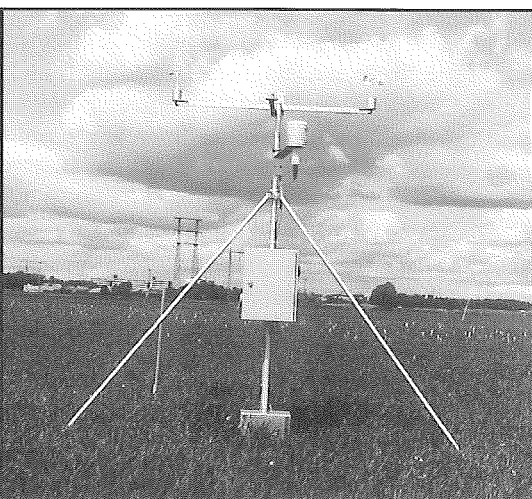
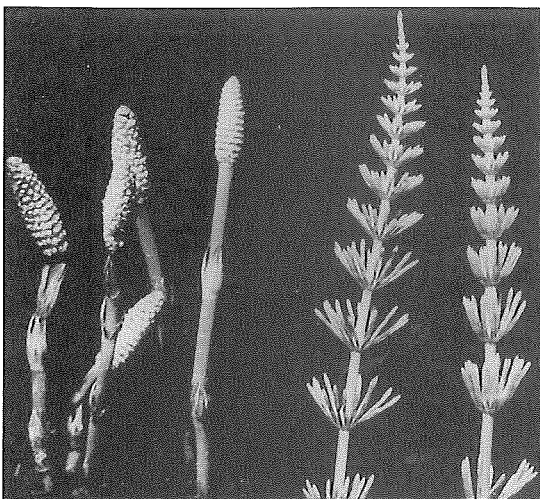




SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

VÄXTSKYDDS- NOTISER

Nr 3 1994, Årgång 58



**Tema:
Ogräsforskning**

Program

Växtskyddsnotiser vill stimulera kunskapsuppbyggnad, idéutbyte och debatt kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse.

Den vänder sig till en bred läsekrets med intresse för nordiskt växtskydd och med behov av att följa utvecklingen inom den tillämpade forskningen och försöksverksamheten.

Växtskyddsnotiser presenterar översiktsartiklar om aktuella ämnen på växtskyddsområdet liksom originaluppsatser med resultat från forskning och försök. Den förmedlar inblickar i pågående forskning och iakttagelser från odling, rådgivning och växtinspektion. Den refererar också doktorsavhandlingar, examensarbeten, konferenser, internationell publicering och ny litteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på de skandinaviska språken och på engelska. Vi vill gärna öka informationsutbytet över gränserna och välkomnar därför särskilt artiklar från våra grannländer.

Tidskriften utkommer med 4 nummer per år.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Info/Växter

Ansvarig utgivare: Snorre Rufelt

Redaktör: Eva Sandnes Ronquist

Redaktionens adress: SLU Info/Växter, Box 7044, 750 07 Uppsala

Telefon: 018 - 67 23 49 Telefax: 018 - 67 28 90

Prenumerationsavgift för 1994: 200 kronor exkl. moms, totalt 250 kronor.

Även lösnummer kan beställas.

Prenumerationsärenden: SLU Info/Försäljning, Box 7075, 750 07 Uppsala

Telefon: 018 - 67 11 00 Telefax: 018 - 67 28 54

Omslagsbilder: Inst. för växtodlingslära, SLU (åkerfråken); Ullalena Boström (väderstation); Kajsa Göransson (gris)

Förord

Växtskyddsnotiser har som ambition att sprida kunskap om och stimulera idéutbyte kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse. Ogräs, liksom skadedjur och sjukdomar på växter, är växtskyddsfrågor och har sin plats i det sammanhang vi vill spegla. Det är därför med stor tillfredsställelse vi nu ser ett temanummer med ogräsartiklar ligga klart. Framöver kommer vi att sträva efter att blanda ogräsartiklar med andra växtskyddsartiklar i tidskriften.

Vi hälsar samtliga författare från ogräsområdet välkomna till oss och hoppas att Ni ska bli nöjda med tidskriften och återkomma med nytt material. Tack för Er medverkan i detta temanummer!

Vi hoppas också att alla våra läsare ska tycka att denna vidgning av ämnesinnehållet är till fördel för Växtskyddsnotiser och att tidskriften därmed ännu bättre kan fylla sin uppgift i fortsättningen.

Under 1995 kommer hortonom Nora Adelsköld att vikariera som redaktör för tidskriften. Nora har medverkat i slutskedet av arbetet med temanumret och är därför redan insatt i sina nya uppgifter. Välkommen Nora!

Snorre Rufelt och Eva Ronquist

Ogräs och ogräsbekämpning – historiska synsätt och aktuella tendenser inom forskningen

Håkan Fogelfors

Människans syn på ogräsen har skiftat genom tiderna. I gångna tider betraktades ogräsen delvis som en resurs som kunde användas för att dryga ut eller krydda maten, att färga textilier eller bota sjuka. I takt med att dessa kunskaper om växterna försvann kom den vilda floran på åkrarna att betraktas som något enbart negativt. Idealet blev en ogräsfri åker. Nu är pendeln på väg tillbaka och modern forskning är snarare inriktad på att kontrollera de skadliga effekterna av ogräsen än på att totalbekämpa dem.

Vad är ett ogräs?

I och med att människan började röja och svedja för att skapa åker- och fodermarker skapades ett ökat utrymme för vissa växtarter, vilka karaktäriserades av snabb reproduktionsförmåga och förkärlek för störda miljöer som till exempel stränder och rasbranter. Dessa arter följde under århundradena antingen med i människans fotspår genom exempelvis orent utsäde – eller så fanns de redan etablerade på växtplatser i landskapet med levnadsbetingelser som liknade de nu kulturskapade miljöerna.

Ogräsfloras sammansättning har under tidernas lopp ständigt genomgått förändringar. En växtarts etableringsmöjligheter och utbredning i odlingslandskapet regleras av en rad faktorer. I botten har vi naturligtvis själva artens egenskaper, t.ex. förökningssätt, fröbank, groning, fysiologi och spridningsförmåga. Klimatförhållandena

bestämmer sedan i stort var en art med vissa egenskaper kan hävda sig. Skillnader i jordart, pH, fuktighet och andra markförhållanden kan lokalt innebära ytterligare begränsningar med tanke på konkurrensutfallet gentemot grödan.

Ovanpå dessa naturgivna faktorer har vi sedan effekter på ogräsen av människans olika aktiviteter. Det kan gälla tidpunkt och intensitet av markberedning, gödsling, kemisk bekämpning och bevattning. Grödvälet är viktigt, eftersom ogräsen har helt olika utvecklingsmöjligheter i vall, stråsåd/oljevaxter respektive hackgrödor som potatis och sockerbeter. Eftersom olika grödor har sina ”speciella” ogräs har kombinationen av grödor i växtföljden stor betydelse för ogräsfloras sammansättning. Även skördetidpunkt och skördeteknik spelar in. Allt detta påverkar i sin tur förutsättningarna för angrepp av skadegörare inte bara på grödan utan även på enskilda vilda växtarter.

Med andra ord är en enskild växtarts möjligheter att uppträda som s.k. ogräs mycket beroende dels på de platsgivna förutsättningarna, dels på odlingsinriktning och odlingsåtgärder. Flyghavrens fluktuationer under 1700-, 1800- och 1900-talen utgör ett mycket gott exempel på detta. Det bör observeras att även små förändringar kan innebära att arter långsiktigt kraftigt gynnas respektive missgynnas i ett odlingsystem. En mycket stor del av lantbrukslitteraturen under äldre tider handlar just om flyghavre eller landhafra som den då kallades.

Ogräsen som resurs

Synen på ogräsförekomst och ogräsmängd har också varierat genom åren. I gångna tider såg man även en ganska riklig tillgång på ogräs som något av en resurs, vilket vi idag kan se i många U-länder. Spannmålsskördarna på de permanenta åkrarna runt byn var vanligtvis inte mer än 10-



Figur 1. Flyghavre var ett mycket plågsamt ogräs under 1700-talets en-, två- och treskiftesbruk. Växtföljdsjordbruket eliminerade arten nästan helt. Jämför med dagens ensidiga stråsådesodling. – Wild oat (*Avena fatua*) was a very difficult weed during the 18th century. Crop rotation has almost eliminated this species. Foto: Håkan Fogelfors.

20 % av dagens, bland annat beroende på riklig ogräsförekomst och brist på växtnäring. Skördarna på utmarkernas svedjor var däremot betydligt högre. Den vilda floran användes därför till att dryga ut den knappa tillgången på mat för de sämst ställda i samhället.

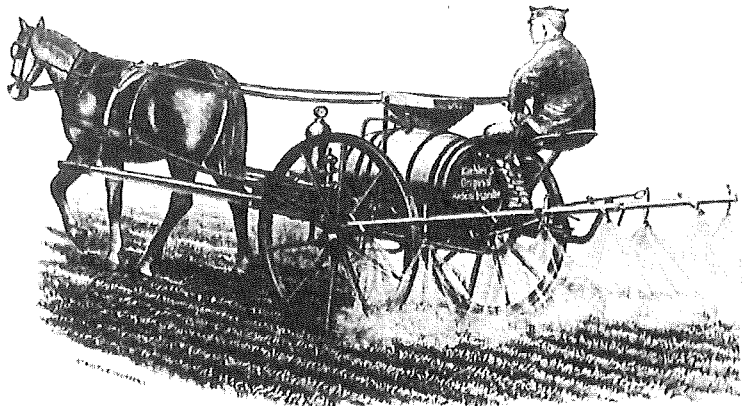
Det vi betraktar som ogräs användes även till att färga textilier, att krydda mat och dryck, samt i den folkliga läkekonsten. Detta återspeglas i den äldre lantbrukslitteraturen. Sedan slutet av 1800-talet har det mesta av dessa kunskaper glömts bort, samtidigt som den agrara revolutionen har givit oss ökade möjligheter att kontrollera den vilda floran på åkermark. Antalet potentiella åkerogräs reducerades härmed avsevärt.

Idag står bara ca 15 arter för omkring hälften av hela ogräsmängden, vilket motsvarar <1 % av det totala antalet kärlväxter här i landet. I Sverige finns i våra dagar ca 200 arter som kan uppträda som åkerogräs. De fyra vanligaste arterna i vår-säd är svinmålla, våtarv, dån och viol och i höst-säd våtarv, viol, baldersbrå och förgätmigej.

Från ogräsbekämpning till ogräsreglering

Successivt har den vilda floran av naturliga skäl kommit att betraktas med oblidiga ögon för att slutligen enbart ses som skördenedsättare, kvalitetsförsämrare och hård för skadeinsekter och växtsjukdomar. Detta synsätt har dock förändrats något under senare år. Vi skall ha i minnet att plantor som kommer upp på en åker eller på annan odlingsmark utan odlarens avsikt inte alltid förtjänar att betecknas som ogräs och därmed automatiskt bekämpas. Förekomsten kan vara måttlig och inte förorsaka några olägenheter. Tvärtom kan den vilda floran till exempel gynna önskvärda insekter och motverka utlakning av näringsämnen. Plantor av en och samma art kan också vara övervägande skadliga eller nyttiga beroende på omständigheterna. Vi talar i dagens läge om ogräsreglering eller ogräskontroll istället för ogräsbekämpning.

I jordbrukets nästan 6 000-åriga historia här i Norden har bekämpningsmetoderna av ogräs inte



Figur 2. Kōrspruta från seklets början. – *Sprayer from the beginning of the century.*

genomgått några större förändringar. Först under de senaste 200–300 åren har hackan ersatts av lite mer avancerade redskap, samtidigt som man har utformat växtföljder som i så stor utsträckning som möjligt hållit tillbaka ogräset. I slutet av 1800-talet började man också i liten skala använda kemiska bekämpningsmedel som oorganiska föreningar, t.ex. koppar- och järnvitriol samt svavelsyra. Något senare introducerades kalkkvävet som också fungerade som gödselmedel.

Ensidig odling gav höga skördar...

Genombrottet för de moderna organiska bekämpningsmedlen kom först på 1950-talet, vilket innebär att man kunde utnyttja de ekonomiska fördelar som specialiserad (ensidig) växtodling innebär med en ensidig ogräsflora som följd. Denna utveckling har emellertid löpt förbi 3/4 av världens lantbruk där man fortfarande till stor del befinner sig på "hackbruksstadiet".

Den fördubbling av skördenivån på spannmål, som i många fall ägt rum under de senaste 50 åren i vår del av världen, får till ganska stor del tillskrivas de kemiska bekämpningsmedlen. Naturligtvis har växtförädling samt gödsling, grundförbättrande åtgärder, utbildning och rådgivning spelat en mycket stor roll i detta sammanhang.

Introduktionen av de kemiska bekämpningsmedlen innebär en förändring för lantbrukaren

som vi idag nog har lite svårt att förstå. Plötsligt gick det att bekämpa ogräs, växtsjukdomar och skadedjur i en hastighet av 5–10 km/tim och med 12 m bredd!! Inte underligt om de nya medlen fick en snabb spridning. Entusiasmen för de kemiska bekämpningsmedlen hos den som fått så om sina sockerbeter två gånger p.g.a. jordloppsangrepp och sedan fått ogräshacka dem 2–3 gånger för hand

är lätt att förstå. Forskning och utveckling blev därför av naturliga skäl i stor utsträckning centrerade kring själva kemikalierna (preparat- och teknikfrågor) medan biologin ofta kom på undantag.

...men nya problem!

Vi kan nu konstatera att utvecklingen lett till ett produktionssystem med stora insatser av hjälpenergi i form av bekämpningsmedel, handelsgödsel och drivmedel. Fyra problemområden kan urskiljas:

- Arbetsmiljö vid tillverkning, transport och hantering av kemiska bekämpningsmedel
- Effekter av bekämpningsmedel på den yttre miljön – den vilda floran och faunan samt yt- och grundvatten
- Rester i vår föda
- Resurshushållning – odlingssystemets långsiktiga uthållighet

Vi kan vidare konstatera att Sverige i naturresurstermer inte kan betraktas som självförsörjande trots livsmedelsöverskott. Vårt odlingsystems framtida struktur och produktionsmetoder är härigenom starkt beroende av vår egen ekonomiska och politiska utvecklingen, inte minst med tanke på energipriset. Sammantaget med en ökande världsbefolkning och minskad åkerareal på grund av erosion, ökenspridning etc. ställs nu allt större krav på hushållning med icke förnyelse-

bara naturresurser samt förändring av nuvarande produktionsmetoder/-system inom jordbruket.

Framtida forskning

Forskningen måste bemästra de negativa effekter vi ser idag och finna en möjlig väg mellan marknadskrafter och bärkraftiga åtgärder. Den långsiktiga målsättningen måste vad beträffar ogräskontrollen vara att vidtagna åtgärder hela tiden stärker systemets egen konkurrenskraft gentemot ogräsen, gynnar den biologiska mångfalden samt att halten av långlivade naturfrämmande ämnen i naturen inte tillåts öka. En beredskap bör också finnas för ännu icke förutsedda problem.

Detta innebär att växtodlingsforskningen framöver måste koncentreras kring odlingssystem, odlingsteknik, reducerad användning av fossil energi, handelsgödsel och bekämpningsmedel samt ökad kretsloppshantering. Det långsiktiga målet är att kemiska bekämpningsmedel endast skall ses som ett slags medicin i framtidens växtodling. Riktvärdet att ca 300 000 ha åkermark skall odlas ekologiskt år 2 000 är också en mycket stor utmaning i detta sammanhang.

Allmänna principer för ogräsreglering

Det är varken ekonomiskt eller ekologiskt försvarbart att sträva mot fullständig eliminering av ogräsen. I stället måste man tillämpa den kunskap som finns om olika arter för att kunna välja rätt bekämpningsstrategi. Svårare ett- och fleråriga ogräs kan kräva specifika bekämpningsprogram. Å andra sidan kan insatserna mot fröogräsen vid en normal ogräsförekomst begränsas till en nivå där deras fröförråd i marken på sikt varken tillåts öka eller minska.

Med all önskvärd tydlighet ser vi att ogräsforskningen än mer måste sättas in i ett långsiktigt naturresursperspektiv. Framtagning av grundläggande kunskaper för utformning av bekämpningsstrategier måste prioriteras. Varje odlingsåtgärd i en enskild gröda skall genomföras med syfte att reglera ogräsförekomsten som en del i ett system av integrerade åtgärder inom odlingsystemet som *helhet*. För fortsatt forskning och ut-

vecklingsarbete är det därför synnerligen viktigt att hitta goda kombinationer av åtgärder som innebär ett förbättrat konkurrensutfall mellan kulturväxt och ogräs. Både direkta och indirekta åtgärder ingår som led i en ogräsreglering av detta slag.

För att få till stånd system av detta slag krävs forskning och utvecklingsarbete av varierande omfattning kring såväl kända och beprövade som tänkbara pusselbitar. Verksamheten måste ske på såväl detalj- som systemnivå, varvid metodfrågorna måste ägnas speciell uppmärksamhet. Av yttersta vikt är att det parallellt också pågår en mer oberoende, grundläggande kunskapsbyggnad kring t.ex. beståndsfrågor och enskilda ogräsarters egenskaper (t.ex. fröekologi) varifrån data vid behov kan hämtas för att lösa såväl kort- som långsiktiga frågor.

