allmängiltighet. Naturligtvis bidrog även kontinuerliga observationer av naturliga bestånd av krusskräppa och deras livscyklar till idéer och forskningsfrågor under projektiden. Jag har också fått input i form av frågor och synpunkter från, och diskussioner med, både lantbrukare och rådgivare som kontaktat mig eftersom de brottas med skrappaproblemet i sitt dagliga arbete.

Alla experiment utfördes på SLU:s campus i Uppsala, eller under 20 km därifrån. Frö som användes i försöken samlades också in från Uppsalapopulationer och lagrades, om de inte skulle användas omedelbart, torrt i rumstemperatur.

## Försöksdesign och metoder för experimenten i respektive uppsats

### *Uppsats I. Uppkomst från frö, tidpunkt och effekter av såtid och omrörning*

Plantor av krusskräppa med mogna frön från tre olika populationer runt om Uppsala skördades i oktober, varefter fröna skördades antingen direkt eller efter vinterförvaring av moderplantorna utomhus under tak. Fröna såddes direkt efter skörd från moderplantan i krukor som grävts ned i ett försöksfält. Fröna, 100 stycken i varje kruka, såddes antingen på jordytan eller täcktes av ett 2 cm jordlager. Dessutom så utsattes vissa av de höstsådda fröna för en omrörningsbehandling antingen på hösten eller på våren. Försöket var arrangerat enligt en systematisk design med fyra block.

Uppkomna groddplantor räknades och avlägsnades mellan slutet på april och mitten av oktober, då uppkomsten upphörde. Tidpunkten för uppkomst analyserades med avseende på effekter av population, såtid, jordtäckning och mekanisk störning (omrörning).

### *Uppsats II. Effekter av under- och ovanjordisk mellanartskonkurrens på groddplantor*

Förgrodda frön av krusskräppa såddes in i en tät vall av engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) som etablerats i odlingslådor. Enligt en s.k. split-plotdesign såddes hälften av fröna i polyetenrör (70 mm i diameter) som drivits ner i jorden till lådans botten för att utgöra barriärer för rotkonkurrens. Resterande frön såddes i luckor av motsvarande diameter, där även jorden bytts. Övriga behandlingar var gödningsdos, motsvarande 180 respektive 60 kg N/ha, och klippning av det omgivande gräset till antingen 50 eller 120 mm för att skapa olika nivåer av ljuskonkurrens. Efter tre månader, under vilka vissa icke-destruktiva mätningar gjordes, skördades försöket och alla skrappaplantor grävdes upp och tvättades. Vi mätte torrsubstans vikt hos skott och rot, antal blad, total bladyta samt längd på bladskiva och bladskäft hos det längsta bladet på varje planta.

### *Uppsats III. Effekter av fragmentering, nedgrävningsdjup och klippning på vegetativ förökning*

Experiment 1: Rötter av krusskräppa skars i bitar: nacke, pålrot (övre del), pålrot (nedre del) och sidorötter. Rotfragmenten placerades i plastskålar och tilldelades olika miljöbetingelser (med avseende på temperatur och ljusmiljö, alla i antingen växthus eller odlingsrum) under tre veckor varefter alla nya skott räknades.

Experiment 2: Hela rötter i tre viktklasser valdes ut och planterades i plastlådor på 6, 12 eller 18 centimeters djup. Försöket avlästes dagligen och tidpunkten för uppkomst av nya skott registrerades.

Experiment 3: Rotnackar eller hela rötter planterades på tre olika djup (6, 12 eller 18 cm). Efter uppkomst, av både skräppa och vegetation härrörande från den naturliga fröbanken i den använda jorden, applicerades två klippningsbehandlingar (skörd av endast skräppa eller av all vegetation) och en kontrollbehandling. Försöket avslutades efter 149 dagar, och torrvikter av skott delar samt frön för skräppaplantorna i varje låda mättes.

### *Uppsats IV. Populationsdynamik i vall under olika skötselregimer*

Krusskräppa såddes samtidigt som en gräs/klövervall i ett fält på 0,7 hektar. I 24 permanenta provrutor om 1,5 m<sup>2</sup> vardera registrerades och märktes alla groddplantor av skräppa – totalt 778 individer. Under en period av fyra år besöktes provrutorna två gånger per år, varvid överlevnad och utvecklingsstadium (definierat som groddplanta, juvenil rosett, adult rosett och reproduktiv adult) lästes av. Vid ett av tillfällena varje år registrerades även antal rosetter, blad och reproduktiva skott, samt längs på bladskiva och bladskaft på längst bladets och på eventuell blomställning.

Under år 2 och 3 utfördes olika klippningsbehandlingar. Hälften av provrutorna klipptes en gång och hälften klipptes två gånger. Halva fältet betades också av får under sex veckor efter sista skördetillfället.