Ogräsforskningens spelkort

Nedanstående uppställning är exempel på olika typer av faktorer som man kan spela med vid framtagning av bekämpningsstrategier:

Växtföljd och grödval

- Växtföljd med kombinationer av fleråriga grödor av typ vall och ettåriga vår- och höstsådda grödor ger en möjlighet att reglera ogräsförekomsten
- Odling av grödor för andra ändamål än de traditionella, ökar möjligheterna för rationell ogräsreglering
- Konkurrens effekter hos enskilda grödor och sorter. Korn och havre hämmar vanligtvis ogräsen avsevärt mera än vårmete, och enskilda sorter kan ha mycket olika konkurrensförmåga. Olika ogräs svarar också mycket olika på konkurrensen i grödan

Sådd, gödsling och skördeteknik

- Gödselmängd och placering kan ändra på konkurrensförhållandena
- Såmetoder som ger en samlad god effekt av utsädesmängd, sådjup och utsädes fördelning
- S.k. reläodling där man sår in nästa års gröda strax efter sådd av första grödan. Naturligtvis huvudsakligen en energifråga men positiva

ogräseffekter är inte uteslutna. Frågan studerades redan på 1700-talet!!!

- Åtgärder för förbättrad uppkomst – varje dags fördröjning av grödans uppkomst relativt ogräset medför en betydande förstärkning av ogräsen konkurrensmöjligheter
- Förlängd vegetationsperiod genom s.k. groningsprogrammerat utsäde som sås redan hösten före, vilket skulle förstärka grödans konkurrensmöjligheter på ogräsen bekostnad.
- Skördetider och skördemetoder, t.ex. stubbhöjd och hantering av halmen

Jordbearbetning

- Minska såbäddsbereidningens groningsstimulerande verkan – t.ex. bearbetning utan ljus-tillträde eller med våglängder som är groningshämmande är ett intressant uppslag
- Jordbearbetningens utförande före och vid sådd inklusive vältning påverkar ogräsuppslaget. Vältningstekniken borde vara så utformad att jorden trycks till runt det sådda utsädet medan ytskiktet lämnas luckert
- Stubbearbetning. Stark effekt på kvickrot och en del andra ogräs. Stimulerar i viss mån ogräsfrön att gro och minskar därmed fröförrådet i marken. Sista bearbetningen bör ge en jämn jordyta om erosionsriskerna är små. Om plöjning är enda höstbearbetning skall den genomföras så tidigt som möjligt

Direkt ogräskontroll

- Dosnycklar för att i större omfattning finna "lämpligt" preparat och lagom dos (riktvärden)

Fogelfors, H. 1994. Weeds and weed control – historical approaches and current trends in research. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 66–70.

Abstract

What defines the concept of a weed is discussed from an historical point of view. In the future weed research must place more emphasis on environmental and natural resource perspectives. Research will concentrate on weed management rather than total elimination of the weeds. Each weed control measure (e.g. reduced doses) should be regarded as an integrated part of a system for weed management. Examples of components in future weed management programs are presented.

- Avbränning av ogräs före grödans uppkomst resp. hela grödan inklusive ogräsen strax efter deras uppkomst är exempel på en tänkbar dellösning till den direkta ogräskontrollen
- Förbättrad appliceringsteknik för att reducera användningen av kemiska bekämpningsmedel, vilket kan omfatta allt från mycket enkla lösningar till avancerad högteknologi
- Förfinade metoder vid ogräsharvning och ogräshackning. Kombinationen radhackning och bandsprutning kan här vara intressant
- Bioherbicer – möjlighet vars praktiska tillämpning dock är svår att se idag
- Husdjur som ogräsreglerare – grisar, gäss och nöt
- Marktäckning, t.ex. insädd av ettårig gröda i flerårig baljväxtvall

Vid SLU bedrivs idag forskning kring ogräs och ogräskontroll inklusive närliggande problem vid följande institutioner:

- Växtodlingslära (Ultuna)
- Lantbruksteknik (Alnarp, Ultuna)
- Markvetenskap (Ultuna)
- Mikrobiologi (Ultuna)
- Trädgårdsvetenskap (Alnarp)
- Ekologi och miljövard (Ultuna)

Författaren

Håkan Fogelfors är docent i jordbruksekologi och sedan några år statsagronom samt ansvarig för ogräsforskningen vid Institutionen för växtodlingslära. Adress: SLU, Institutionen för växtodlingslära, Box 7043, 750 07 Uppsala.

Vinnare och förlorare bland åkerogräsen

Roger Svensson

Åkerogräsen är en fascinerande växtgrupp. Man skulle kunna tro att en relativt extrem miljö som åkern skulle innebära likartade anpassningar hos många av ogräarterna, men så är inte alls fallet. Det finns både kortlivade och fleråriga arter. En del är synnerligen oansenliga medan andra kan vara mycket storvuxna. En del har mycket små frön som lätt slinker igenom trösken och det finns arter som har stora frön som anpassats till grödans fröstorlek.

Man skulle också kunna tro att artsammansättningen i en miljö som åkern skulle vara ganska stabil över tiden, men ogräsfloran har varierat åtskilligt under olika tidsepoker. Under senare tid har många arter minskat så pass mycket att ett femtiotal arter idag kan anses i olika grad hotade. Det finns all anledning att försöka bevara de arter som minskat kraftigt. Det är arter som har värdefulla genetiska egenskaper, de kan vara viktiga för andra arter, de är vackra och inte minst är de levande kulturminnen.

Olika ogräs under olika tider

Olika åkerogräs har varit framgångsrika under olika tidsperioder. Förutom grundläggande faktorer som klimat, jordart och spridningsbiologi, har ogräarternas utbredning och förekomst genom odlingshistorien påverkats av en mängd andra faktorer. Några av dessa är ändrad ägostruktur (skiftesreformerna), effektivare redskap (t.ex. plogen), ändrade växtföljder, växtförädling, handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel.

Så länge man inte hade några effektiva redskap för jordbearbetningen, årdret var vanligt förekommande långt in på 1800-talet, kunde fler-

åriga växter förekomma i åkrarna. Det gäller arter som vi idag inte alls förknippar som åkerogräs, t.ex. blåhallon, oxtunga, vädtklint och örnbräken. Även träd och buskar förekom på de ibland mångåriga trädorna.

Åkerarealen ökade och nya grödor som lusern, raps och sockerbetor kom in i landet. Det gav ökat livsrum för många än idag vanliga ogräs som hampdån, pilört och åkerförgätmigej. En speciell gröda var linet med sina mycket specifika ogräsarter, till exempel lindådra, linnåra, linrepe och linsnärja.

Under senare decennier har jordbruket förändrats markant. Hela landskapet har rationaliserats

och vi har fått allt större åkrar. Flera grödor har försvunnit. Maskinerna har blivit mycket effektivare. Utsädet är välrensat och växtförädlingen har varit framgångsrik. Många gårdar drivs kreaturslöst. Handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel har helt slagit igenom. Tillsammans har detta haft en mycket stor effekt på ogräsfloran. Fortfarande är många arter rikligt förekommande, exempelvis baldersbrå, svinmålla, våtarv och åkertistel. Andra däremot har minskat kraftigt, till exempel blåmadra, gaffelglim och korndådra eller helt försvunnit, som linogräs. I denna ogrärens kamp för sin överlevnad finns det alltså både vinnare och förlorare (figur 1).

Just nu sker en omställningen av jordbruket och många åkrar ligger i träda. Det ger ett stort antal tillbakatryckta åkerogräs en möjlighet att gro, växa upp, blomma och sätta frö och på så sätt öka på fröreserven. Det ger även vanliga ogräs, som baldersbrå, samma chans och en riktigt stor vuxen planta lär kunna producera upp emot 200 000 frön. För de hotade åkerogräsen är det en uppblomstrandets tid. Men det blir troligen bara en kort frist och om man senare planterar skog eller energigrödor, börjar med extensivt bete eller något annat där marken är permanent bevuxen, kommer säkert många arter att få ytterligare försämrade livsvillkor.

Figur 1. A. Åkerviola, en vinnare. En tuff art som trots sin ringa storlek klarar sig mycket bra, även i dagens rationellt brukade åkrar. B. Klätt, en förlorare. Den är herbicidkänslig men framför allt har fröna kort livslängd i jorden. Därför har klätten blivit helt utsädesbunden, en strategi som inte alls fungerar i en tid då vi kan rensa utsädet mycket effektivt. Dessutom är klätt i stort sett självbefruktande och man kan säga att arten hamnat i en ekologisk återvändsgränd. – *Figure 1. A. Field pansy, Viola arvensis, is a winner, despite its small size. B. Corn cockle, Agrostemma githago, is a loser. It is sensitive to herbicides and the seeds are short-lived in the soil. Therefore the corn cockle has become entirely seed-borne, a strategy which does not work when seed cleaning is effective. Furthermore, the corn cockle is mainly self-fertilizing, which places it in an ecological dead end.* Teckning: Roger Svensson.



Ogräsegenskaper

Ogräsen är en fascinerande grupp växter. De har många intressanta egenskaper, olika för olika arter, som medverkat till deras framgång som ogräs. Några vanliga ogräsegenskaper är:

- Frön utan några speciella gröningskrav.
- Frön som tål tarmpassage och gödselhantering.
- Frön som grov vid lägre temperatur än kulturväxterna.
- Groning något utdragen i tiden.
- Groddplantor med snabb tillväxt.
- Självbefruktning.
- Fröproduktion under lång tid.
- Alternativa förökningssätt.
- Hög konkurrensförmåga.
- Resistens mot svampangrepp, herbicider etc.

Som tur är besitter ingen ogräsart alla ovan nämnda egenskaper. Arter som saknar alltför många eller väsentliga egenskaper löper större risk att på sikt försvinna som ogräs. Jordbrukets förändring, och den takt med vilken denna skett och sker, medför att de krav som ställs på arterna för att de skall överleva har skiftat under olika tidsperioder. Arter som var väl anpassade till ett tidigare bruknings-system, kan ha svårigheter att anpassa sig till dagens odlingsmetoder.

Dagsläget

Av de ca 1700 arterna av högre växter i landet kan så många som omkring 250 arter betecknas som ogräs i högre eller lägre grad. En del har tidigare varit vanliga som ogräs, men finns idag främst i andra miljöer och en del är redan försvunna från landet. Men en förvånansvärt stor del är arter som fortfarande kan förekomma i åkermiljön, och detta trots den ofta omilda behandling som dessa arter får utstå. Skulle man även ta med arter som dykt upp tillfälligt skulle artlistan kunna bli ännu längre.

På grund av dagens rationella jordbruk med stora effektiva maskiner, relativt konkurrensstarka grödor och inte minst användningen av handelsgödsel och kemiska bekämpningsmedel, vågar

man nog säga att den största delen av ogräsarterna uppvisar en minskande trend. Men man får inte blunda för den grupp arter som trots allt ökar eller är oförändrad. Efter andra världskriget har det skett stora förändringar bland åkerogräsen och idag anses ca femtio arter vara mer eller mindre hotade, och av dessa är tolv arter redan försvunna.

Beroende och värdefulla arter

Människan är nödvändig för vissa växtmiljöers bevarande, inte minst i jordbrukslandskapet. För åkerogräsen är banden mellan människan och växterna så starka, att många av arterna inte kan klara sig på egen hand. I stor utsträckning har människan medverkat till deras spridning och många av dem förekommer heller inte i några naturliga växtmiljöer längre.

En lång rad ogräsarter har minskat under senare årtionden. Detta innebär inte bara att vår omgivning blir fattigare utan det innebär även förlust av genresurser, som är viktiga både nu och i framtiden. Landskapet blir artfattigare, ensidigare, och får även minskat rekreativvärde. Vi förlorar kontakten bakåt, eftersom dessa växter är levande kulturminnen som speglar det äldre odlingslandskapet. Slutligen måste vi även tänka på våra moraliska skyldigheter när det gäller att inte överexploatera jorden och utrota arter.

Bevarande

Det viktigaste sättet att bevara växter och djur är att skydda deras livsmiljö. Detta är dock inte möjligt när det gäller "ogräs". Åkerogräsen är beroende av återkommande störningar: framförallt jordbearbetning. Om störningarna upphör utvecklas täta eller högvuxna bestånd och de känsliga ogräsarterna försvinner inom några få år.

Det enklaste och bästa sättet att bevara en art är givetvis att bevara de befintliga förekomsterna. I områden med mera extensiv jordbruksdrift finns fortfarande en hel del av åkerogräsen kvar. I Sverige pågår just nu en rad landskapsflora-inventeringar som ger kunskap om sådana restförekomster.

Finns det inte några befintliga ogräsförekomster att värna om är odling under åkerliknande former en utmärkt lösning. Odling av en jordbruksgröda (oftast spannmål, och helst någon äldre lantsort) tillsammans med hotade eller missgynnade åkerogräs benämns allmogeåker. Detta är det effektivaste sättet att bevara de hotade åkerogräsen. Det är samtidigt ett sätt att bevara gamla lantsorter av jordbruksgrödor. Sådana odlingar förekommer idag på många håll med stöd från Världsnaturfonden WWF.

Största antalet ogräsarter finns i områden med mindre intensiva jordbruksmetoder. Här kan man ytterligare gynna åkerogräsen genom att inte använda herbicider längs vissa åkerkanter. Genom att undvika ogräsbekämpning i dessa ytterkanter kan ogräsfloran gynnas påtagligt utan någon allvarlig ogrässpridning från dessa kanter in i den övriga åkern, även om man måste vara observant på eventuell förekomst av en del besvärliga arter.

Genbanker har under senare tid byggts upp på ett flertal platser runt om i världen i och med insikten om värdet av genetisk variation hos växter. I Sverige finns den Nordiska genbanken (NGB). Dess främsta uppgift är att bevara den genetiska variationen hos nordiska kulturväxter, där även åkerogräsen kommer in i bilden.

Vårdar för allmogeåkrar

Det är mest naturligt om allmogeåkrar anläggs och sköts av lantbrukare. De har kunskaperna, maskinerna och markerna. Den enskilde brukaren kan också ha sin allmogeåker i form av en besprutningsfri zon eller som kombinerad viltåker/allmogeåker.

Mycket av artbevarande är beroende av privata initiativ. Medvetande om att man har hotade arter växande på sina marker gör ofta att brukaren blir intresserad och försöker skapa goda villkor så att de kan fortleva. Men även den som inte har "egna" ogräs kan göra en insats. Genom att odla växter i den egna trädgårdstjällen kan missgynnade arter erbjudas möjligheter till fortsatt existens.

Botaniska trädgårdar och andra institutioner har under senare år visat ett ökat intresse för att

bevara utrotningshotade växter. Odlingar i dessa miljöer kan också fylla en viktig pedagogisk funktion.

Kommunerna har ofta friluftsanläggningar avsedda för rekreation. Där kan även bevarandet av åkerogräs komma in genom odling av allmogeåkrar där man kan visa hur en mer ålderdomlig åker med stort ogräsinslag kan se ut. Även skolor kan vara lämpliga för allmogeåkrar som dels kan användas i undervisningen på olika sätt, och dels utgöra ett annorlunda inslag i skolmiljön.

Hembygdsföreningarna har som uppgift att bevara byggnader och föremål som speglar livet i gången tid. Ofta har man tyvärr inte resurser att visa föremålets användning på ett realistiskt sätt. Ett förbiset område är de växter som följt människan och hur de använts på skilda sätt, som livsmedel, kläder, byggnadsmaterial och redskap.

Olika typer av vägmiljöer, som stora cirkulationsplatser, påfarter, infarter till städer eller vägar med stora vägslänter, lämpar sig mycket väl för anläggning av allmogeåkrar. Det kan antingen gälla mer långsiktigt, eller som en blomrik övergångsperiod till en mindre skötselkrävande blomsteräng eller gräsmark.

På samma sätt som utefter vägarna finns det i stadsmiljön många platser som lämpar sig för odling av åkerogräs. Det kan vara som allmogeåkrar, eller som rena blomsteråkrar utan någon gröda där man fritt kan blanda in olika arter och färger. Här är skönheten viktigast, medan bevarandefrågorna kommer i andra hand.

De flesta ogräsarter är lättodlade även om det inte alltid blir som man tänkt sig. Vissa arter kan på sikt ta överhanden och kan i någon mån behöva hållas efter. Det innebär att vi på ett enkelt sätt kan se till att hotbilden för ganska många arter undanröjs. Det vore väl trevligt om man kunde vara förvissad om att även våra barn kan få se de vackert blommande växter som ställt till så mycket förtret för tidigare bondegenerationer. Men även den gamle bonden kunde njuta av en åker full av blommande ogräs – så länge det var på grannens mark!

Litteratur

- Databanken för hotade arter och Naturvårdsverket 1991. *Hotade växter i Sverige 1990*. SBT-redaktionen Lund.
- Fogelfors, H. 1979. *Floravändringar i odlingslandskapet. Åkermark*. Rapport 5, Inst f ekologi och miljövård, SLU, Uppsala.
- Svensson, R., Wigren-Svensson, M. & Ingelög, T. 1993. *Hotade åkerogräs. Biologi och bevarande i allmogeåkrar*. Databanken för hotade arter. Uppsala.

Författaren

Roger Svensson är biolog och forskningsledare vid Databanken för hotade arter i Uppsala och arbetar med floravårdsfrågor i jordbrukslandskapet. Adress: SLU, Databanken för hotade arter, Box 7072, 750 07 UPPSALA.