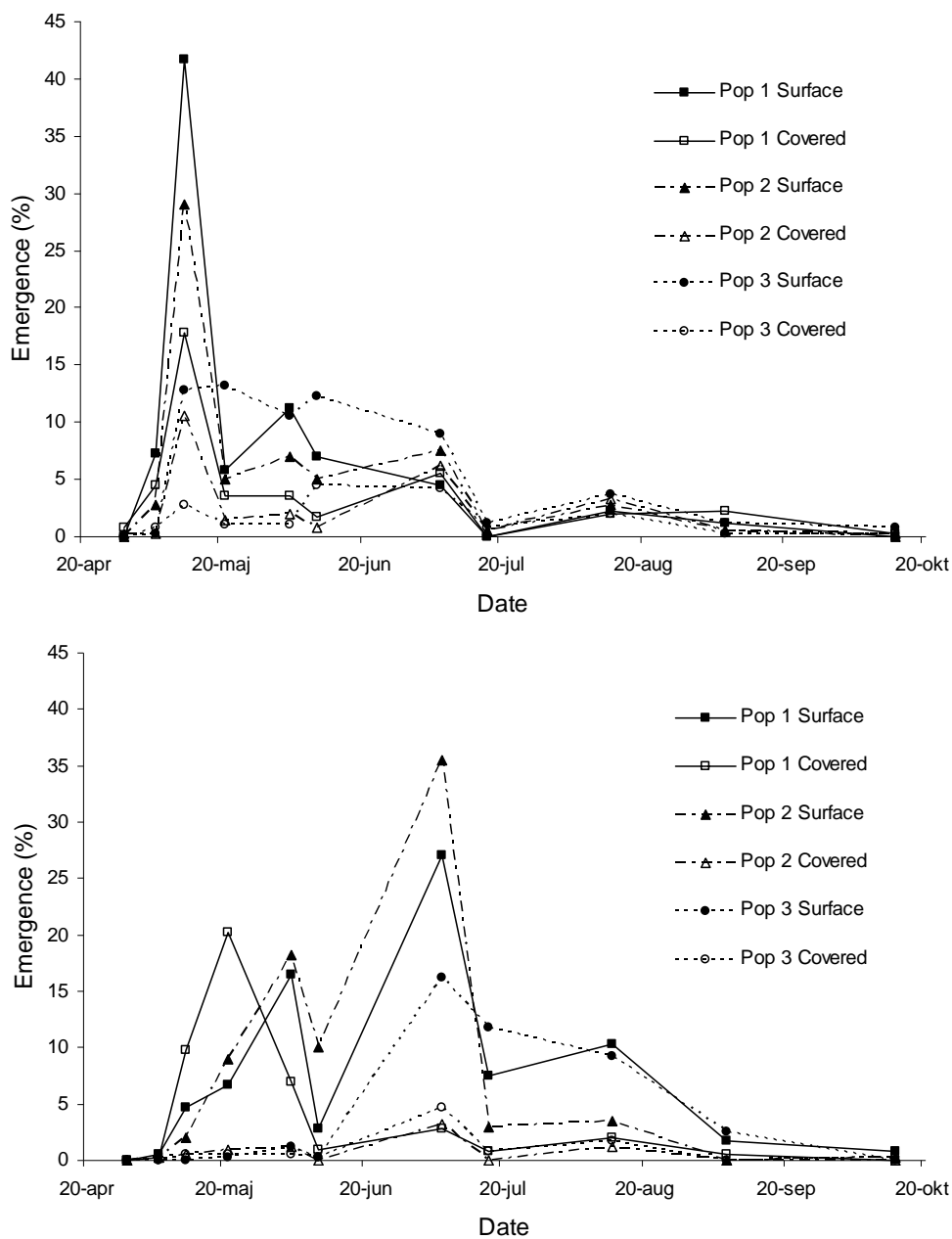
### **Statistiska analyser**

Det huvudsakliga verktyget för statistisk analys av försöks data har varit variansanalys (ANOVA); i form av antingen *general linear models* eller *mixed models*. Fishers eller Tukeys *post hoc*-tester har utförts för att undersöka skillnader mellan olika grupper. I uppsats III användes även en metod för överlevnadsanalys på uppkomstdata. För uppsats IV använde vi *transition matrix models*, eller ”övergångsmatriser” för att analysera övergångarna mellan olika stadier i ogräspopulationen, *chi-square*tester för att jämföra fördelningar av stadier mellan år och behandlingar samt logistisk regression för att undersöka relationer mellan plantegenskaper och behandlingsfaktorer.

# Resultat

## Groning och uppkomst

Resultaten av uppkomstförsöken visade att, i motsats till vad som ofta anges i litteraturen, uppkomst skedde i stort sett under hela odlingsäsongen. Stora variationer fanns dock mellan de tre populationerna. Uppkomst från frön som skördats och såtts på hösten skedde tidigare och mer samlat än från frön som såtts på våren (se figur 1). Tidpunkten för drösning/sådd påverkade alltså uppkomsttidpunkten och fördelningen, men inte den totala uppkomsten.

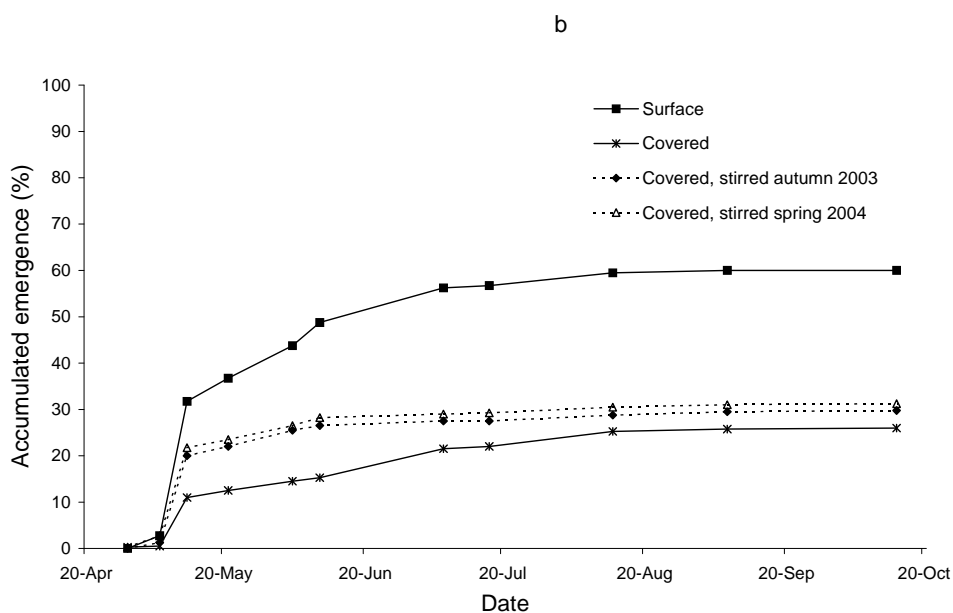
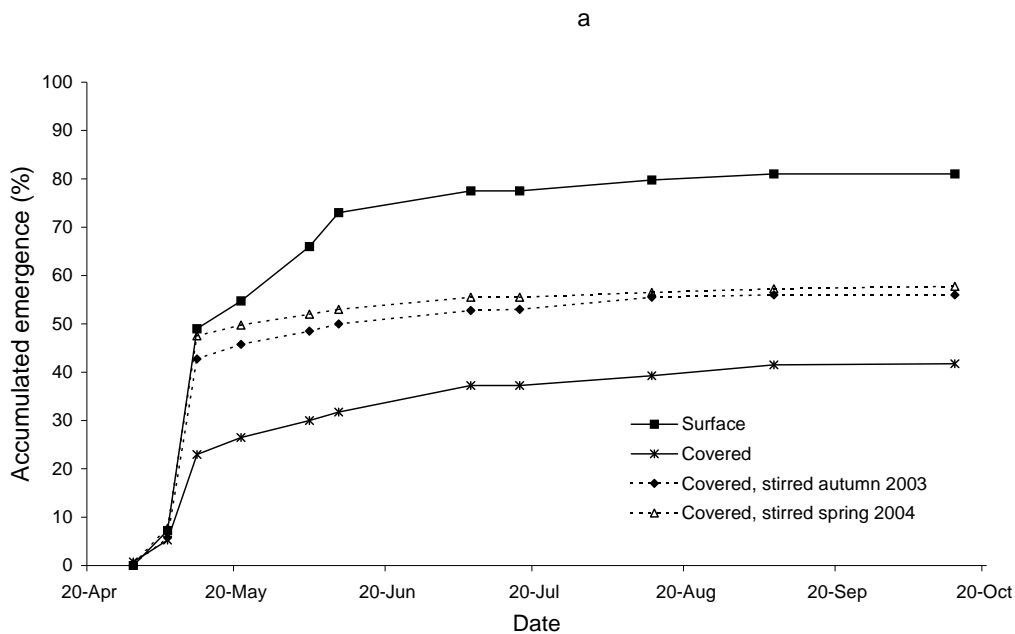


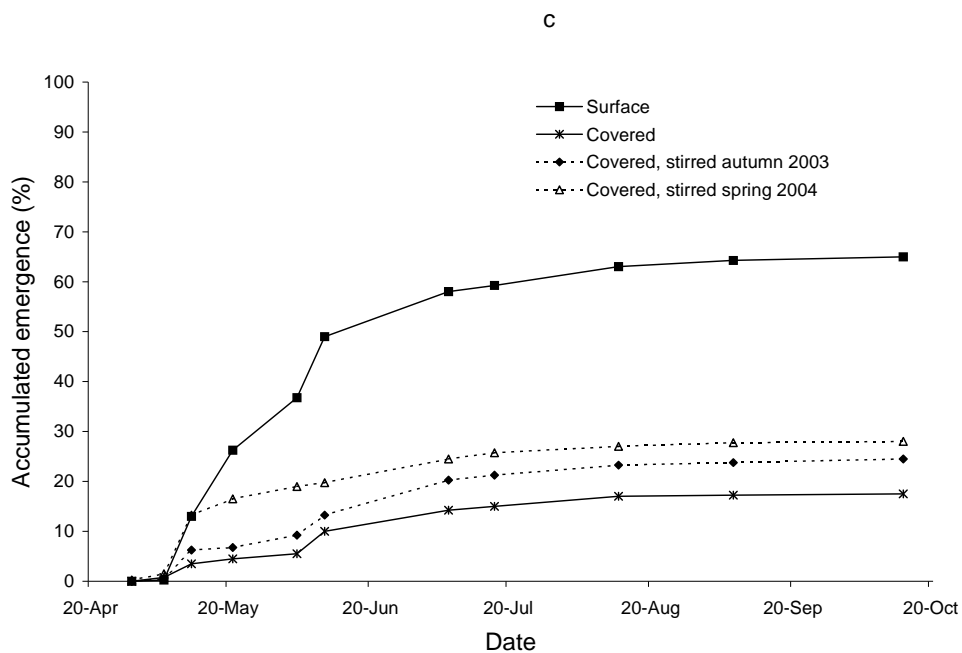
**Figur 1.** Effekt av population och jordtäckning på uppkomst över tid för a) frön sådda i oktober år 1 och b) frön sådda i april år 2



Artens krav på lus för groningen visade sig genom att fler frön som såtts på jordytan gav upphov till plantor än frön som täckts av jord (figur 2). Omrörning efter sådd hade också en positiv effekt på uppkomsten.

Från de här resultaten kan man dra slutsatsen att frön som blir kvar på moderplantan över vintern och drösar under våren innehar en viss grad av groningsvila, som sedan gradvis bryts under vår och tidig sommar. Vi vet ju att förhållandena var gynnsamma för groningen under denna period eftersom de höstsådda fröna grodde. Skillnaden i groningsvila kan antas vara ett resultat av bristen på köldstratifiering hos fröna som sitter kvar på moderplantan, eftersom dessa frön inte tar upp vatten före vintern (Baskin & Baskin, 1978). När groningsvilan brutits så beror utebliven uppkomst förmodligen på för torr jord eller att täckande vegetation hämmar groningen.