Svensson, R. 1994. Winners and losers among arable weeds. *Växtskyddsnotiser* 58:3,71–75.

Abstract

Arable weeds are fascinating in many respects. One might believe that the weed species composition in an environment such as an arable field would be rather stable, but that is not at all the case. The same concerns the biological features of the weeds, which also may vary considerably between different species. The weed flora has changed, and many species have been decreasing to such extent during the last decades, that about fifty species are regarded as more or less threatened in Sweden today. Although the main efforts of weed research have concerned the reduction of arable weeds, there is a need for preservation efforts as well. These threatened weed species are important because of their genetical properties, their significance to other species, their beauty as well as their being a living part of our history, reflecting the life and culture of yesteryear.

Sprutfria kantzoner och åkerogräsen

Anette Fischer

Vad som blir uppenbart vid en fältvandring är att många åkerogräs har blivit sällsynta. Arter som förr var vanliga, till exempel riddarsporre, olika vallmoarter, klätt, sminkrot och blåklint, uppträder alltmer sporadiskt. Istället härskar de egentliga ogräsen – åkertistel, snärjmåra, baldersbrå, kvickrot, målla etc. – på åkern, arter som inte är önskvärda av bonden. Ett sätt att försöka bevara några av de hotade åkerogräsen är att anlägga sprutfria kantzoner.

Tills för cirka 50 år sedan bestod vårt jordbrukslandskap av en mosaik av småbiotoper, vilket gav livsrum åt en mängd olika arter. Genom jordbrukets rationalisering samt effektivare utsädesrensning, ett mindre antal odlade grödor, växtförädling, intensiv konstkvävegödsling, omfattande jordbearbetning och framförallt användningen av herbicider, har mångfalden minskat. Allt detta bidrar till att en mängd åkerogräs trängs undan.

Åkerogräsen har en viktig biologisk roll. De erbjuder näring och skydd åt en mängd insekter, fåglar och andra smådjur. Många vildväxande arter gav förr människan föda och idag kan de användas för medicinskt bruk. Kulturhistoriskt betraktat är åkerogräsen tecken på gammal bondkultur. De tillhör vårt kulturarv. Det är mycket viktigt att spara den genetiska mångfalden till framtida generationer – det som en gång är utrotat kommer aldrig tillbaka.

Ogräsarter som ska gynnas

I den så kallade "röda listan" (Hotade växter i Sverige 1990) förtecknas de arter inom olika växtgrupper som i olika grad bedöms vara hotade idag. Av de 419 kärleväxter (blomväxter) som är rödlistade tillhör 287 arter jordbrukslandskapet och av dessa kan ungefär 50 arter betraktas som ogräs.

Rödlistade åkerogräs är ovanliga och ställer sällan till med besvär. De är svagväxande med dålig konkurrensförmåga. Det var också på grund av dessa egenskaper som de försvann i det moderna jordbruket. Det är de hotade åkerogräsen som genom en sprutfri åkerkant ska beredas överlevnadsmöjligheter. Hit hör bland andra fliknäva, korndådra, åkersyska, åkerranunkel, nålkörvel, åkermadd och många fler vilka finns med i förteckningen över rödlistade åkerväxter. Ogräs-



Figur 1. Fältförsök med sprutfria kantzoner på Öland. I försöket ingick olika led med varierad herbicidbesprutning, kvävegiva, utsädesmängd och gröda. – Field trial with different amounts of herbicides, fertilizer and seed and different crops on field margins. Foto: Anette Fischer.

arter som står upptagna i den röda listan utgör en bra orienteringshjälp när man ska hitta lämpliga åkerkanter. Men inte bara enskilda arter utan också artsammansättningar, karakteristiska för en bestämd jordart, en landskapsdel eller ett odlings sätt, förtjänar att bevaras.

Sprutfria kantzoner

I en sprutfri kantzon undviker man att längs en åkerkant använda konstgödsel och pesticider samt att företa någon mekanisk ogräsbekämpning. Även en minskad utsädesmängd bidrar till att underlätta för åkerogräsen. I regel väljer man en 6 meter bred zon i bearbetningsriktningen. Även plättar som är ogynnsamma ur bearbetnings synpunkt, hörn eller andra utbuktningar lämpar sig, speciellt om de gränsar mot äng, vattendrag, naturbetesmark eller skog. Det är bättre för åkerogräsen överlevnad med flera små plättar än med få och stora.

Lämpliga åkrar

De hotade åkerogräsen kan förekomma på de flesta åkrar, men bäst lämpar sig sådana med steniga och/eller sandiga jordar eller vattensjuka jordar med dålig bärighet. Där har kanske sedan gammalt gödslats och sprutats extensivt. Sådana platser kan ha en naturlig artrikedom och vara ståndort för en eller annan sällsynt art.

Lämpliga grödor

Stråsäd lämpar sig bäst för sprutfria kantzoner, eftersom hackgrödor och raps får större skördesänkningar än stråsåden. Höstsäd, framförallt korn och råg, är lämpliga genom sin tidigare sådd, men även vårsäd kan utveckla ett karakteristiskt ogräsbestånd. Att det följer en eller flera grödor i växtföljden där åkerkanten inte kan skötas spelar ingen roll eftersom fröna i regel kan överleva i jorden till nästa lämpliga gröda i växtföljden.

Träda är inte bra för att gynna åkerogräsen då dessa för att kunna existera kräver att marken regelbundet hålls öppen. I en träda försvinner åkerogräsen efter några år i konkurrens med mer varaktiga arter.

Det kan uppstå problem

En obesprutad åkerkant drar inte alltid automatiskt till sig en mångfald av arter. Det är inte ovanligt att det blir en "explosion" av svårbekämpade ogräs, till exempel tistel. Därför är det viktigt att vid planeringen av en sprutfri zon ta hänsyn till om där finns svårbekämpade arter såsom åkertistel, kvickrot, målla, snärjmåra eller dylikt. På grund av deras starka konkurrenskraft och förmåga att snabbt föröka sig kan de ta över och kväva både gröda och åkerogräs. Om så är fallet krävs en väl genomtänkt strategi för att bemästra problemogräsen. Det verkar dock som om dessa problematiska arter, med minskad kvävetillgång, kan mista något av sina ogräsegenskaper efter några år. Faran för att åkerogräsen ska sprida sig till övriga fältet får anses som liten eftersom ogräsen där bekämpas eller utkonkurreras av grödan.

Erfarenheter visar att väl skötta åkerkanter ger en stor tillfredsställelse. Det finns en glädje i att

uppleva blommande åkerkanter, att se bestånden av sällsynta arter växa och att ha turen att upptäcka nya arter med åren.

Sprutfria kantzoner och fältviltet

Det kan finnas ännu ett skäl till att ha sprutfria kantzoner i sitt jordbruk, nämligen att de gynnar fältfåglarna, främst rapphönan. Om detta är det huvudsakliga syftet kan de sprutfria kantzoner flyttas till nya ställen varje år eftersom ju insekterna och fåglarna är flyttbara. Den ogräsflora som då uppstår i den obesprutade kantonen lockar till sig en mängd insekter vars larver rapphönan kycklingar föder sig på. Tack vare denna proteinrika kost kan flera kycklingar överleva vinterns hårda klimat och ojämna födotillgång jämfört med de kycklingar vars föda till största delen består av mindre proteinrik kost. Flera försök visar att gårdar med ambulerande sprutfria kantzoner efter några år har fler rapphöns än gårdar utan sprutfria kantzoner. Detta tillvägagångssätt förhindrar dessutom uppförökning av besvärliga ogräs.

Läs vidare

- Hotade växter i Sverige 1990. 1991. Databanken för hotade arter och naturvårdsverket. SBT-redaktionen, Lund.
- Chiverton, P. A. 1993. Large-scale field trials with conservation headlands in Sweden. *34:e svenska växtskyddskonferensen, ogräs och ogräsbekämpning*. SLU, Uppsala.
- Ingelög, T., Thor, G., Hallingbäck, T., Andersson, R. & Aronsson, M. (red.) 1993. *Floravård i jordbrukslandskapet. Skyddsvärda växter*. Databanken för hotade arter, SLU, Uppsala.
- Svensson, R., Wigren-Svensson, M., Ingelög, T. 1993. *Hotade åkerogräs, biologi och bevarande i allmogårdar*. Databanken för hotade arter, SLU, Uppsala.

Författaren

Anette Fischer är agronom med mark/växt inriktning och intresse av frågor som rör kulturlandskapet, dess framtida utformning och användning samt samspelet mellan jordbruks- och skogsbrukslandskapet. Hon har just avslutat ett treårigt projekt med sprutfria kantzoner på Öland och i Uppland. Adressen till Anette Fischer är Institutionen för växtodlingslära, Box 7043, 750 07 Uppsala. Telefon: 018 - 67 33 86.

Åkertistelns förekomst och biologi

Ann-Marie Dock Gustavsson

Milda vintrar, torra somrar och jordbrukspolitiska beslut har ökat möjligheterna för åkertistel att sprida sig i odlingslandskapet. Åkertisteln kan med sina djupgående rötter klara torrperioder bättre än en spannmålsgröda. Milda vintrar ökar de perennerande rötternas möjlighet att övervintra och att börja tillväxa tidigt på våren. Omställningsmark i vänteläge utgör spridningshårdar för arten.

Åkertisteln kräver emellertid god tillgång på ljus. Vall i växtföljden och täta bestånd av ettåriga grödor i kombination med en väl genomförd jordbearbetning kan hålla arten tillbaka. Dessa åtgärder behöver följas upp med att tistlar i närheten av fältet slås av för att hålla tillbaka deras tillväxt och fröspridning.

Åkertisteln har gynnats

Väderleken under de senaste åren har gynnat åkertisteln (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) i stora delar av Sverige. Åkertistelns övervintrande vegetativa organ har i försök visat sig vara känsliga för temperaturer under - 7 °C (Schimming & Messersmith 1988) och har därför under de gångna, milda vintrarna haft goda övervintringsmöjligheter. Tack vare sitt djupgående rotsystem klarar åkertisteln även torka relativt bra. Somrarna 1992 och 1994 hade långa torkperioder i stora delar av Sverige, då åkertisteln kunde få ett konkurrensövertag över grödan i många fält (fig. 1).

Lägre spannmålspriser och bidrag för omställningsmark har också gynnat åkertistelns möjligheter. Lägre spannmålspriser leder till en mer intensiv odling, där punktbekämpning och putsning av dikesrenar inte blir lika högt prioriterade som tidigare. Omställningsmark som lämnades i

”vänteläge” 1991 domineras nu (1994) på många platser av åkertistel och kvickrot. Dessa ruderatmarker ökar åkertistelns spridningsmöjligheter till omkringliggande områden.

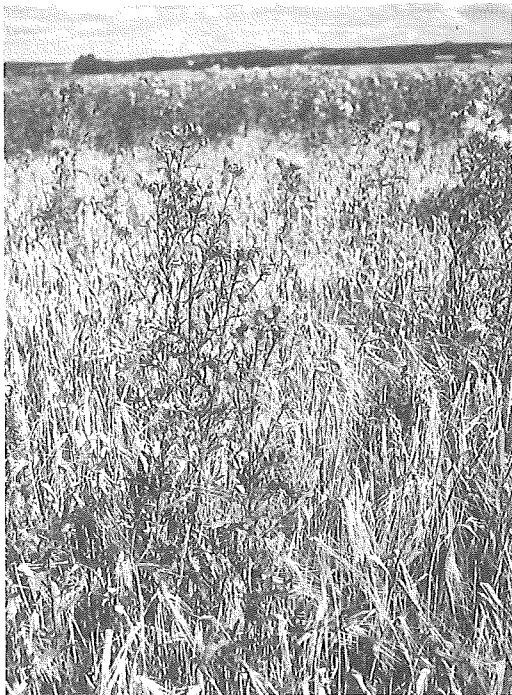
Under senare decennier har åkertisteln hållits under kontroll i konventionell växtodling genom att den är känslig för fenoxysyror och flera andra herbicider. Den är emellertid ett av de ogräs som snabbt medför svårigheter vid reducerad kemisk bekämpning och i ekologisk odling anses den vara det svåraste ogräset (Andersson & Wivstad 1986).

Vid Institutionen för växtodlingslära pågår projekt som syftar till att undersöka möjligheter att hålla åkertisteln tillbaka med andra åtgärder än direkt kemisk bekämpning. Det krävs då kunskap om artens biologiska egenskaper. I den här uppsatsen ges en kort genomgång av grundläggande biologiska egenskaper hos åkertistel.

Fischer, A. 1994. Field margins and rare weeds. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 76–78.

Abstract

Conservation of threatened weed species may be helped by avoiding fertilization and pesticide treatment in field margins, and sowing the crop at a lower seed rate. Serious weeds must not be allowed to build up large populations in the areas. Sandy loam soil and extensively cultivated field parts are most suitable for this conservation technique.



Figur 1. Åkertistel i korn. – *Canada thistle* (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in barley. Foto: A.-M. Dock Gustavsson.

Åkertistelns utbredning och spridning

Åkertisteln har troligen sitt ursprung i sydöstra Europa och östra medelhavsområdet, men är numera spridd i tempererade delar av Europa, Amerika, Afrika och Australien (Moore 1975). I Sverige uppträder åkertisteln särskilt ymnigt på tyngre jordar i försommartorra områden med ensidig stråsådesodling.

Åkertistel sprider sig med frö och med sitt kraftigt regenerativa horisontella och vertikala rotsystem.

Spridning med frö

Åkertisteln är en långdagsväxt som kräver 14–16 timmars dagslängd för att blomma (Hunter & Smith 1972). Morfologiskt sett är arten hermefrodit, vilket innebär att varje blomma har både ståndare och pistill. På en enskild planta är emellertid antingen bara ståndarna eller bara pistillerna funktionsdugliga. Åkertisteln är således

funktionellt skildkönad, dioik (Kay 1985). Ett skott från en honplanta kan producera upp till 5 000 frön. Åkertisteln kan ha producerat groningsdugliga frön 10 dagar efter blomning (Kinch & Termunde 1957).

Åkertistelfrö har visat hög grobarhet vid konstanttemperatur på 30 °C, och vid växeltemperatur 10 °C/28 °C (Amor & Harris 1974) eller 20 °C/30 °C (Bakker 1960; Wilson 1979). Tydligt betyder maximitemperaturen mest för groningsvilligheten. Frönas groning stimuleras av ljus, speciellt vid suboptimala temperaturer (Kvist & Håkansson 1985).

Fröspridning av åkertistel har studerats av Bakker (1960). Han följde åkertistelns invasion på de Nederländska poldrarna efter invallning av Zuiderzee. I sina undersökningar fann Bakker bland annat att tistelfrö inte spreds lika effektivt som frö från hästhov (*Tussilago farfara* L.). Han förklarade detta med att tistelns frö inte var lika starkt fäst vid sin fjäderpensel som hästhovsfröet (Bakker 1960).

Bakker (1960) fann även att en groddplanta av åkertistel kräver minst 20 % av dagsljus för att överhuvudtaget utvecklas. Redan vid 40–60% reduktion av dagsljuset hämmas groddplantans tillväxt. På helt bar mark med god tillgång på ljus har groddplantor av tistel däremot goda möjligheter att etablera sig.

Spridning med rotutlöpare

En etablerad groddplanta av åkertistel kan redan första året sprida sig omkring en meter med horisontella rotutlöpare (Bakker 1960). Ett tistelbestånd kan sedan under gynnsamma förhållanden sprida sig flera meter per säsong (Amor & Harris 1975). Rötterna befinner sig till stor del under plogdjup, och rötterna kan nå ned till grundvattennivån. Nadeau & Vanden Born (1989) återfann dock hälften av rotmassan ovanför 40 cm djup i sin undersökning av åkertistelns rotsystem. De horisontella förökningsrötterna växer vanligen på 15–30 cm djup (Åslander 1933).

I experiment med temperaturerna 5, 15, 20 respektive 30 °C visade sig åkertistelns rötter

växa bäst vid 15 °C (Kvist & Håkansson 1985). Rötter av åkertistel som torkats ned till 5 % av ursprungligt vatteninnehåll har visat sig fortfarande kunna producera nya skott. En tydligt reducerad vitalitet hos rötterna konstaterades dock då rötterna torkats ned till 20 % av ursprungligt vatteninnehåll (Forsberg 1962).

Åkertisteln växer ofta in i fältet från åkerns kanter (fig. 2). Den har goda möjligheter till vegetativ spridning i glesa ettåriga grödor, i luckiga vallar, i betesvallar med lågt betestryck där rator inte putsas och på öppen mark utan konkurrerande vegetation.

Åkertistelns vegetativa spridning kan bromsas med upprepad jordbearbetning. Försök i USA med upprepad tallriksharvning 15 cm djupt, med 1, 2, 3, 4, 5 respektive 6 veckors intervall, bekämpades åkertisteln mest effektivt vid harvning var tredje vecka (Seely 1952).