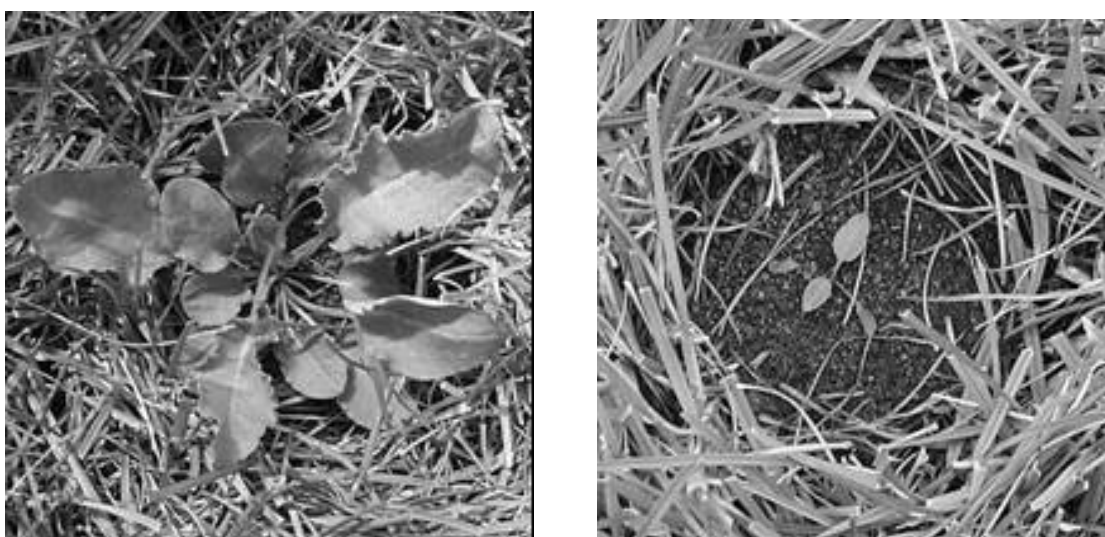




**Figur 2.** Effekt av jordtäckning och omrörningsbehandlingar på ackumulerad uppkomst från höstsådda frön för a) population 1, b) population 2 och c) population 3

### Konkurrens i tidiga stadier

Förekomst eller frånvaro av rotkonkurrens från den omgivande gräsvallen var den klart dominerande faktorn som påverkade tillväxt och utveckling av de nygrodda skräppaplantorna. Planter som skyddades från rotkonkurrens genom rotbarriärer hade i genomsnitt en massa som var 200 gånger större än de som växt utan rotbarriärer. Exempel på representativa plantor i de båda behandlingarna visas på bilderna i figur 3.



**Figur 3.** Unga plantor av kruskräppa som växer med (vänster) och utan (höger) rotbarriärer i en tät vall av engelskt rajgräs

Effekten av en högre gödningsdos var bara tydlig i ledet utan rotbarriärer – plantor utan rotkonkurrens tycktes inte vara kvävebegränsade. Skottkonkurrens påverkade plantornas morfologi på ett karakteristiskt sätt – de fick färre och tunnare blad med längre bladskåft när den omgivande vallen var högre. Det är en anpassning som gör att bladen kommer högre upp i bladverket och kan konkurrera bättre om ljuset. Det är tydligt att långa bladskåft i förhållande till bladskivan är en prioriterad investering när det är ont om ljus.

Under konkurrenstryck så minskade bladstorleken mer än antalet blad (tabell 1), vilket överensstämmer med uppgifter från studier på närbesläktade arter (Haugland, 1993 för gårdsskräppa och Jeangros & Nösberger, 1990 för tomtskräppa). Den totala bladytan minskade med ökad konkurrens, men samtidigt ökade den specifika bladytan (bladytan per viktenhet) för att kompensera.

Även om rotkonkurrens resulterade i nästan utebliven tillväxt och väldigt små plantor, var dödligheten bland dessa förvånande låg. Det visar att krusskräppan har en förmåga att överleva i ett stadium av avstannad tillväxt under längre perioder, i väntan på bättre förhållanden eller en störning.

Den viktigaste slutsatsen är att den tidiga tillväxten hos krusskräppa är väldigt känslig för framför allt rotkonkurrens. Om näringsresurserna är tillräckliga så kan den göra morfologiska anpassningar när den utsätts för ljuskonkurrens. Om krusskräppan ska etablera och tillväxa i en redan etablerad vall så krävs en ganska stor lucka i vegetationen.

**Tabell 1.** Effekter av rot- och skottkonkurrens på torrsvikt och morfologiska karaktärer hos krusskräppa.

	No competition	Shoot competition	Root competition	Full competition
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
Total dry weight (mg)	2831 ± 443	1220 ± 205	11.5 ± 2.9	9.3 ± 0.9
Root dry weight (mg)	2404 ± 359	1078 ± 163	9.2 ± 2.3	7.1 ± 0.7
Number of leaves	5.9 ± 0.6	3.8 ± 0.3	1.9 ± 0.2	2.2 ± 0.1
Total leaf area (cm <sup>2</sup> )	89.3 ± 17.1	39.9 ± 9.8	1.1 ± 0.3	1.3 ± 0.2
SLA (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	235.1 ± 2.2	257.3 ± 2.4	269.3 ± 2.7	271.8 ± 2.8

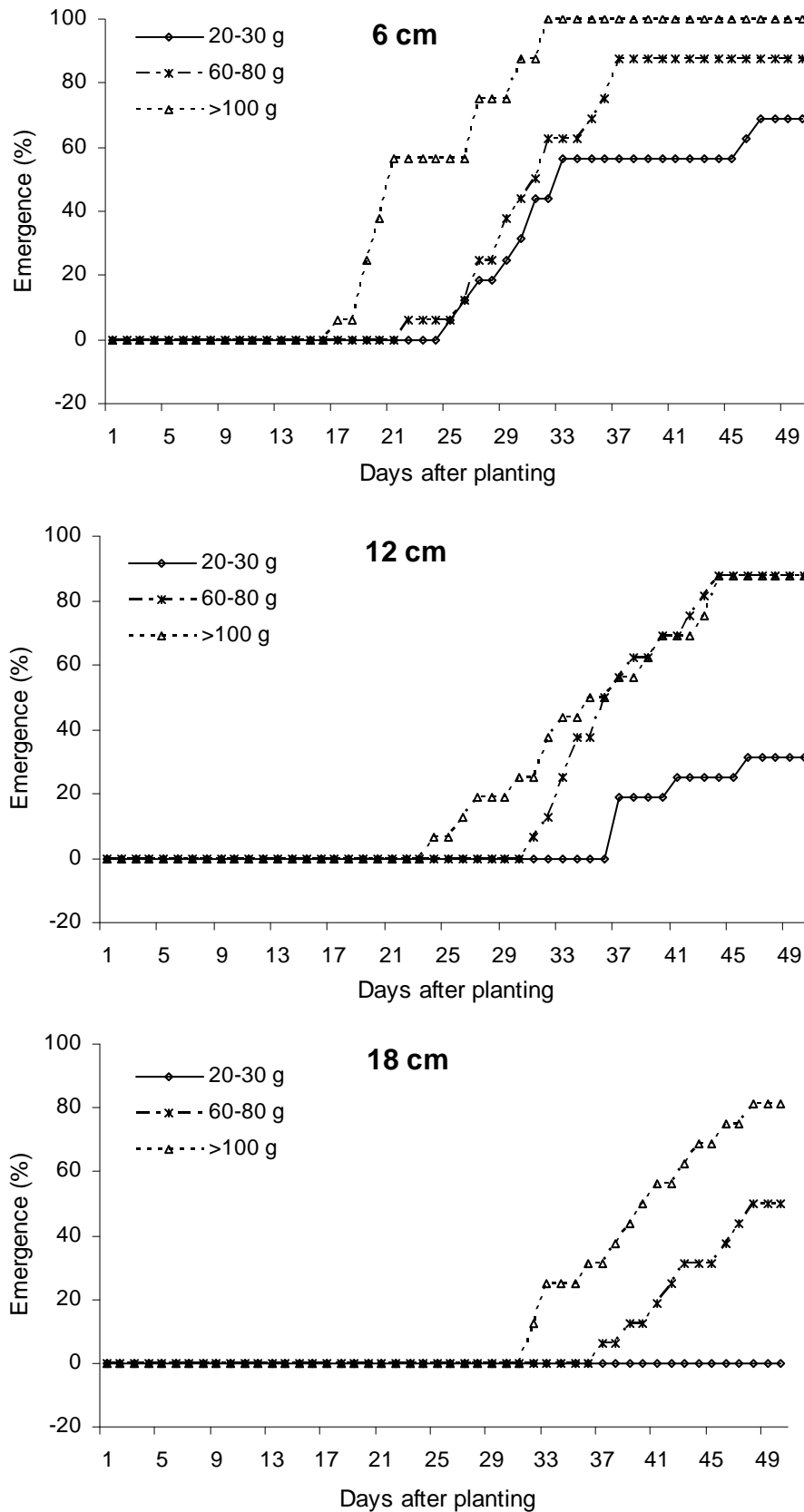
## Vegetativ förökning

Nya skott kom huvudsakligen från nacken, den översta delen av roten som består av stamvävnad. Några skott observerades från även från övre halvan av pålroten samt från sidorötter. Vi kan dock inte vara fullkomligt säkra på att ingen stamvävnad inkluderats i dessa bit, men vi kan inte heller utesluta möjligheten att regeneration kan ske från faktiska rötter under vissa omständigheter. Inga skillnader i skottbildning sågs mellan olika testförhållanden.

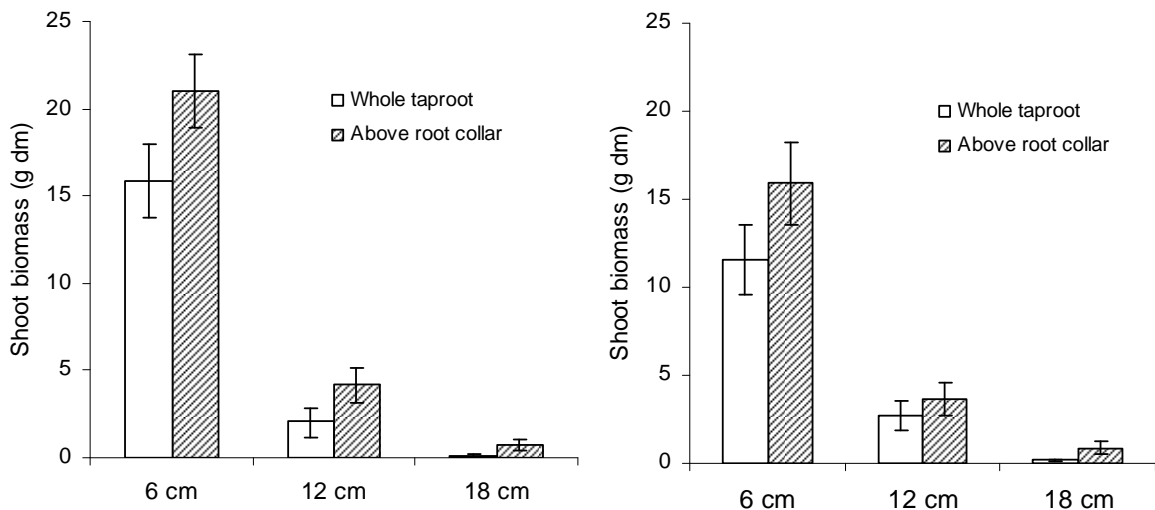
Uppkomst från hela, begravda rötter hade ett positivt samband med rotvikten och ett negativt samband med nedgrävningdjupet. Tid till första uppkomst berodde på ett samspel mellan de två faktorerna, vilket indikerar att djup nedgrävning kan förstärka effekten av sönderdelning. Rötter större än 100 gram gav upphov till hög uppkomst från alla djup, medan uppkomst från rötter mellan 20 och 30 g var mindre än 30 procent från 12 cm och uteblev helt från 18 cm (se figur 4). Detta betyder också att det är extra viktigt med ett väl tilltaget nedplöjningsdjup om populationen består av vuxna skräppor.

När vi testade uppkomst och skottproduktion från rotnackar respektive hela rötter med konkurrens från andra ogräs visade det sig att de avhuggna rotnackarna sköt skott snabbare och producerade mer skottbiomassa än intakta rötter – till och med vid en andra skörd (figur 5). Vi tror att detta beror på att skottbildningen triggas av sönderdelningen. Eftersom lådorna där försöket utfördes gödslades och vattnades, fick mängden lagras reservnäring mindre betydelse än den konkurrensfördel det innebär med en snabb uppkomst i förhållande till omgivande vegetation.