Åkertistelns mest känsliga stadium för störning brukar anges till mellan 3 och 7 veckor före blomning (Kvist & Håkansson 1985). I egna undersökningar inträffade torrsubstansminimum för åkertisteln strax innan 25 % av de ovanjordiska skotten nått "tidigt knoppstadium" (Fig. 3, planta C). De ovanjordiska skotten kommer successivt. När 25 % av skotten nått "tidigt knopp-



Figur 2. Åkertistel (*Cirsium arvense*) sprider sig in på omställningsmark i vänteläge från refuger i bl.a. diken. – *Canada thistle* (*Cirsium arvense*) colonizes abandoned land from ditches and other refuges. Foto: A.-M. Dock Gustavsson

stadium" hade övriga 75 % nått andra stadier. Enstaka skott befann sig redan i "knoppstadiet" (Fig. 3, planta D). Flera skott befann sig i rosettstadiet (Fig. 3, planta A) eller "stamsträckningsfasen" (Fig. 3, planta B).

I egna undersökningar minskade åkertistelns regenerationsförmåga fram till dess att torrviktsminimum för rotdelarna passerats (Dock Gustavsson 1994). Samma förhållanden har påvisats för sandlök (*Allium vineale* L.), kvickrot (*Elymus repens* (L.) Gould) och åkermolke (*Sonchus arvensis* L.) (Håkansson 1982).

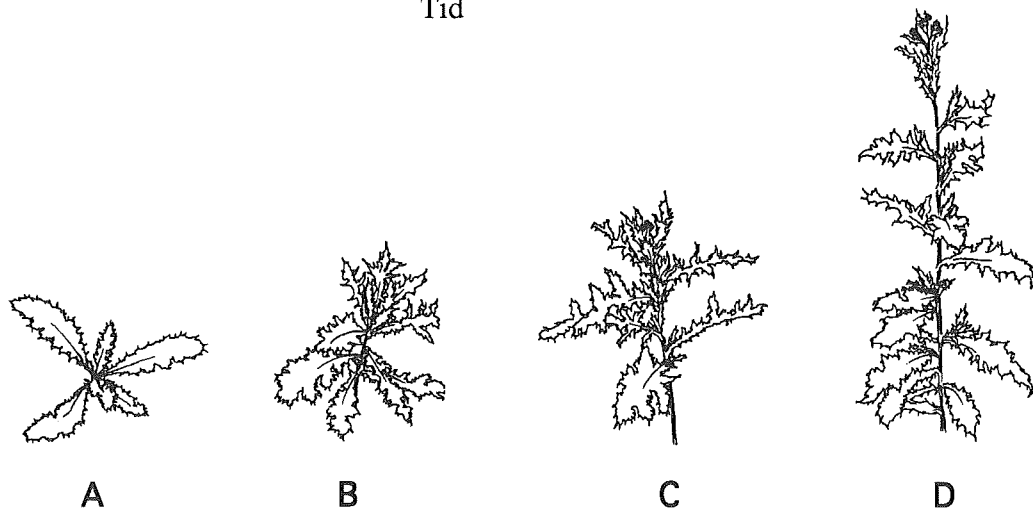
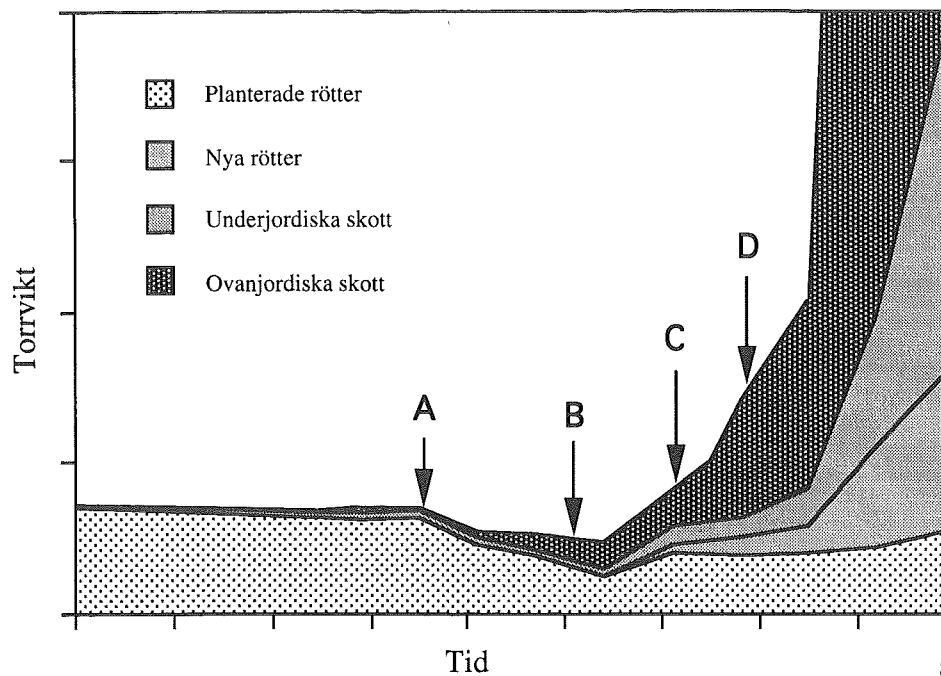
Åkertistel i olika grödor

Åkertistel observeras ofta i fläckar inne på stråsådesfält. Dessa fläckar härrör ofta från ett enda frö som lyckats etablera en planta som sedan kunnat sprida sig vidare vegetativt. Tistelfläcken består vanligen av skott av en enda klon. I en konkurrenssvag gröda kan fläckens utbredning öka flera meter i diameter under en vegetationsperiod (Amor & Harris 1975).

I Kanada har skördereduktionen i en tistelfläck uppmätts till mellan 28 och 71 %, i genomsnitt 49 % i höstvetete (McLennan et al 1991). Åkertisteln kan även spridas in från åkerkanterna, snabbare ju mindre konkurrenskraftig grödan är.

I en slåttervall hämmas åkertisteln genom avslagning i kombination med konkurrens från vallgrödan. Avslagningens effekt mot åkertisteln beror av tidpunkten för avslagningen, antalet avslagningar per säsong och vallens botaniska sammansättning. Rödklöver och lusern kan konkurrera starkt med åkertistel (Donald 1990; Dock Gustavsson 1992, 1994).

Utbredningen av åkertistelfläckar i betesvall har studerats i Australien (Amor & Harris 1975). Där fann man att en tistelfläck i betesvall spred sig med en hastighet av mellan 4 och 341 cm per år, beroende av framförallt årsmån och betestryck. I en betesvall har åkertisteln sämre möjligheter till spridning om betestrycket är hårt och om rator putsas av före tistelns frösättning (Schreiber 1967).



Figur 3. Exempel på diagram för fastställande av åkertistelns kompensationspunkt. 12 cm långa rötter planterades i oktober 1991. Under våren och försommaren 1992 studerades torrsubstansinnehållet i de tillväxande plantornas olika delar. Torrsubstansminimum nåddes i detta exempel strax före det att 25 % av de ovanjordiska skotten nått "begynnande knoppstadium" (C).

A = "rosettstadium" (25 % av ovanjordiska skott har utvecklat 4 blad). B = "stamelongering" (25 % av ovanjordiska skott har påbörjat stamsträckning). C = "begynnande knoppstadium" (25 % av ovanjordiska skott har knopp). D = "knoppstadium" (50 % av ovanjordiska skott har knopp).

– Example of a diagram for localisation of a compensation point of Canada thistle (*Cirsium arvense*): 12 cm long root pieces were planted in October 1991. During spring and early summer 1992 dry matter production in different parts of the growing plants were studied. Dry matter minimum was, in this example, reached when 25 % of the aerial shoots had reached "early bud stage" (C).

A = "roset stage" (25 % of aerial shoots have four true leaves) B = "Stem elongation" (25 % of aerial shoots have reached stem elongation) C = "early bud stage" (25 % of aerial shoots have buds) D = "bud stage" (50 % of aerial shoots have buds) Illustration: A.-M. Dock Gustavsson.

Åkertistelns samspel med andra arter

Åkertisteln har lila väldoftande blommor och är en god dragväxt för bin. Det är sedan länge känt att grisar gärna äter de kolhydratrika tistelrötterna. Vallbrott med hjälp av grisar har visat sig ge en god effekt mot roto gräs, däribland tistel.

Bland de svampar som angriper åkertistel är tistelrosten (*Puccinia punctiformis* (Str.) Röhl) mest känd. Andra tistelsvampar är t.ex. *Phyllosticta cirsii* Desm. och *Septoria cirsii* Niessl. (Connors 1967). Några insekter som diskuteras för utveckling av system med biologisk bekämpning av åkertistel är *Ceutorhynchus litura* F. (Rees 1990) och *Altica carduorum* Guer. (Harris 1974). Flera fågelarter, däribland steglits (*Carduelis carduelis*) och dess amerikanska släkting *Carduelis tritis* ("The american gold finch", av Detmers, 1927, kallad "The thistle bird"), äter gärna tistelfrö. Biologisk bekämpning (d.v.s. utnyttjande av naturliga antagonister) av åkertistel har testats i bl.a. USA och Nya Zeeland. De i detta avseende hittills mest intressanta organismerna är *Ceutorhynchus litura* samt *Puccinia punctiformis* (Löf 1994).

Bendall (1975) studerade allelopatiske aktivitet hos åkertisteln gentemot sju växtarter. Vatten och alkoholextrakt av blad och rötter från åkertistel hämmade groningen av frön från subterrane klöver (*Trifolium subterraneum* L.) och åkertistel. Extraktet hämmade tillväxten hos alla arter som ingick i experimentet, däribland tvåradskorn (*Hordeum distichon* L.)

Slutord

Om man önskar kontrollera åkertistelns förekomst utan användning av kemiska medel krävs att arten hålls under ständig uppsikt. Dikeskanter och andra refuger för arten måste slås av 2–3 gånger per säsong för att hämma tillväxt och hindra frösättning. I stråsådesgrödor kan det uppkomma situationer då tistelfläckor på fältet och tistelinvaderade kanter av fältet måste slås av.

Kontrollen av åkertistel underlättas påtagligt om växtföljden innehåller en vall. För att vallen

ska ge god effekt mot tistel, ska den ligga längre än ett år, innehålla baljväxter och slås av minst två, gärna tre, gånger per säsong (Dock Gustavsson 1992, 1994). Om man sår en konkurrenskraftig höstgröda efter vallbrottet missgynnas tisteln ytterligare. Råg konkurrerar oftast starkare än vete.

För att hämma åkertistel bör stubbearbetning och plöjning ske omsorgsfullt, där växtföljden så medger. Plöjningsfri odling ger ökade problem med roto gräs (Olofson 1993).

Omställningsmark i vänteläge utgör, på många platser, spridningshårdar för åkertistel.

Referenser

- Amor, R. L. & Harris, R. V. 1974. Distribution and seed production of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Victoria, Australia. *Weed Research* 15, 407–411.
- Amor, R. L. & Harris, R. V. 1975. Seedling establishment and vegetative spread of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Victoria, Australia. *Weed Research* 14, 317–323.
- Andersson, M. & Wivstad, M. 1986. Alternativ odling i Sverige. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för växtodlingslära, Rapport nr 159. 83 s.
- Bakker, D. 1960. A comparative life-history study of *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Tussilago farfara* L., the most troublesome weeds in the newly reclaimed polders of the former Zuiderzee. *The Biology of weeds* (ed. Harper, L. J.) 205–223.
- Bendall, G.M. 1975. The allelopathic activity of Californian thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in Tasmania. *Weed Research* 15, 77–81.
- Connors, I. L. 1967. An annotated list of plant diseases in Canada. *Can. Dep. Agric. Publ.* 1251.
- Detmers, F. 1927. Canada thistle, *Cirsium arvense* Tourn. *Ohio Agricultural Experimental Station Bulletin* 414. Wooster, Ohio.
- Dock Gustavsson, A. 1992. Fältförsök med åkertistel. 33:e svenska växtskyddskonferensen. Ogräs och ogräsbekämpning. Vol 1. Rapporter, 73–77.
- Dock Gustavsson, A. 1994. Åkertistelns reaktion på avslagning, omgrävning och konkurrens. *Fakta Markväxter* 13, SLU, Uppsala.
- Donald, W.W. 1990. Management and control of Canada thistle. *Reviews of Weed Science* 5, 193–249.
- Forsberg, D. E. 1962. Another Look at the Canada Thistle Root System. *Canadian Society of Agronomy. Proceedings of the eighth annual meeting*, 94–97.
- Harris, P. 1964. Host specificity of *Altica Carduorum* Guer. *Canadian Journal of Zoology* 42, 857–862.
- Hunter, J.H. & Smith, L. W. 1972. Environment and Herbicide Effects on Canada Thistle Ecotypes. *Weed Science* 20, 163–167.

- Håkansson, S. 1982. Multiplication, growth and persistence of perennial weeds. I: W. Holzner och N. Numata (eds.), *Biology and ecology of weeds*. Haag.
- Kay, Q. O. N. 1985. Hermaphrodites and subhermaphrodites in a reputedly dioecious plant, *Cirsium arvense* (L.) Scop. *New Phytologist* 100, 457–471.
- Kinch, R. C. & Termunde, D. 1957. Germination of perennial sow thistle and Canada thistle at various stages of maturity. *Proc. Ass. of offic. Seed Analyses* 47, 165–166.
- Kvist, M. & Håkansson, S. 1985. Rytmer och viloperioder i vegetativ utveckling och tillväxt hos några fleråriga ogräs. *Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för växtodlingslära, Rapport nr 156*, 110 s.
- Lööf, P.-J. 1994. Biologisk bekämpning av åkertistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Seminariekurs 1994. Institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Box 7043, 750 07 Uppsala.
- McLennan, B. R., Ashford, R. & Devine, M. D. 1991. *Cirsium arvense* competition with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Research* 31, 409–415.
- Moore, R. J. 1975. The Biology of Canadian Weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Canadian Journal of Plant Science* 55, 1033–1048.
- Nadeau, L. B. & Vanden Born, W. H. 1989. The root system of Canada Thistle. *Canadian Journal of Plant Science* 69, 1199–1206.
- Olofsson, S. 1993. Influence of preceding crop and crop residue on stand and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.), in different tillage systems, including zero tillage. *Crop Production Science* 18, 212 s.
- Rees, N. E. 1990. Establishment, Dispersal and Influence of *Ceutorhynchus litura* on Canada thistle (*Cirsium arvense*) in the Gallatin Valley of Montana. *Weed Science* 38, 198–200.
- Schimming, W. K. & Messersmith, C. G. 1988. Freezing Resistance of Overwintering Buds of Four Perennial Weeds. *Weed Science* 36, 568–573.
- Schreiber, M. M. 1967. Effects of Density and Control of Canada thistle on Production and Utilization of Alfalfa pasture. *Weeds* 15, 138–140.
- Seely, C. I. 1952. Controlling Perennial Weeds With Tillage. *Idaho Agricultural Experimental Station Bulletin* 288, 43 s.
- Wilson, R. G. 1979. Germination and Seedling development of Canada thistle. *Weed Science* 27, 146–151.
- Åslander, A. 1933. En undersökning av åkertistelns skottbildning. *Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Medd.* 429.

Tack

Författaren vill rikta ett tack till SJFR och SLF för ekonomiskt stöd vilket gjort dessa studier möjliga.

Författaren

Ann-Marie Dock Gustavsson är agronom med doktorsexamen i växtodlingslära. Hon är forskare vid Institutionen för växtodlingslära, Box 7043, 750 07 Uppsala.

Dock Gustavsson, A. 1994. Canada thistle occurrence and biology. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 79–84.

Abstract

Mild winters, dry summers and political decisions have improved conditions for the increase of Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) on arable land in Sweden in recent years.

The deep root system allows Canada thistle to tolerate dry periods better than annual crops. Mild winters improve the chances for the perennating system to overwinter and to get an early start in spring. Abandoned fallows (without crop or cultivation) have a considerable distribution in Sweden today and are important refuges for perennial weeds.

Canada thistle is easily controlled by herbicides. In systems with low or no use of herbicides, the thistle problem will, however, often be considerable.

Good knowledge of the biology of Canada thistle will aid in rationally controlling its occurrence. Seedling establishment of Canada thistle requires high light intensities. A crop rotation including ley and dense annual crops in combination with firm cultivation techniques will decrease the presence of Canada thistle. In systems where chemical control is not used it is especially important to mow thistle stands in the neighbourhood of the fields to decrease growth and seed production.

Vädrets inverkan på effekten av bladherbicer

Anneli Lundkvist

Genom studier i klimatkammare och växthus har man visat att många bladherbicer verkar bra under varma och fuktiga förhållanden, och med god vattentillgång för växterna. Under fältförhållanden är emellertid situationen mer komplex, eftersom väderfaktorerna samspelar med varandra. Där kan det vara svårt att avgöra vilken faktor som har störst betydelse för resultatet.

I fältförsök undersöker man vädrets inverkan på effekten av en bladherbicidbehandling. Där studerar man verkan av reducerade herbiciddoser vid olika behandlingstidpunkter. I väderstationer har data om marktemperatur, lufttemperatur, relativ luftfuktighet, nederbörd, global instrålning, vindhastighet och vindriktning registrerats. Resultaten förväntas kunna användas i den dosnyckel som håller på att utarbetas vid Institutionen för växtodlingslära.

Väderförhållandena före, under och efter en ogräsbehandling har stor betydelse för effekten av en herbicid. Före behandlingen inverkar vädret på ogräsets och grödans uppkomst, utveckling och tillväxt. Bladens form, storlek och vaxlager påverkas starkt av den omgivande miljön, liksom rötternas utveckling och fördelning i jordprofilen. Detta bestämmer i sin tur hur herbiciden tas upp och transporteras i växten.