Resultaten av de här experimenten har tydliga implikationer för jordbearbetning som utförs i syfte att kontrollera krusskräppa. Det är viktigt att nedgrävningdjupet är tillräckligt, särskilt om det är fullvuxna plantor man bekämpar. Rotnackarna, den översta delen av roten, har en mycket stor förmåga att bilda nya skott och måste ägnas särskild uppmärksamhet. Om man inte är helt säker på att nackarna kommer att fullständigt torka ut eller frysa sönder om de lämnas på jorden så är det säkrare om de plöjs ner – helst till ett minsta djup om 18 cm.



**Figur 4.** Effekter av torrsvikt på uppkomsttidpunkt och total uppkomst för nedgrävningdjup 6 cm (överst), 12 cm (mitten) och 18 cm (nederst)



**Figur 5.** Skottbiomassa (torrvikt) vid en första (vänster) och andra (höger) skörd, för olika nedgrävningsdjup och rotdelar av krusskräppa.

## Populationsdynamik i vall

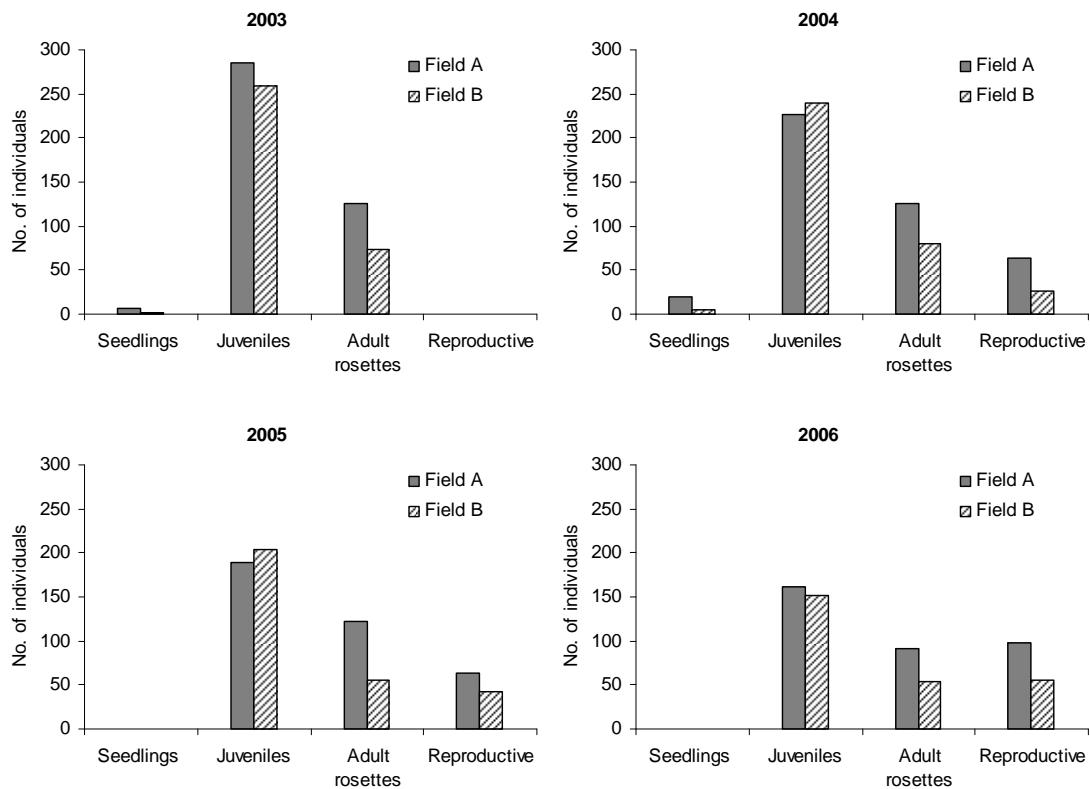
Den totala dödligheten hos skräppaplantorna under de fyra år som fältförsöket följdes var 24 procent. Andelen av plantorna som nådde ett reproduktivt stadium (alltså som blommade åtminstone en gång) var 23 procent. Plantstorleken följde en normal storleksfördelning efter logaritmisk transformering. Fördelningen av utvecklingsstadier för alla fyra åren presenteras i figur 6. Probabiliteten för både reproduktion och dödlighet var främst beroende av rosetstorleken föregående år. Mortalitet var negativt relaterad till plantstorlek alla år. Mycket få plantor dog efter blomning och fröproduktion. Mortaliteten var istället högst bland små plantor.

Rekryteringen av nya plantor till populationen var mycket låg under experimentperioden. Det stämmer överens med resultat av bland andra Cavers & Harper (1964). Krusskräppans groning hämmas under ett bladverk (Baskin & Baskin, 1998) och etablering och överlevnad hos groddplantor reduceras i närheten av vuxna individer av samma art (Makuchi & Kanda, 1980). Vi beräknade dock att även en väldigt låg rekryteringshastighet kan ha inflytande på populationens tillväxt.

Det fanns en klar effekt av vallens täthet på skräppans framgång, vilket speglar artens känslighet för konkurrens i tidiga stadier. I provrutor där vallen etablerades dåligt under det första året var skräppaplantorna signifikant större, vilket även ledde till lägre mortalitet, bättre chanser till reproduktion och större fröproduktion. Den här effekten kvarstod under hela experimentperioden.

På grund av praktiska begränsningar kunde vi inte testa effekten av fårbeta statistiskt. Vi kunde heller inte se någon tydlig effekt mellan de två områdena, som till exempel den reducering av fröproduktion som Zaller (2006) rapporterade till följd av fårbeta. Den skillnad i fördelning av utvecklingsstadier mellan fält som fanns berodde istället på skillnader i plantstorlek som uppträdde redan under det första året, det vill säga innan fårbetet introducerades.