Väderleken under och efter behandlingen styr också herbicidens kvarhållande, upptagning, transport och verkan i växten. Bladherbicer påverkas mer av vädret än vad jordherbicer gör. Den viktigaste väderfaktorn för jordherbicer är förmodligen markfuktigheten (Kudsk & Kristensen 1992).

Nedan presenteras några resultat som redovisas i litteratur rörande samspelen mellan väder, ogräs och bladherbicid. De flesta av dessa undersökningar är genomförda i växthus och klimatkammare. Vidare nämns något om den undersökning i fält, som för närvarande genomförs vid Institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Den behandlar vädrets inverkan på spruteffekten.

Bra effekt vid hög temperatur

Temperaturen före behandling har stor betydelse för plantors tillväxt och utveckling (t.ex. Caseley 1984; Kudsk & Kristensen 1992). Under och efter en kemisk ogräsbekämpning påverkar tem-

peraturen växtens upptagning och transport av herbiciden.

På våren ger högre temperatur snabbare tillväxt och utveckling (Salisbury & Ross 1985). Detta kan gynna effekten av en herbicidbehandling eftersom preparatet snabbt kan tas upp och transporteras till sitt verkningsställe i växten. Å andra sidan kan en snabb tillväxt med hög ämnesomfattning ge en utspädning av herbicidkoncentrationen i växten, vilket kan ge en sämre bekämpningseffekt (Thompson m.fl. 1970; Coupland 1984).

En högre temperatur ger ofta ett tjockare vaxskikt på bladen (Hull m.fl. 1975). Det kan försvåra herbicidupptagningen. Generellt brukar dock en ökad temperatur ge bättre effekt av många bladherbicer (Wills & McWhorter 1988; Wanamarta & Penner 1989).

Olämpligt behandla vid låg temperatur

Vid låg temperatur minskar ämnesomfattningen i växten och tillväxten går långsammare. Sjunker temperaturen under 0 °C kan växtens vävnader skadas. Det blir isbildning mellan växtcellerna, cellkollaps och membranförstörrelse (Salisbury & Ross 1985). Då kan växten bli mer känslig för herbicidbehandling, och svåra skador kan uppstå på både ogräs och gröda vid en ogräsbekämpning (Muzik 1976).

Det är därför oftast olämpligt att utföra en herbicidbehandling i samband med låg temperatur. Frostens inverkan på ogräsen beror dock av flera faktorer: frostperiodens varaktighet, lägsta temperatur, när frosten inträffar i förhållande till bekämpningen samt ogräsfloras artsammansättning (Caseley 1984).

Gynnsamt med fuktig luft och jord

Den relativa luftfuktigheten kan påverka växtens morfologi, d.v.s. utseende. Plantor odlade vid låg relativ luftfuktighet har bl.a. mindre blad med tjockare vaxlager (Baker 1974), fler klyvöpp-

ningar och mer bladhår jämfört med plantor odlade vid hög relativ luftfuktighet (Caseley 1989). Dessa förändringar i växtens morfologi vid låg relativ luftfuktighet försämrar förmodligen kvarhållning och upptagning av en herbicid (Kristensen & Kudsk 1991).

Relativ luftfuktighet har även stor betydelse för växtens transpiration, och påverkar framför allt upptagning och transport av herbiciden (Gerber m.fl. 1983). Hög relativ luftfuktighet ger ofta en bättre upptagning, eftersom herbiciden finns i lösning på bladen under en längre tid. På så sätt förlängs även absorptionstiden (Caseley 1989).

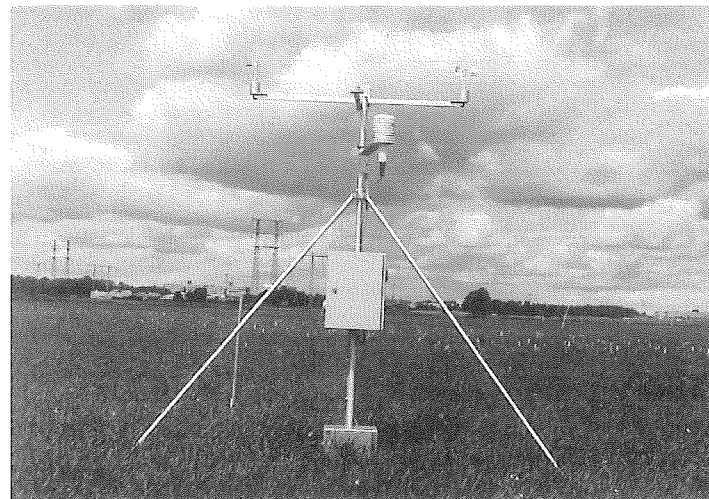
Användning av tillsatsmedel kan minska inflytandet av ogynnsam, oftast låg, relativ luftfuktighet. Det sker exempelvis genom att preparatets ytspänning sänks, yttäckningen förbättras och genomsläpligheten i bladens vaxskikt ökas (Lundegårdh 1990).

Plantor som växer vid en begränsad vattentillgång, utvecklar ofta mindre blad med tjockare vaxskikt i jämförelse med plantor som har odlats vid god tillgång på vatten (Caseley 1989). Torkstressade växter sluter gradvis sina klyvöppningar, vilket ger en minskad fotosyntes. Det leder i sin tur till en sämre transport av näringsämnen i växten (Muzik 1976; Salisbury & Ross 1985). Dessa förändringar minskar kvarhållande, upptagning och transport av herbiciden. Låg markfuktighet minskar således ofta effekten av bladherbicer (Caseley 1984).

Fettlösliga herbicider ej så regnkänsliga

Kunskaperna är begränsade om vad som händer när en herbicid sprids på daggvåta plantor (Kudsk & Kristensen 1992). Upptagningen av herbiciden kan förbättras genom att den hålls i lösning under en längre tid. Å andra sidan kan upptagningen försämrats genom att preparatet rinner av bladen. I vissa fall torde dock förekomsten av dag inte ha någon betydelse för herbicidens verkan (Caseley 1989).

Regn i samband med ogräsbekämpning ger oftast sämre effekt av bladherbicer. Detta beror



Figur 1. I de fältförsök, som har utförts vid Institutionen för växtodlingslära, samlas väderdata in med hjälp av sådana här väderstationer. – In the field trials, that are carried out by the Department of Crop Production Science, such weather stations are used to collect weather data. Foto: Ullalena Boström.

främst på att herbiciden sköljs av bladens yta. Det gäller särskilt herbicider som tas upp långsamt och/eller som är vattenlösliga. Fettlösliga herbicider, däremot, är mindre känsliga för regn (Muzik 1976; Wanamarta & Penner 1989). Regnets inverkan på ovan nämnda förlopp beror dock på ett antal faktorer: herbicidens typ, dos och formulering, tidsperiod mellan behandling och regn, regnets typ och intensitet samt temperatur och relativ luftfuktighet (Caseley 1989).

Ljus och vind betyder mycket

Globalstrålningen driver växternas fotosyntes och har en avgörande betydelse för deras utveckling och tillväxt. Globalstrålningen påverkar även utvecklingen av bladens ytskikt. Hull (1970) anför att hög ljusintensitet ofta ger ett tjockare vaxlager, vilket kan ge sämre upptagning av herbicider. Globalstrålningen har olika effekt på olika herbicider. Effekten av systemiska bladherbicer, som transporteras i växten, ökar sannolikt med ljusstyrkan (Kudsk & Kristensen 1992).

Vind kan orsaka avdrift av preparatet och därigenom reducera behandlingseffekten. Vindens hastighet har stor inverkan på omfattningen av avdriften. Resultat från fältförsök har visat att när vindhastigheten ökade från 1–1,5 m/s till 2,5–3 m/s, ökade avdriften med i medeltal 190 %. När vindhastigheten ökade från 1–1,5 m/s till 4–

4,5 m/s, ökade avdriften med i genomsnitt 425 % (Arvidsson 1985). Andra faktorer som påverkar avdriften är vertikala lufrörelser, herbicidens droppstorleksfördelning, sprutans bombhöjd, temperatur och relativ luftfuktighet (Hagenvall 1990).

Väderfaktorer undersökta var för sig

En stor del av den litteratur, som berör samspelet mellan väder, ogräs och herbicid, omfattar studier av hur bekämpningseffekten påverkas av en eller två väderfaktorer. Övriga faktorer har hållits konstanta eller ignorerats (Caseley 1989; Coupland 1986; Kristensen m.fl. 1990; Merritt 1984; Retzlaff 1983; Thonke 1984). Denna typ av undersökningar ger möjlighet att rangordna de enskilda väderfaktorernas betydelse för bekämpningseffekten, vilket inte kan göras i situationer där flera faktorer varierar samtidigt (Gerber m.fl. 1983).

Beroende på att ovan nämnda studier har genomförts under kontrollerade klimatförhållanden, kan det vara svårt att överföra resultaten direkt till fält, där väderparametrarna ständigt ändras och samspelar med varandra (Kudsk & Kristensen 1992).

Det finns med andra ord behov av kompletterande undersökningar i fält, för att bättre kunna förstå väderfaktorernas effekt på herbicidens ver-

kan. Dessa bör baseras på detaljerade och kontinuerliga mätningar av väderfaktorer. (Gerber m.fl. 1983).

Väderobservationer i anslutning till fältförsök

Vid Institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet, genomförs sedan 1991 en serie fältförsök. Syftet med vår undersökning är att söka få ökad kunskap om väderlekens inverkan på bekämpningsresultatet i fält, genom bland annat detaljerade mätningar av olika väderparametrar.

Två serier av fältexperiment i korn och en serie i höstvetete har lagts ut på sex platser i Syd- och Mellansverige under fyra respektive två år. Effekten av reducerade herbiciddoser vid olika behandlingstidpunkter har studerats. Fyra dosnivåer har använts: 1/8, 1/4, 1/2 och 3/4 av rekommenderad dos. I korn har preparaten Duplosan DP/MCPA och Express 75 DF + vätningsmedel använts och i höstvetete preparatet Oxitril-P.

Från väderstation till dosnyckel

Så tidigt som möjligt efter sådd har väderstationer placerats ut i fält i anslutning till fältexperimenten (figur 1). Stationerna har under större delen av växtsäsongen registrerat medelvärden per timme av lufttemperatur, relativ luftfuktighet, nederbörd, global instrålning, vindhastighet och vindriktning på 2,0 m höjd. Dessutom uppmättes marktemperaturen på 10 cm djup.

Resultaten från undersökningen analyseras och utvärderas genom en kombination av statistik och systemanalys. En av våra hypoteser är att ett tillväxtindex, som kan beräknas ur väderfaktorernas samspel, kan förklara spruteffekten. Vidare vill vi undersöka om en beräknad tillväxthastighet hos ogräsplantorna kan användas för att förutsäga verkan av besprutningen. Erhållna resultat ska bland annat användas i den dosnyckel, som är under utarbetande vid Institutionen för växtodlingslära. Se också annan artikel i denna publikation!

Litteratur

- Arvidsson, T. 1985. Fytotoxiska effekter och resthalter av MCPA i vårraps orsakade av vindavdrift. *Institutionen för växtodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.*
- Baker, E. A. 1974. The influence of environment on leaf wax development in *Brassica oleracea* var. *gemmifera*. *New Phytologist* 73, 955–966.
- Caseley, J. 1984. The influence of environmental factors on foliage-applied herbicides. *Klimatfaktorers inverkan på herbicidernas effekt, NJF seminarium* 58, 2(1)–2(16). Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Caseley, J. C. 1989. Variations in foliar pesticide performance attributable to humidity, dew and rain effects. *Aspects of Applied Biology* 21. Comparing laboratory and field pesticide performance, 215–225.
- Coupland, D. 1984. The effect of temperature on the activity and metabolism of glyphosate applied to rhizome fragments of *Elymus repens* (= *Agropyron repens*). *Pestic. Sci.* 15, 226–234.
- Coupland, D. 1986. The effects of environmental factors on the performance of fluzifop-butyl against *Elymus repens*. *Ann. appl. Biol.* 108, 353–386.
- Gerber, H. R., Nyffeler, A. & Green, D. H. 1983. The influence of rainfall, temperature, humidity and light on soil- and foliage-applied herbicide. *Aspects of Applied Biology* 4. Influence of environmental factors on herbicide performance and crop and weed biology, 1–14.
- Hagenvall, H. 1990. Droppar på drift. *Aktuellt från lantbruksuniversitetet* 389. SLU, Uppsala.
- Hull, H. M. 1970. Leaf structure as related to absorption of pesticides and other components. *Residue Reviews* 31, 1–150.
- Hull, H. M., Morton, H. L. & Wharrie, J. R. 1975. Environmental influences on cuticle development and resultant foliar penetration. *The Botanical Review* 41:4, 421–452.
- Kristensen, J. L. & Kudsk, P. 1991. Klimafaktorernes indflydelse på bladherbicidens virkning. *8 Danske Plantevernskonference. Ukrudt*, 117–133.
- Kristensen, J. L., Pedersen, H. J. & Kudsk, P. 1990. Jordfugtighedens indflydelse på virkningen af bladherbicer. *7 Danske Plantevernskonference. Ukrudt, Pesticider och Miljø* 131–139.
- Kudsk, P. & Kristensen, J. L. 1992. Effect of environmental factors on herbicide performance. *Proc. of the First International Weed Control Congress*, 173–186, Melbourne.
- Lundegårdh, B. 1990. Hjälpstanser till ogräsmedel: Indelning, verkningsmekanism och fytotoxicitet. *Växtodling* 15. Institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Merritt, C. R. 1984. Influence of environmental factors on the activity of ioxynil salt and ester applied to *Stellaria media*. *Weed Research*, Vol. 24, 173–182.
- Muzik, T. J. 1976. Influence of environmental factors on toxicity to plants. In *Physiology and Biochemistry of herbicides*, 204–248. Ed. L. J. Audus, London.
- Retzlaff, G. 1983. Environmental factors and activity of bentazone. *Aspects of Applied Biology* 4. Influence of environmental factors on herbicide performance and crop and weed biology, 273–282.

- Salisbury, F. B. & Ross, C. W. 1985. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- Thompson, L., Slife, G. G. & Butler, H. S. 1970. Environmental influence on the tolerance of corn to atrazin. *Weed Science* 18, 509–514.
- Thonke, K. E. 1984. Temperaturen og luftfugtighedens indvirkning på 3 forskellige bladherbicidens effekt. *Klimatfaktorers inverkan på herbicidernas effekt, NJF seminarium* 58, 6(1)–6(16). Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wanamarta, G. & Penner, D. 1989. Foliar absorption of herbicides. *Reviews of Weed Science* 4, 215–231.
- Wills, G. D. & McWhorter, C. G. 1988. Absorption and translocation of herbicides. In *Pesticide Formulations. Innovations and developments*, 90–101. Eds. B. Cross, & H. B. Scher. ACS Symposium Series 371.

Författaren

Anneli Lundkvist är agronom och arbetar vid SLU, Institutionen för växtodlingslära. Adressen är Box 7043, 750 07 Uppsala.

Lundkvist, A. 1994. Influence of environmental factors on the effect of foliage-applied herbicides. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 85–89.

Abstract

This literature review shows that environmental conditions significantly affect the activity and effect of foliage-applied herbicides. During the pre-spraying period the weather influences plant growth and development. At the time of spraying and after herbicide application, herbicide retention, uptake, translocation and activity is affected. Results from studies under controlled climatic conditions have shown that high temperature and high relative humidity, optimum water supply and no precipitation enhance the activity of many foliage-applied herbicides. In the field, however, the weather/herbicide/plant interactions are more complicated and more difficult to interpret. Few field studies of the influence of environmental factors on herbicide performance have been carried out. In order to obtain more information about the weather/herbicide interactions a field study was started at the Department of Crop Production Science, Swedish University of Agricultural Sciences in 1991. Results will be analysed using a combination of statistical and systems analysis techniques.

Key words: weather influence, herbicide effect, weeds

Dosnyckel minskar herbicidanvändningen

Ullalena Boström

När man använder dosnyckel vid val av dos för kemisk ogräsbekämpning, minskar man användningen av herbicider betydligt. Dosnyckeln har utarbetats vid SLU och har testats i fältförsök med goda resultat. I 80 % av fallen visade dosnyckeln helt rätt eller för hög dos.

För fyrtio år sedan fanns det betydligt mer ogräs på våra åkrar än vad som är normalt idag. Det var inte ovanligt att antalet ogräsplantor var fler än 600 per kvadratmeter. Fram till i dag har antalet ofta mer än halverats och i många grödor orsakar ogräset inte längre några skördeför-luster. Både när det gäller artförekomst och antalet ogräs finns det emellertid stora variationer mellan olika jord-dar och områden i landet.

Förändringar i ogräsfloran

Kalkning, dränering och renare utsäde har bidragit till den kraftiga minskningen av ogräs. Sedan 1950-talet har en rutinmässig användning av herbicider (kemiska bekämpningsmedel mot ogräs) effektivt lett till att förrådet av ogräsfrö i marken minskat. Besprutningen har även lett till en förändring av ogräsfloran. Lättbekämpade arter som blåklint och svinmålla har minskat i förekomst, medan mer svårbekämpade arter som förgätmigej, jordrök och åkerviol istället har ökat (Gummesson 1979). Även den ökande användningen av handelsgödsel och en mer ensidig växt-följd har bidragit till sådana floraförändringar.

På vissa jordar och i vissa grödor är det fortfarande mycket stor risk för att ogräset konkurrerar så kraftig med grödan, att det leder till skördeför-luster. Vid stor ogräsförekomst kan även risken för svampsjukdomar i beståndet öka. Det har konstaterats att förekomsten av kvickrot i stråsäd har lett till förhöjda halter av fusariumtoxiner (Hallgren & Tunbark 1993). Ogräs kan orsaka svårigheter vid tröskningen och leda till högre vattenhalt i skörden.

Fördelar med ogräs

Det finns naturligtvis även fördelar med ogräs. Ogräsen minskar utlakningen av växtnärings-ämnen och de ökar den biologiska mångfalden. Ogräset fungerar som refugier, d.v.s. tillflykts-orter, för predatorer (rovdjur) vilket bör leda till ett minskat bekämpningsbehov av skadeinsekter. En god tillgång på ogräsfrö, insekter och larver gynnar dessutom förekomsten av raphöns och fasaner, till jägarnas glädje.

Ogräsen estetikiska värde råder det delade me-ningar om. De flesta tycker nog att det är vackert

med enstaka blåklintar eller vallmoblommor. Den som drabbas av en stor uppkomst av då eller snärjmåra har dock svårt att finna det tilltalande.

Både konsumenter och producenter ställer ökade krav på livsmedelsproduktionen. Insatsen av kemikalier bör begränsas så mycket som möj-ligt. Regeringen har dessutom två gånger beslutat att användningen av kemiska bekämpningsme-del ska halveras.

En minskad användning av kemiska bekämp-ningsmedel kan ske på flera sätt. Dels kan en behandling helt hoppas över vissa år, dels kan man vid ett eller flera tillfällen under en säsong använda lägre doser än vad tillverkaren normalt rekommenderar, så kallade reducerade doser.

Andra ogräsreglerande åtgärder

I dag är det på många jordar fullt möjligt att helt eller delvis upphöra med ogräsbesprutningen, utan att man genast får egentliga problem. På sikt kommer emellertid fröförrådet i marken att öka så pass mycket, att det leder till att behovet av bekämpning ökar igen. En drastisk nedskärning av den kemiska bekämpningen kräver en kombi-

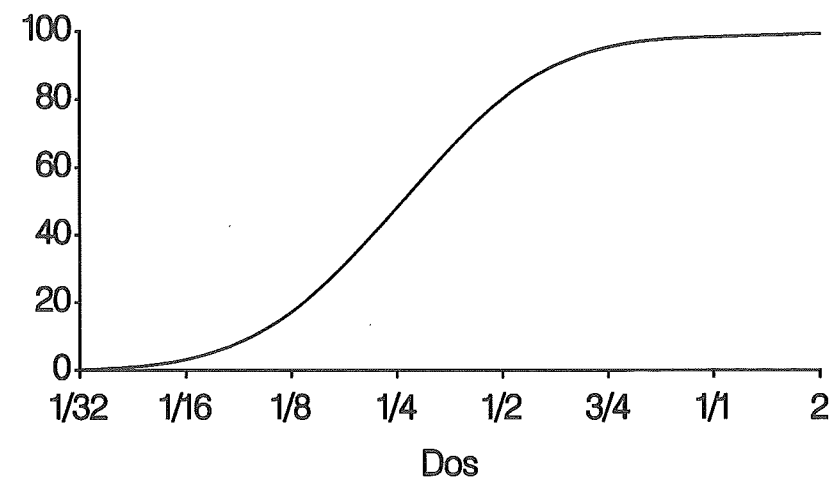
nation av andra ogräsreglerande åtgärder. Det kan t.ex. ske genom ett konsekvent val av konkurrensstarka grödor och sorter och en något högre utsädesmängd än normalt.

Vallodlingen har minskat i betydelse under senare år, vilket är olyckligt från ogrässynpunkt. I växtföljder med inslag av vall är det betydligt lättare att hålla förekomsten av ettåriga ogräs under kontroll än vid ensidig stråsädesodling. I de fall konkurrensvaga grödor, t.ex. sockerbetor, odlas, ställs mycket höga krav på ogräskontrollen. En väl vald växtföljd är ett mycket effektivt vapen i kampen mot ogräsen.

Reducerad dos kräver omsorgsfull besprutning

Så länge vi använder normal dos, det vill säga den dos som rekommenderas av tillverkaren, blir ofta bekämpningsresultatet det förväntade. Figur 1 visar en schematisk bild av en dos – responskurva. Kurvans utseende varierar mellan olika preparat. Man kan se att även en betydligt reducerad dos kan ge goda effekter. Så länge man befinner sig i den flacka delen av kurvan blir skillnaden i effekt inte särskilt stor, även om en lägre dos än normalt används.

Ogräseffekt %



Figur 1. Schematisk dos-responskurva för en herbicid använd under gynnsamma betingelser. Dos 1/1 motsvarar den dos som normalt rekommenderas av tillverkaren. – A schematic illustration of a dose-response curve for a herbicide used under favourable conditions. Dose 1/1 corresponds to the dose normally recommended by the manufacturer.

I den brantare delen av kurvan, däremot, kan även en liten variation av dosen orsaka en betydande förändring av behandlingsresultatet. Det blir alltså extra viktigt att sprututrustningen är i god kondition, så att man verkligen får ut den önskade mängden preparat. Även på sprutföraren ställs ökade krav. Eftersom en variation av körhastigheten ger utslag på preparatets ogräseffekt, måste behandlingen ske mycket omsorgsfullt.

Arten, stadiet och vädret påverkar

Många faktorer påverkar effekten av en herbicid. De doser som rekommenderas av tillverkaren innehåller därför en viss säkerhetsmarginal. När reducerade doser används kan en ogräsart, som anses vara lättbekämpad, plötsligt bli betydligt svårare att hantera, medan en annan art fortfarande är lika lättbekämpad som vid normal dos. Arterna reagerar olika för olika preparat. Resultatet påverkas dessutom av tillväxtintensiteten hos ogräsen och av det stadium de befinner sig i.

Vädret före, under och inte minst efter behandlingen spelar stor roll. Det kan krävas 15–20 gånger så hög dos för att få samma effekt på torkstressade plantor som på plantor i god tillväxt (Lindgaard Kristensen et al. 1990). Även kvalitén på det vatten som ett preparat blandas med, kan ha betydelse för ogräseffekten (Kudsk & Mathiassen 1993). När reducerade doser används, ökar alltså riskerna betydligt för att behandlingen kan misslyckas eller ge ett dåligt resultat.

Dosnyckel från SLU

Rekommendationer för val av dos vid kemisk ogräsbekämpning har utarbetats vid Institutionen för växtodlingslära. Dosnyckeln för vårsäd (figur 2) har testats i fältförsök under två säsonger med relativt gott resultat (Boström 1994). Den kan erhållas från författaren.

Samspelet mellan olika faktorer är tyvärr mycket komplicerat. Vi kan därför inte ännu rekommendera exakt rätt dos i varje situation. Med rätt dos menas här den lägsta dos som krävs

för att ogräsen inte ska orsaka några skördeförluster eller leda till att fröförrådet i marken ökar igen.

Eftersom det alltid finns en viss osäkerhet när det gäller effekten av en herbicidbehandling bör man för säkerhets skull använda högre doser när det finns mycket och stora ogräs, konkurrensstarka eller svårbekämpade arter, eller när grödan är svag. När det finns lite ogräs, som dessutom är lättbekämpat och svagt ur konkurrenssynpunkt, kan det vara fullt tillräckligt med en låg dos eller ingen kemisk bekämpning alls.

Nya kunskaper ökar precisionen

I dosnyckeln tas även hänsyn till att ett preparats effekt på olika ogräsarter varierar. Man bör vara medveten om att även låga doser, där man inte får någon effekt på ogräsvikten, kan leda till en försämrad reproduktion hos ogräsen (Andersson 1992).

I de fältförsök, som dosnyckeln testades i under 1993, rekommenderades för låga doser endast i 20 % av försöken. I inget av dessa fall orsakade ogräset någon skördesänkning. Exakt rätt dos angavs i 40 % av försöken medan rekommendationerna i övriga fall var för höga. Eftersom de rekommenderade doserna i genomsnitt var 40 % av normal dos, kan man med hjälp av dosnyckeln avsevärt reducera användningen av herbicider. Efterhand som nya kunskaper inhämtas, kommer de att införlivas i dosnyckeln, och

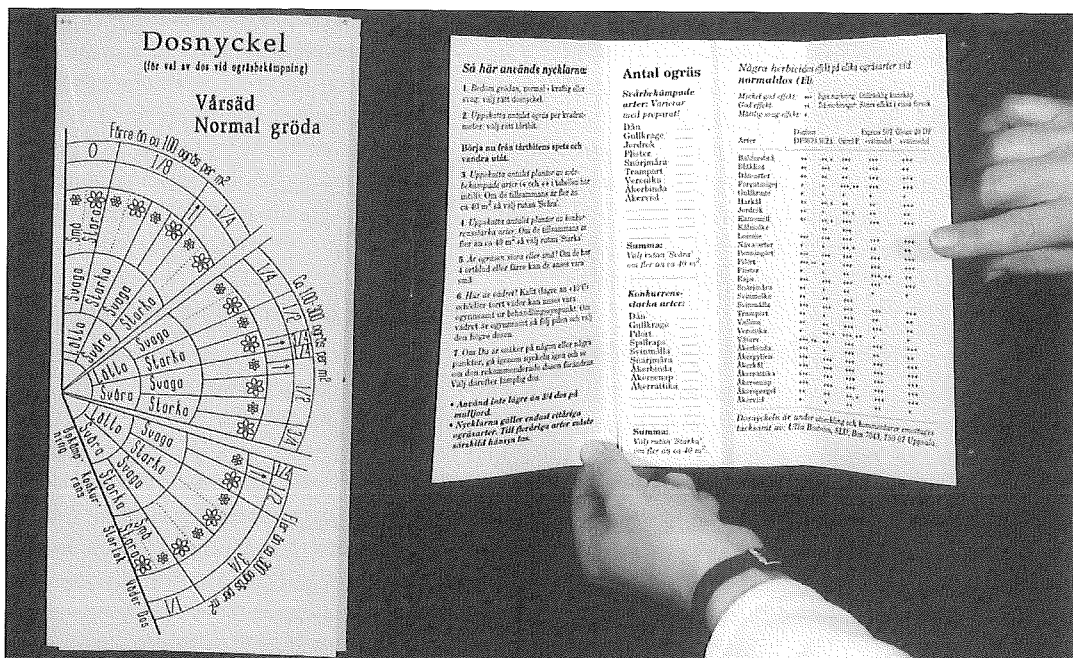
precisionen kommer därigenom att kunna ökas ytterligare.

Litteratur

- Andersson, L. 1992. Effect of MCPA on the seed production of six weed species. *IXème Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes*. 279–287. Dijon.
- Boström, U. 1994. Dosnycklar i ogräsförsök. *35:e svenska växtskyddskonferensen. Ogräs och ogräsbekämpning. Rapporter*, 235–247. Uppsala.
- Gummesson, G. 1979. Förändring av ogräsen artsammansättning i fältförsök. *20:e svenska ogräskonferensen. Ogräs och ogräsbekämpning. Rapporter*. 16–21. Uppsala.
- Hallgren, E. & Tunbark, A. 1993. Fusariumtoxiner (trichotecener) i kärnskörd från fältförsök med bekämpning av örtogräs, renkavle (*Alopecurus myosuroides*) och kvickrot (*Elymus repens*). *34:e svenska växtskyddskonferensen. Ogräs och ogräsbekämpning. Rapporter*. 177–191. Uppsala.
- Kudsk, P. & Mathiassen, S. 1993. Vandkvalitet og herbicid-effekt. *Danske Plantevaernskonference 1993/Ukrudt*. 131–139.
- Lindgaard Kristensen, J., Juul Pedersen, H. & Kudsk, P. 1990. Jordfugtighedens indflydelse på virkningen af bladherbicer. *Danske Plantevaernskonference 1990. Ukrudt*. 131–139.

Författaren

Ullalena Boström är agr. dr. och arbetar med ogräsfrågor vid Institutionen för Växtodlingslära. Adressen är Box 7043, 750 07 Uppsala. Telefon 018 - 67 14 49.



Figur 2. Rekommendationer för val av herbiciddos i vårsäd, en så kallad dosnyckel, finns i form av en vikkfolder. – Guidelines developed in order to assist decision-making when using reduced doses of herbicides in spring-sown cereals. Foto: Kajsa Göransson

Boström, U. 1994. Guidelines reduce the use of herbicides. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 90–93.

Abstract

Against a background of increased pressure to reduce pesticide inputs in agriculture, guidelines for herbicide use in weed control have been developed. The guidelines were developed in order to assist decision-making when using reduced doses of herbicides in spring-sown cereals. The guidelines were tested in field trials in 1993 and 1994. In 1993 the recommendations given by the guidelines were considered to be correct or too high in 80 % of the trials. As a mean of all trials about 40 % of the normal dose was recommended, indicating that the use of guidelines would significantly reduce the amount of herbicides used.

Låga herbiciddoser hämmar ogräsens fortplantning

Lars Andersson

Genom att koncentrera den kemiska ogräsbekämpningen på ogräsens fortplantningsförmåga, snarare än på att döda plantorna, finns ofta möjligheter att sänka doserna. I denna artikel ges en sammanfattande presentation av försök där små doser av herbiciderna MCPA, diklorprop-P eller Express har använts på ettåriga ogräs. Studier gjordes av effekten på mängd producerade frön, frönas levnadsduglighet och groningsvillighet samt tillväxten hos andra generationens groddplantor. Hos exempelvis småsnärjmåra minskade avkommans totala vikt med 81 % efter en behandling av moderplantan med Express (1/4 av en normal dos). Resultaten var dock mycket beroende av besprutnings-tidpunkt och varierade kraftigt mellan olika arter.

Våra ettåriga åkerogräs tillämpar oftast en överlevnadsstrategi som innebär snabb etablering, snabb blomning och stor fröproduktion. En enda av de baldersbråplantor som har "prytt" svenska omställningsåkrar de senaste åren kan producera mer än 100 000 frön. Även om de flesta av dessa inte ger upphov till en groddplanta, så är alltså uppförkningspotentialen enorm.

Ogräsens anpassning till våra odlingsmetoder är mycket avancerad och gör det ofta omöjligt att helt utrota en ogräsartens på ett enskilt fält. Deras förmåga till groningsvila gör att de gror först när villkoren är gynnsamma, d.v.s. under en tid på året när temperaturen är tillräckligt hög för att frysskador ska kunna undvikas, men tillräckligt tidigt för att undvika en del av konkurrensen från grödan. Groningsvilan gör det också möjligt för många arters frön att ligga vilande under tiotals år under markytan, tills de förs upp till markytan av

en markstörning och kan gro. Uppförökningen av ogräsens fröbank på omställningsmarkerna ger således inte bara problem de första åren efter återupptagen skötsel utan för många år framöver.

På de fält där ogräsbekämpningen under lång tid har skötts på ett effektivt sätt, har ofta ogräsmängden blivit så liten att bekämpningen har gjorts för att hindra framtida uppförökning, snarare än för att minska skördeförlusterna. I dessa situationer finns vissa möjligheter att drastiskt minska den använda mängden herbicider. Detta är bakgrunden till att jag startade ett projekt för att undersöka vilken effekt icke-dödande herbiciddoser har på ogräsens fröproduktion och på frönas kvalitet. Projektet ingick i ett forskningsprogram för minskad användning av kemiska ogräsmedel vid Institutionen för växtodlingslära, SLU. I denna artikel sammanfattas projektet och några av de viktigaste resultaten presenteras.

Metoder

Under fyra år genomfördes försök i kärl utomhus, på ogräsplantor som planterats ut i korn, samt i fältförsök med spontant uppkomna ogräs. I försöken användes doser från full ner till 1/8 av normal dos av MCPA, diklorprop-P eller lågdosmedlet Express. En art, penningört, visade sig vara så känslig att den lägsta dosen sattes till 1/16 av den normala.

Eftersom målsättningen var att störa fröproduktionen var det rimligt att anta att den mest effektiva tidpunkten för besprutning kunde vara en annan än om målet hade varit att döda plantan. För att utreda detta utfördes besprutningen vid flera, i ett försök fem, olika utvecklingsstadier, från hjärtbladsstadiet till full blomning.

Avgörande för hur en enskild planta lyckas fortplanta sig är inte enbart hur många frön den lyckas sprida, utan även kvaliteten på dessa frön. Det var därför viktigt att undersöka hur frönas tusenfrövikt, groningsvillighet, livsduglighet samt tillväxten hos nya generationens groddplantor påverkades av den behandling som moderplantan utsattes för. För att svara på dessa frågor testade jag groning och livsduglighet på frön från behandlade plantor av småsnärjmåra, åkerbinda och penningört. Dessutom mättes rot- och skotttillväxt hos groddplantor från dessa frön. Innan testen hade fröna legat nedgrävda i jord under vintern.

Resultat och diskussion

De olika arterna uppvisade mycket skilda reaktioner på de testade preparaten. Penningört utgjorde den enda ytterligheten med en mycket kraftigt reducerad fröproduktion även vid den lägsta dosen av både MCPA och Express. I kontrast står småsnärjmåra, ett ofta mycket besvärligt ogräs, som inte påverkades märkbart i sin fröproduktion av MCPA, ens vid den högsta dosen. Bättre effekt hade då Express, som reducerade småsnärjmårans fröproduktion med ca 1/3 när en kvarts dos användes.