Vi designade även en modell för att simulera ackumuleringen av krusskräppans fröbank under olika förhållanden. Vi fann att fröbanken kan byggas upp väldigt snabbt inom några år från etableringen av en skrappapopulation i ett fält. Klippning av fältet före fröbildning kan, om växtmaterialet förs bort från fältet, minska bidraget till fröbanken. Ur den här aspekten, särskilt med tanke på att krusskräppan ofta inte producerar frö under sitt första år, så kan kortare liggtid för vall vara fördelaktig för kontrollen av krusskräppa eftersom ackumuleringen av fröbanken inte kommer att vara så snabb de första två åren.



**Figur 6.** Fördelning av utvecklingsstadiet (antal individer) i de två fältsektionerna (A: fårbete, B: ej fårbete) för alla år

## Syntes och slutsatser

### **Krusskräppa – om problemets omfattning och relevans**

Den allmänna uppfattningen verkar vara att förekomsten av krusskräppa ökar i svensk jordbruksmark, även om det saknas tillförlitliga inventeringar som kan bekräfta denna ökning i siffror. Oavsett detta så är krusskräppan ett synnerligen potent ogräs som förtjänar ständig uppmärksamhet. Dess anmärkningsvärda förmåga till snabbt växande bestånd när förhållandena blir gynnsamma gör den till något av en tickande bomb i jordbrukets ogräsflora.

Den här artens framgång i dagens jordbrukssystem kan sammanfattningsvis sägas vara ett resultat av jordbrukets samtida intensifiering och ”extensifiering”. Medan gårdarna blir allt större, djurtätheten ökar och insatserna av gödselmedel är höga, så sjunker samtidigt arbetstimmarna per hektar stadigt. Tack vare produktionens storskalighet så är arbetet kraftigt mekaniserat och de flesta ogräsbekämpande åtgärder utförs på fältnivå.

Att dra och gräva upp skräppan för hand är troligtvis fortfarande en av de mest kostnadseffektiva bekämpningsmetoderna, men få jordbrukare är idag villiga att anamma sådana metoder eftersom de är både tidskrävande och fysiskt påfrestande. Många av de andra tillgängliga icke-kemiska kontrollåtgärderna är dock bara effektiva på kort sikt. Kanske finns det ett behov av en mer holistisk syn på det här ogräsproblemet och dess lösningar, både inom forskningen och på gårdsnivå.

### **De viktigaste resultaten av det experimentella arbetet i sammanfattning**

- Uppkomst från frö ägde rum under hela växtsäsongen, vilket indikerar att ingen sekundär gröningsvila under sommaren förekommer. Omrörning av det översta jordlagret gynnade uppkomst från de frön som då hamnade vid jordytan. Frön som sitter kvar på moderplantan över vintern visade sig ha ett fördröjt och mer utspritt uppkomstmönster än frön som skördats och såtts på hösten. Tidpunkten för sådd/fröspridning påverkade uppkomsttidpunkten, men inte den totala uppkomsten.
- Rotkonkurrens reducerade tillväxten hos fröplantor av krusskräppa kraftigt, medan de svarade på skottkonkurrens med morfologiska anpassningar. Eftersom fröplantor är känsliga för i synnerhet underjordisk konkurrens i de tidiga utvecklingsstadierna, krävs en stor lucka i den omgivande vegetationen för att de ska lyckas med etableringen. Små fröplantor kan stanna upp i ett förlängd juvenilt tillstånd, till synes ett slags vila, om konkurrens eller andra ogynnsamma förhållanden hämmar tillväxten under en period.
- Fragmentering av rotsystemet kan stimulera bildning av nya skott från den regenerativa vävnaden i pålroten. Avhuggna toppdelar (”nackar”) av rötter gav nya skott snabbare och producerade mer skottbiomassa än intakta rötter, till och med vid en andra skörd – trots de uppenbart mindre energireserverna. Sannolikheten för uppkomst av regenerativa skott från nedgrävda rötter beror både på rotvikten (fler uppkomna skott från större rötter) och på nedgrävningdjupet (färre skott från större djup).
- Konkurrenssituationen i fält under etableringsfasen av nya krusskräppor har en stor effekt på dess fortsatta utveckling. Hög konkurrensintensitet ökar mortaliteten och reducerar plantstorleken. Den här effekten är inte bara synlig under etableringsåret utan



kvarstår och påverkar populationens utveckling under flera år. Glesa klippningar har ingen större effekt på plantstorlek eller fördelning av utvecklingsstadier, men kan minska populationens bidrag till fröbanken.

## **Implikationer för ogräskontroll**

Då all den samlade erfarenheten från jordbrukare, rådgivare och forskare säger att en etablerad population av krusskräppa är väldigt svår att utrota till en rimlig kostnad och ansträngning, verkar det som att av de allra viktigaste metoderna är att förebygga genom att hindra skrappafrön från att gro när man sår en ny gröda. Om problemet redan är ett faktum, är den mest effektiva åtgärden förmodligen en grundlig och djup jordbearbetning följt av en längre period av svartträda under vilken eventuella uppkommande skrappaplantor kan förstöras.

Om ett fält innehållande mycket skrappa jordbearbetas i syfte av ogräsbekämpning är det avgörande betydelse att rotstycken hamnar på ett ordentligt plogdjup, särskilt om populationen består av fullvuxna individer. Alternativt kan rotfragmenten lämnas på jordytan för att fullständigt torka ut eller frysa, eller om det är möjligt samlas ihop och transporteras bort. Om fältet måste sås på nytt inom kort är det viktigt att använda sig av en snabbväxande och konkurrenskraftig gröda. Vikten av en friskt och tätt grödbestånd utan luckor kan knappast överskattas när det gäller att förebygga kolonisering av skrappa. Skador på grödbeståndet som hjulspår, trampskador från djur eller bara bristfällig etablering av grödan erbjuder de luckor som är nödvändiga för krusskräppans etablering, förutsatt att det finns frön i jorden.