Besprutningstidpunkten spelade dock en mycket stor roll för resultatet av behandlingen. Medan en besprutning med Express vid hjärtbladsstadiet

hade liten eller ingen betydelse för fröproduktionen hos småsnärjmåra, så reducerades den kraftigt när plantan sprutades strax före knopp- eller blombildning.

De tydligaste effekterna på tusenfrövikt, livsduglighet, groning och groddplantetillväxt visade sig hos småsnärjmåra som behandlats med Express. Behandling med 1/4 dos strax innan blomning minskade tusenfrövikten med 28%, livsdugligheten med 19%, groningsvilligheten med 58%, groddplantans skotttillväxt med 68% och dess rottillväxt med 48%. Även här spelade behandlingstidpunkten stor roll. Tidig sprutning hade föga effekt på vare sig tusenfrövikt, livsduglighet eller groningsvillighet.

Effekten av en ogräsbekämpning bestäms i regel enbart av antalet överlevande ogräsplantor eller, bättre, som vikten av desamma. Detta är intressant om ogräsen konkurrerar kraftigt med grödan, men tenderar att underskatta effekten om målet är att hindra ogräsens fortplantning.

För att bättre kunna bedöma olika herbiciders långsiktiga ogräseffekt bör även påverkan på fröproduktion och frökvalitet vägas in. Detta kan man uttrycka som ett fortplantningsindex:

$$p = \frac{n_t \times g_t \times k_t \times w_t}{n_0 \times g_0 \times k_0 \times w_0}$$

p = fortplantningsindex, d.v.s. den potentiella biomassa som produceras av groddplantor komna ur frö från en behandlad planta, satt i relation till groddplantor från en obehandlad planta.

n = antal frön producerade av första generationen

g = andelen groningsvilliga frön

k = en konstant som ger en uppskattning av hur stor andel av de groningsvilliga fröna som ger upphov till en groddplanta

w = torrvikten av en groddplanta

$_0$ = obehandlad planta, $_t$ = behandlad planta

Om vi tar småsnärjmåra behandlad med Express (1/4 dos strax innan blomning) så blir effekten:

$$p = \frac{5\,903 \times 0,318 \times 0,05 \times 1,52}{7\,998 \times 0,648 \times 0,05 \times 2,89} \approx 0,19$$

I exemplet ovan reducerades den ogräsvikt som en småsnärjmåreplanta teoretiskt gav upphov till med 81%, och detta efter behandling med enbart 1/4 av en normal dos.

Naturligtvis finns det stora frågetecken i beräkningen. Det är till exempel mycket oklart hur många av fröna som blir uppätta eller förstörda av framförallt jordlöpare, fåglar och smågnagare. Inte heller är det självklart att den skillnad som finns i groddplantetillväxt hos behandlade och obehandlade plantor kvar även i senare utvecklingsstadier. Det finns dock mycket som talar för att groddplantor som kommer efter redan i starten förlorar ännu mer i fortsättningen p.g.a. konkurrens från grödan. Det finns också andra argument som talar för att effekten skulle kunna bli ännu större ute i fält än vad som uppnåddes i kärlförsöket. Stora frön har nämligen ofta en fördel gentemot mindre genom sitt större näringsförråd. Detta gör det möjligt för det större fröet att lyckas utvecklas till en groddplanta från ett större djup än för det mindre fröet. Alltså en fördel för den obehandlade plantans avkomma.

Andersson, L. 1994. The propagation of weeds is reduced by low herbicide doses. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 94–96.

Abstract

In fields with low weed infestation it is possible to reduce the amount of herbicides used. This may be achieved by concentrating efforts on decreasing the propagation of the weeds, rather than on killing the plants. Here I summarize experiments with annual weeds treated with the herbicides MCPA, dichlorprop-P and Express at low doses. Studies were made on the effects on the production, viability and germinability of the seeds. In addition, the growth of seedlings derived from treated plants was studied. In *Galium spurium* L. the total weight of the offspring of one plant was reduced by 81% following a treatment of the mother plant with Express (1/4 of a normal dose). The results were, however, heavily dependent on time of application and differed greatly between species.

Slutsatser

Resultaten av de gjorda försöken visar på stora möjligheter att minska den använda mängden av kemiska ogräsmiddel, genom att hämma ogräsenas fortplantningsförmåga. Det måste dock betonas att skillnaderna mellan effekterna av de olika preparaten är mycket stora, liksom känsligheten hos olika ogräsarter. För att i framtiden kunna utnyttja kunskapen inom rådgivningen krävs det ytterligare studier. Framförallt bör rutinmässiga studier göras av alla aktuella herbicider för att visa effekten på fröproduktion och fröegenskaper hos olika ogräsarter.

Läs vidare

Andersson, L. 1994. *Amounts and characteristics of seeds produced by annual weeds. Influence of herbicides and time of plant emergence*. PhD dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences. SLU/Repro, Uppsala.

Författaren

Lars Andersson är agronom och disputerade i maj -94 på en avhandling i ämnet växtodlingslära med inriktning på ogräsfrågor. Han arbetar på Institutionen på växtodlingslära, SLU, Box 7043, 750 07 Uppsala.

Rent vatten i sprutan – en väg till effektivare bekämpning

Bengt Lundegårdh

Kvaliteten på sprutvattnet är en faktor att räkna med när det gäller verkan av en ogräsbehandling. Framför allt påverkas joniska ogräsmiddel av vattnets saltsammansättning och pH, men även vattnets humushalt kan påverka effekten av en behandling. Lågt pH (<5) gynnar oftast upptagningen av Roundup och salter av fenoxysyror, medan hårt vatten försämrar upptagningen. Genom att använda avjoniserat eller avhärdat vatten kan man förbättra upptagningen. Ett annat sätt är att tillsätta envärda, positiva joner, till exempel ammonium eller kalium, till sprutvätskan. Man bör dock vara medveten om att höga salthalter i vattnet kan ställa till med bekymmer och ge sämre effekt än avjoniserat vatten, men effekten är alltid bättre än för hårt vatten.

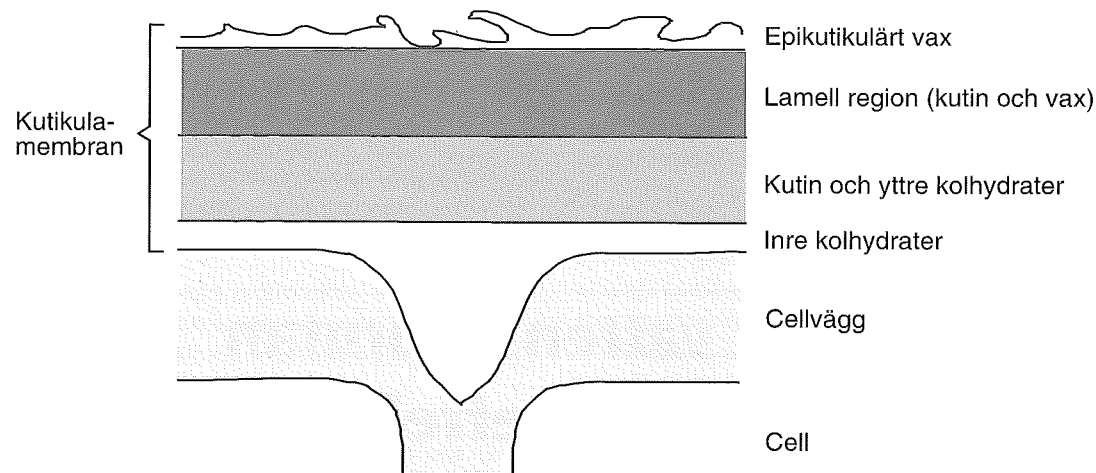
Allteftersom kravet från samhället på att mängden pesticider inom jordbruket ska minimeras, blir varje åtgärd som kan förbättra verkan av ett ogräsmiddel väsentlig. En viktig del i appliceringen av herbicider är sprutvätskans sammansättning. I de flesta fall används vatten som stomme i sprutvätskan och därmed kan dess kvalitet avgöra om en behandling blir lyckad eller ej. I följande artikel kommer vattnets betydelse för ogräsmedlens verkan att belysas.

Bladytans inverkan på upptagning

Bladytan är det största hindret för en god verkan av ett bladapplicerat ogräsmiddel. Ytan är svårgenomsläpplig och består av en cellvägg med ett

vattenavstötande avdunstningsskydd, kallad kutikula (fig. 1; Lundegårdh 1990). Kutikulans tjocklek varierar inom och mellan arter. Den består främst av den vaxartade, avdunstningshämmande substansen kutin med mer eller mindre inbäddat vax. Dessutom finns vax avsatt på ytan, epikutikulärt vax. Detta ger upphov till en oladdad, lipofil miljö.

Vaxets och kutinets ändrar består av karboxyl-, alkohol-, keton- eller epoxidgrupper. Dessa ändrar är orienterade mot kutikulans ytor och vid pH-värden över 3 kommer grupperna att successivt avge varsin vätejon varvid ändarna blir negativt laddade. Kutikulans ytor blir därmed negativa, vilket leder till att positiva joner attraheras medan negativa repelleras.



Figur 1. Schematisk bild på kutikulans uppbyggnad. – Schematic representation of the plant cuticle.

Hos vissa av våra ogräsmedel, t. ex. Roundup, är den verksamma substansen negativ. För dessa ogräsmedel blir en negativ yta mer eller mindre svårgenomtränglig. Kutikulans lipida karaktär och negativa yta är med andra ord mycket ogästvänlig mot vattenlösliga ogräsmedel, främst joniska, negativt laddade sådana. Tillsatsmedel kan förändra denna bild. Deras funktion är dock alltför komplex för att kunna tas upp i denna artikel. Intresserade läsare hänvisas till Lundegårdhs sammanställning från 1990.

Från cellväggen går kolhydratfibrer in i kutikulan och öppnar möjliga kanaler genom denna. Kanalernas ytor är också negativa. Vid fuktig väderlek tar kutikulan upp vatten. Kanalerna vidgas därmed och en vattenförbindelse mellan bladets insida och utsida skapas. Dessa vattenfyllda kanaler blir så breda att molekyler av ureas storlek utan större problem kan passera in i bladet.

Positivt laddade joner (katjoner) eller föreningar kan bindas till kutikulayornas negativa laddningar. Flervärda katjoner kommer därmed att blockera kanalerna, genom att binda till negativa laddningar på kanalernas motsatta sidor. Envärda katjoner binds däremot endast till kanalernas ena sida. Detta leder till att kutikulamembranet sväller (Schönherr & Riederer 1989). Likaså neutraliserar de bladytans utsida vilket

gör det lättare för negativa ämnen att ta sig in till kanalerna. Detta gynnar upptagningen av joniska ogräsmedel.

Enligt ovan sagda blir den slutliga upptagningen av den verksamma substansen beroende av en rad faktorer, däribland växtart och väderlek. Växtarten är viktig, eftersom kutikulans tjocklek och sammansättning skiljer sig mellan arter. Vidare gynnas upptagningen generellt av fuktig och varm väderlek. Andra faktorer är typ av ogräsmedel och tillsatsmedel (Lundegårdh 1993) samt hur de blandas. Ytterligare en faktor är sprutvattnets kvalitet. Vattnets sammansättning av salter har länge varit känd att kunna påverka effekten av herbicider, främst salter (McWhorter 1971; Holly & Turner 1979; Lundegårdh 1990). Vattnets surhetsgrad kan också förändra ett ogräsmedels verkan. Detta gäller för ogräsmedel bestående av syror. Den praktiska betydelsen av detta är dock ej helt utredd.

Växthus- och fältförsök med Roundup

Under ett par år har vattenkvalitetens inverkan på glyfosatets verkan studerats på institutionen för växtodlingslära vid SLU. Växthusförsök visar att vatten som innehåller flervärda joner i form av kalcium eller järn försämrar effekten av Roundup

med ca 50% jämfört med avjoniserat vatten, som innehåller en obetydlig mängd joner (fig. 2). Genom att avhärda hårt vatten, det vill säga byta ut flervärda joner mot natrium, kan dosen Roundup minskas, dock ej lika mycket som för avjoniserat vatten (fig. 3). Humusrikt vatten, som i regel har lägre pH och låg salthalt, ger lika bra eller till och med bättre effekt än avhärdat vatten.

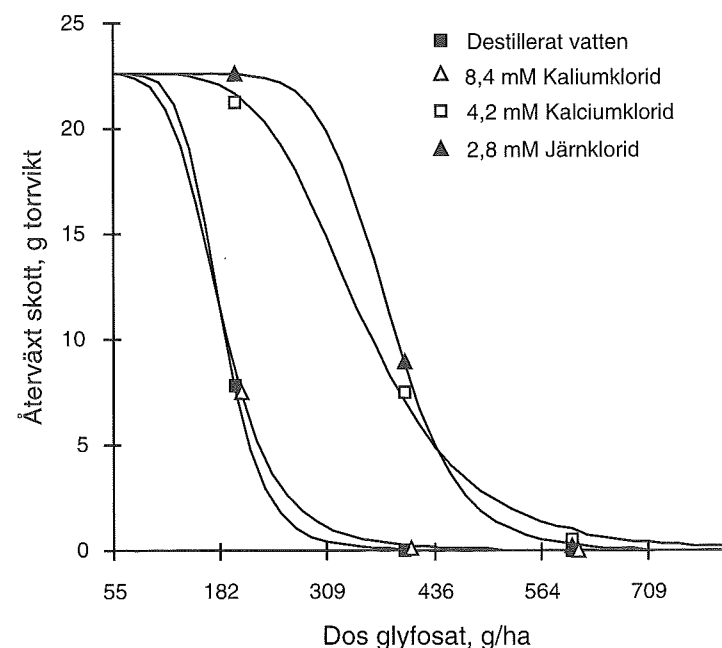
För att testa effekten av vattenkvaliteten på verkan av Roundup under fältförhållanden utfördes två fältförsök under 1993 och 1994 (fig. 4). Dessa visade att Roundup i avjoniserat vatten även under dessa förhållande gav bäst effekt. Effekten av avhärdat och icke avhärdat vatten samt en 8,4 mM kalciumkloridlösning skilde sig mellan åren, men gav alltid sämre effekt än med avjoniserat vatten.

Försöken visar att katjoner påverkar upptagningen av glyfosat. Flervärda katjoner hämmar upptagningen medan envärda ej har någon effekt eller endast ger en svag hämning (avhärdat vatten innehåller mycket höga halter natrium). Detta kan förklaras med att flervärda joner blockerar kanalerna genom kutikulan samt bildar svårtrans-

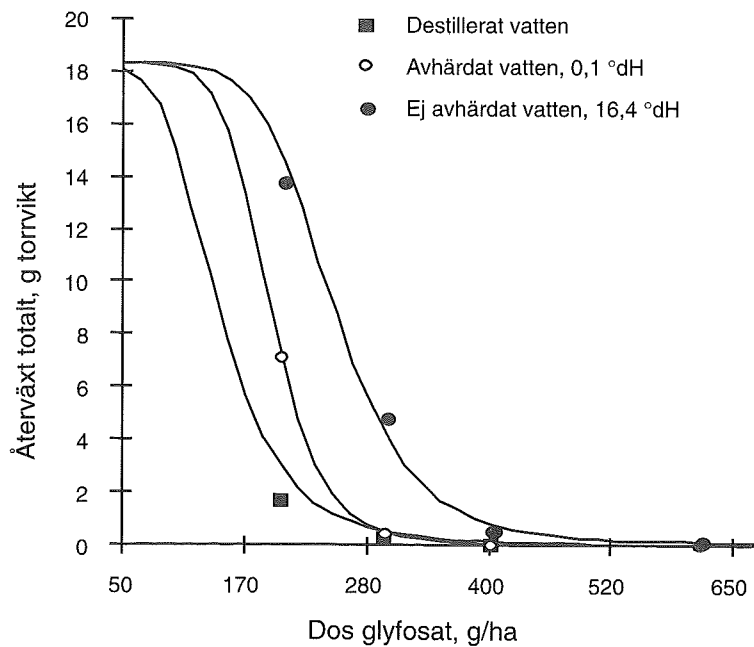
porterade komplex med glyfosat (Nilsson 1984). Envärda joner borde, enligt ovan sagda om deras svällande förmåga, kunna stimulera upptagningen jämfört med avjoniserat vatten. Detta har dock ej skett. Anledningen kan vara att när jonerna binder till kanalernas negativa ytor upptar de plats i kanalen. Detta medför att den del av kanalen som blir disponibla för glyfosatet blir mindre, varvid upptagningen försämras.