I sammanfattning är min slutsats av det här avhandlingsarbetet att det inte finns någon mirakelkur som ensam kan svara för en effektiv kontroll av krusskräppa. Istället krävs integrering av olika åtgärder, anpassade till varje gårds förutsättningar. Den enskilde jordbrukaren måste ta i beaktande hans eller hennes specifika system vad gäller jordtyp, växtföljd, gödsling, djurhållning, arbetskrafttillgång och så vidare för att, förhoppningsvis med kompetent stöd från rådgivare, ta fram ett passande "kit" av regleringsmetoder.

## **Frågor för fortsatt forskning**

- En närmare undersökning av betningsbeteendet hos olika djurslag och deras effekt på förekomst, förökning och fördelning av utvecklingsstadier hos krusskräppan skulle vara av stort intresse. Det kan hända, till exempel, att man genom att kombinera två eller flera betande djurslag kan öka den efterhållande effekten av betningen på ogräsen, och samtidigt minimera trampskadorna under våtare perioder på året.
- Eftersom inga icke-kemiska bekämpningsmetoder har visat sig kunna effektivt utrota populationer av krusskräppa, är det extremt viktigt att motverka frögroning vid nyetablering av vall. Om vi kan hitta en metod som är framgångsrik i detta avseende finns det inte något behov av total nolltolerans mot enstaka plantor i fälten.
- Utöver de faktorer som bidrar till skrappans framgång och ökning i Sverige, och som diskuterats i bakgrundssektionen i denna rapport, är det även av högsta relevans att ta i beaktande hur denna art kan komma att påverkas av framtida klimatförändringar. Vissa

arter av skräppa har förekommit i studier rörande framför allt förhöjd koldioxid i atmosfären, men vi vet inte tillräckligt för att kunna förutsäga hur deras utbredning och framgång skulle kunna förändras till konsekvens av höjda temperaturer (i synnerhet mildare vintrar), intensifierad solstrålning och ökat atmosfäriskt CO<sub>2</sub> i kombination.

- Under 2009 kommer ett fältförsök att initieras på samma fält på Årby Gård som användes för populationsstudien i min avhandling. Med hjälp av den kunskap som erhållits från det experimentella arbetet såväl som från litteraturstudier kommer olika skötselstrategier att testas och utvärderas med avseende på deras effekter på den etablerade populationen av krusskräppa.
- Eftersom vi dragit slutsatsen att även en väldigt låg nivå på rekryteringen av nya individer av krusskräppa i etablerade vallar och beten kan ha en stor inverkan på populationstillväxten på sikt skulle det vara av stort intresse med kompletterande studier av frögroning, nyrekrytering och groddplantsöverlevnad i dessa habitat.
- Slutligen tror jag att en välplanerad intervjustudie med jordbrukare skulle vara ett ovärderligt bidrag försöken att bena ut vilka faktorer och skötselåtgärder som verkligen är betydelsefulla för förekomsten av krusskräppa och vilka som inte är det.

## Referenser

- Andersson, P.-A. (2007) *Skräppa – ett växande problem i ekologisk odling*. Slutrapport från försöksserien L5-280, Hushållningssällskapet, Jönköping.
- Arnesson, A. (1991) *Inventering av vitklöver i betesvall*. Swedish University of Agricultural Sciences. (Opublicerade data.)
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. (1978). A contribution to the germination ecology of *Rumex crispus* L. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 105, 278-281.
- Baskin C.C. & Baskin J.M. (1998) *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San Diego, USA.
- Cavers, P.B. & Harper, J.L. (1964) Biological flora of the British Isles: *Rumex obtusifolius* L. and *R. crispus* L. *Journal of Ecology* 52, 737-766.
- Haggar, R.J. (1980) Survey on the incidence of docks (*Rumex* spp.) in grassland in 10 districts in U.K. in 1972. A.D.A.S. *Quarterly Review* 39, 256-270.
- Haugland, E. (1993) *Rumex longifolius* DC., *Ranunculus repens* L. and *Taraxacum officinale* (Web.) Marss. in grassland: establishment, effect on crop yield and nutritive value. Agricultural University of Norway. Doctor Scientarium Theses 1993:10.
- Hopkins, A., Wainwright, J., Murray, P.J., Bowling, P.J. & Webb, M. (1988) 1986 survey of upland grassland in England and Wales: changes in age structure and botanical composition since 1970-72 in relation to grassland management and physical features. *Grass and Forage Science* 43, 185-198.
- Humphreys, J., Culleton, N., Jansen, T., O’Riordan E.G. & Storey, T. (1997) Aspects of the role of cattle slurry in dispersal and seedling establishment of *Rumex obtusifolius* in grassland. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 36, 39-49.
- Håkansson, S. (2003) *Weeds and weed management on arable land; an ecological approach*. CABI Publishing.
- Jeangros B., Nösberger J. (1990) Effects of an established sward of *Lolium perenne* L. on the growth and development of *Rumex obtusifolius* L. seedlings. *Grass and Forage Science* 45, 1-7.
- Makuchi, T. & Kanda, M. (1980) Seed germination and early seedling establishment of *Rumex obtusifolius* L. in artificial grassland. *The Reports of the Institute for Agricultural Research*, Tohoku University 31, 11-17.
- Mikulka, J. & Kneifelová, M. (2004) Effect of meadow and pasture management systems on the occurrence of *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, sonderheft XIX, 619-625.

Nilsson, H. & Hallgren, E. (1991) Chemical and mechanical control of dock (*Rumex obtusifolius*). A greenhouse experiment. *Swedish Crop Protection Conference Weeds and Weed Control* 32, 267-276.

Overud, S. (2002) Effects of ensiling on seed germinability and viability in *Rumex crispus* L. Examensarbete 2002:46, Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala, Sweden.

Turner, R.J., Bond, W. & Davies, G. (2004) Dock management: a review of science and farmer approaches. I: *Organic farming: science and practice for profitable livestock and cropping. Proceedings of the BGS/AAB/COR Conference, Newport, Shropshire, UK, 20-22 April 2004*. Ed: Hopkins, A.

Zaller, J.G. (2004) Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): a review. *Weed Research* 44, 414-432.

*Personligt samtal:* Ann-Marie Dock Gustavsson, Jordbruksverket