Väderlekens inverkan

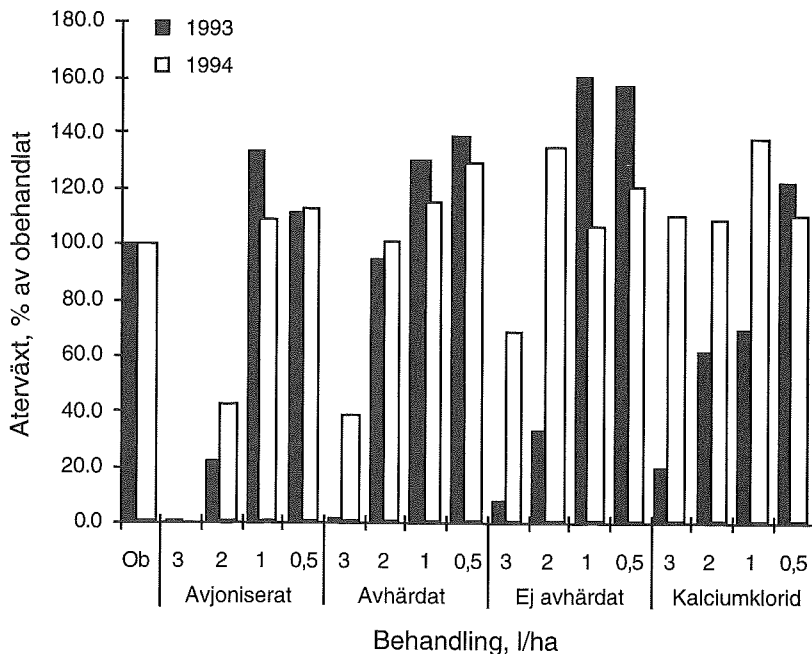
Kutinmolekylerna i kutikulan har en benägenhet att bindas ihop i långa kedjor, att polymeriseras, vilket oftast försvårar upptagningen av olika ämnen. Detta betyder att yngre blad är mer lättpenetrerade än äldre, eftersom de yngre har en tunnare kutikula som är mindre polymeriserad. Dåliga växtförhållanden, t.ex. låg temperatur och låg ljusintensitet, som våren 1994, eller mycket höga ljusintensiteter, ger i regel ett tjockare, mer polymeriserat, vaxskikt på bladytan och därmed en sämre upptagning (Lundegårdh 1990). Upptagningsförhållandena var alltså särskilt svåra under våren 1994, vilket kan förklara den klart gynnsamma effekten av avjoniserat vatten detta år.



Figur 2. Verkan av glyfosat i form av Roundup, uppblandat i vatten med olika salter, mot kvickrot i växthus. Sprutmängd: 200 l/ha. 1,5 l Roundup = 640 g glyfosat per ha. 4,2 mM kalcium = 22 °dH (tyska hårdhetsgrader). – Effect of Roundup in solution with distilled water and different salts on couch-grass (*Elymus repens*) in the greenhouse. Dose is 200 l water and 1.5 l Roundup per ha. 4.2 mM calcium = 22 °dH.



Figur 3. Verkan av glyfosat i form av Roundup, uppblandat i vatten med olika kvalitet, mot kvickrot i växthus. Sprutmängd: 200 l/ha. 1,5 l Roundup = 640 g glyfosat per ha. °dH = tyska hårdhetsgrader. – *Effect of Roundup in solution with water of differing quality (distilled, softened, hard) on couch-grass (Elymus repens) in the greenhouse. Dose is 200 l water and 1.5 l Roundup per ha.*



Figur 4. Verkan av glyfosat i form av Roundup, uppblandat i vatten med olika kvalitet, mot kvickrot i fält. Sprutmängd: 200 l/ha. 3 l Roundup = 1080 g glyfosat per ha. Kalciumkloridlösningen innehåller 4,2 mM kalciumklorid. Ob=obehandlat. – *Effect of Roundup mixed with water of differing quality on couch-grass (Elymus repens) in the field. Dose is 200 l water and 3 l Roundup per ha.* "Ob" = untreated; "Avjoniserat" = deionised water; "Avhärdat" = softened water; "Ej avhärdat" = hard water; "Kalciumklorid" = 4.2 mM calcium chloride solution.

Därtill behandlades kvickroten sent 1994 vilket ökade andelen äldre blad ytterligare.

Hög fuktighet och regn stimulerar en hydrering av kutikulan och därmed upptagningen av joniska ogräsmedel (Lundegårdh 1990). Vid mycket regnande kan dock den gynnsamma effekten avta, då regnet tvättar ur kutikulan dess salter. Vatten dras till områden med hög salthalt (låg osmotisk potential). En urvattnad kutikula får låg salthalt, och suger därmed upp vatten sämre än en ej avsaltad kutikula. En kutikula hydreras med andra ord sämre efter långa ihållande regn, som till exempel våren 1994. Det avjoniserade vattnets goda effekt beror antagligen på att det hydrerar kutikulan mer effektivt än övriga vatten tack vare den obetydliga salthalten. Detta ger en högre osmotisk potential i sprutvätskan än i kutikulan, varvid vatten suges upp från sprutvätskan in i kutikulan. Övriga vatten ger en osmotisk potential som är lägre och som till och med kan vara lägre än den i kutikulan. Det senare kan leda till att vatten suges ut ur kutikulan.

Våren 1993 var varm vilket gav en snabb tillväxt. Kvickroten behandlades en månad tidigare än 1994, vilket kan vara orsaken till de små skillnaderna mellan de olika vattnen 1993. Den något säkrare effekten med avjoniserat vatten berodde troligtvis på dess höga osmotiska potential, vilket gav en något bättre hydrering av kutikulan än övriga vatten.

Litteratur

- Chow, P.N.P., Grant, C.A., Hinshelwood, A.M. & Simundson, E. 1989. *Adjuvants and agrochemicals*. Vol. I och II., CRC Press, Boca Raton.
- Holly, K. & Turner, D.J. 1979. Some effects of formulation on the biological activity of herbicides applied to foliage. I *Advances in pesticide science, 4th IUPAC congress, Zürich, 1978*. Ed. Geissbühler, H. Pergamon press, Oxford. 726-733.
- Lundegårdh, B. 1990. Hjälpst substanser till ogräsmedel — verkningsmekanism och fytotoxicitet. 31:a svenska växtskyddskonferensen, *Ogräs och ogräsbekämpning*. 227–237. SLU, Uppsala.
- Lundegårdh, B. 1990. Hjälpst substanser till ogräsmedel: Indelning, verkningsmekanism och fytotoxicitet. *Växtodling 15*. Uppsala: SLU/Repro.
- Lundegårdh, B. 1993. Tillsatsmedel i ogräspreparat. *Fakta, mark/växt 19*. Uppsala: SLU/Repro.
- McWhorter, C.G. 1971. The effect of alkali metal salts on the toxicity of MSMA and dalapon to johnsongrass. *Abstr. Weed Sci. Soc. Am. nr. 159*.
- Nilsson, G. 1984. *Studies on the mode of action of glyphosate, especially effects on amino acid contents and interaction with metal ions*. Doktorsavhandling, Institutionen för växtfysiologi. ISBN: 91-576-2068-7. Uppsala: SLU.
- Schönherr, J. & Riederer, M. 1989. Foliar penetration and accumulation of organic chemicals in plant cuticles. *Rev. environ. contamin. toxicol.* 108, 1-70.

Författaren

Bengt Lundegårdh är Agr. Dr. och forskar på institutionen för växtodlingslära, SLU, inom området "Tillämpad växtfysiologi". I sin forskning försöker han ge fysiologiska förklaringar till de reaktioner som en växt uppvisar på fält efter olika typer av påverkan.

Lundegårdh, B. 1994. Pure water in the sprayer – a way to more effective weed control. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 97–101.

Abstract

The quality of the water used to apply a herbicide to foliage, can affect the efficacy of the treatment. Ionic herbicides can be influenced by salt content and pH of the water. In this investigation, the effect of different water qualities on Roundup was studied. Water solution of 4.2 mM calcium or 2.8 mM iron decreased the efficiency of Roundup by 50 % compared to distilled water. 8.4 mM potassium gave the same effect as distilled water. Hard water from farms outside Uppsala and 4.2 mM calcium solution needed a 25–60 % higher dose of Roundup to give the same effect as distilled water. A better effect can also be reached if calcium in the hard water is changed by sodium. However, the effect will not be as good as for distilled water. Distilled water always gives the most reliable results when using Roundup. Monovalent ions may decrease the effect of Roundup, especially under bad conditions, as polyvalent ions normally enhanced the dose of Roundup necessary for good effect.

Ogräsflora och skördeutbyte vid minskad herbicidanvändning

Ewa Roslon

För att utröna hur man ska kunna minska herbicidanvändningen, har man på Institutionen för växtodlingslära startat åtta serier med ogräsförsök, som ska pågå under minst två växtföljdsomlopp. Man undersöker skördeutbytet och ogräsfloras förändring i kvantitet och kvalitet, när reducerade doser, olika behandlingsintervall, ökad jordbearbetning eller s.k. grön träda används.

Under senare delen av 1980- och början på 1990-talet startades åtta långliggande serier med ogräsförsök vid dåvarande Avdelningen för ogräsfrågor, Institutionen för växtodlingslära. Långliggande försök är sådana, som ska ligga i åtminstone två växtföljdsomlopp.

Alternativ undersöks

Försöken ingår som en del i temat Integrerad ogräskontroll, och syftar till att få fram rådgivningsunderlag för en minskad användning av bekämpningsmedel. I försöken studeras bl.a. om minskad användning av kemiska ogräsmedel kan ske genom att:

- årligen använda reducerade hektardoser
- använda herbicider endast under vissa år
- kombinera herbicidanvändningen med olika alternativa bekämpningsåtgärder (s.k. integrerad ogräskontroll).

De beskrivna försöken har nu i flertalet fall genomgått en period motsvarande ett växtföljdsomlopp. Mot bakgrund av detta är det naturligtvis för tidigt att dra några definitiva slutsatser från

erhållna resultat. Endast försöksserien R5-1921 har avslutats.

Vid de geografiskt skilda försöksplatserna är det inte samma förutsättningar beträffande jordart och ogräsfloras sammansättning. Detta orsakar variationer i erhållna resultat inom enskilda serier. Här följer försöksbeskrivningar och några preliminära resultat. Med % avses viktsprocent.

Sänkta doser varje år

I en försöksserie, kallad Bekämpningssystem i varierad växtföljd, R5-1102, studeras effekten på lång sikt av en årlig användning av ogräsmedel, men med sänkta herbiciddoser. Effekten avser dels skördeutbyte, dels ogräsfloras kvantitativa och kvalitativa utveckling.

Försöksserien består av tre olika sexåriga växtföljder för Sydsvetrike, Mellansvetrike och Norrland. Växtföljderna har varierande inslag av sådana grödor som grönfoderraps, ärter och vall. I dessa används inte alltid herbicider. Som bekämpningsmedel används Oxitril-P, utom i sockerbeter och vallinsådd.

En halvering av bekämpningsmedelsförbrukningen i svenskt jordbruk genomfördes under perioden 1986–1990. 1991 beslutade regeringen om en ytterligare halvering av bekämpningsmedelsanvändningen. Denna ska vara genomförd före utgången av 1996. Målet ska nås genom åtgärder för att stimulera användningen av lägre doser av bekämpningsmedel, genom prognos- och varningstjänst och genom diverse utvecklingsprogram.

Acceptabel effekt vid halv dos

I försöken tycks ogräsen hållas på en acceptabel nivå vid användning av 1/2 dos. Ogräseffekten, d.v.s. andelen kvarvarande ogräs, för samtliga örtogräs varierar mellan 6 och 27 %, beroende på var försöket är placerat i landet. I försöken utlagda i Götaland varierar denna effekt mellan 6 och 19 %. Behandling med 1/2 dos gav god effekt mot enskilda arter, som dånarter, raps, målla och åkertistel.

I den norrländska växtföljden används herbicider endast tre år av sex. Under ett av de tre vallåren ersattes vallen med grönfoderraps utan herbicidbehandling. I dessa försök tycks 1/4 dos vara tillräcklig för att nå god effekt mot samtliga gräsogräs.

Sänkta doser i ensidig växtföljd

I andra försöksserier (Bekämpningssystem i ensidig växtföljd med vårsäd 1, 2 och 3, R5-1401, R5-1402 och R5-1411) studeras hur man kan nå reducerad herbicidanvändning genom att hektardoserna sänks. Växtföljden är treårig med ensidig vårstråsädesodling av havre, vårvetete och korn i flera omlopp. Bekämpningar utförs med Oxitril-P. I serierna R5-1401 och R5-1402 används herbiciden varje år eller vartannat år i doserna 1/1, 1/2 och 1/4 rekommenderad dos (1/1=2,8 l/ha). I serien R5-1411 används dessutom dubbla dosen.

För R5-1411 har man fler behandlingskombinationer, nämligen behandling årligen, tre år av fyra, två år av tre, ett år av två och ett år av tre.

I dessa försök gav 1/4 dos varje år eller två år av tre måttlig effekt (39–54% ogräs kvar) mot samtliga ogräs. Halv dos årligen, eller två år av

tre, har varit tillräcklig för att hålla ogräsen på en acceptabel nivå i 8 försök av 15. Vad beträffar 1/1 dos vartannat år har god ogräseffekt uppnåtts i ungefär hälften av försöken. Skördeökningen, jämfört med obehandlat led, låg i intervallet 3–14%.

Ökad jordbearbetning en lösning?

I två försöksserier (Inverkan av tidpunkt och typ av höstjordbearbetning på åkerogräs, R5-1921 resp. Stubbearbetning, reducerade doser, R5-1924) studeras om olika jordbearbetningar kan stimulera till en ökad groning av annuella och perenna arter. Detta skulle i sin tur ge upphov till en långsam tömning av fröförrådet i marken. Lägre hektardoser skulle kunna användas efter några år med sådana jordbearbetningar.

I serien R5-1921 har sex försöksplatser en växtföljd med ensidig stråsädesodling. Två försök har en växtföljd med inslag av sockerbeter och oljeväxter. Efter skörd utförs olika kombinationer av plöjning, harvning och stubbearbetning (grund och djup). I halva försöket används inga kemiska ogräsmedel och i andra halvan behandlas försöket med 1/2 dos Oxitril-P i stråsäden.

I försöksserien R5-1924 används Oxitril-P i doserna 1/2, 1/4 och 1/8 (1/2=1,4 l/ha). Hälften av försöksleden stubbearbetas 1–3 gånger efter skörd.

Långsamt förändrad ogräspopulation

Serien R5-1924 kräver långa tidsperioder. I en ogräspopulation sker förskjutningar av mängd och sammansättning långsamt. Hittills kan det konstateras att 1/8-dos och i vissa fall också 1/4 dos inte givit tillfredställande resultat (44–54% ogräs kvar). Effekten av reducerade herbicid-

doser på samtliga örtogräs förbättras dock med tiden.

Ökat antal höstjordbearbetningar (serie R5-1921) tycks gynna uppkomsten av ogräs. Ju fler bearbetningar som har utförts på hösten, desto fler ogräsfrön har grott. Årlig stubbearbetning utan kemisk ogräsbekämpning har dock inte kunnat förhindra en uppförökning av ogräset under försöksperioden. Även kemisk bekämpning av örtogräs med 1/2 dos Oxitril har inte alltid varit tillräcklig för att hålla ogräsen på en acceptabel nivå. Försöksserien avslutades under våren 1994 och utvärdering kommer att ske under vintern 1994/95.

Grön träda som ogräsbekämpning

I två försöksserier studeras betydelsen av s.k. grön träda i växtföljden för att kunna minska bekämpningsmedelsanvändningen. Serierna heter Grön träda 25 % och Grön träda 50 % med reducerade doser (R5-1922 resp. R5-1923).

I serien R5-1922 består växtföljden av 75% stråsäd och 25% vall. Det är i det här försöket vällen, som utgör den gröna trädan. Försöket är uppdelat i två halvår, och vart fjärde år uppträder en ettårig vall i någon av halvorna. Vällen slås så ofta att en större fröproduktion förhindras. Som ogräsmiddel används Oxitril-P i doserna 1/2, 1/4 och 1/8 (1/2=1,4 l/ha).

Roslon, E. 1994. Effects of reduced herbicide application on weeds and crop yield. *Växtskyddsnotiser* 58:3, 102–104.

Abstract

In order to assess the feasibility of reducing the use of chemical pesticides by the application of reduced dose of herbicides, 59 different field experiments are being conducted throughout Sweden. These trials will continue for 5 to 15 years. In spite of the fact that the trials have been carried out for only 4 to 7 years, some trends in changes in weed quantities can be observed. In for example the trials with varying cropping systems the weeds appear to remain at an acceptable level, using only half the recommended dose of herbicide. The trials have also shown that the effect on all dicotyledon weeds varied between 6 and 27 percent, depending on where in the country the trials took place.

Hälften vall ger bra effekt

I serien R5-1923 består växtföljden av 50 % stråsäd och 50 % vall. I ena hälften av försöksleden är vällen tvåårig och i andra hälften återkommer vällen vartannat år. Doserna för Oxitril-P är följande: 1/4, 1/8 och 1/16 (1/4=0,7 l/ha).

Dessa försöksserier med grön träda avses bli 10–15-åriga. Då försöksserierna hittills har pågått i endast fem år, kan man inte se några direkta tendenser i ogräsfloras sammansättning och ogräsmängdens förändring. Man kan dock konstatera, att i serien med 50 % grön träda har det varit tillräckligt med 1/8 dos eller 1/16 dos av Oxitril-P för att nå tillfredställande ogräseffekt. I serien med 25 % grön träda har inte 1/4 dos och inte alltid heller 1/2 dos givit tillräcklig ogräseffekt.

Författaren

Ewa Roslon är agronom och försöksassistent, och befinner sig i början av sin forskarutbildning. Hon arbetar med frågor rörande vattenkvalitetens inverkan på herbicidens effektivitet. Adressen är SLU, Institutionen för växtodlingslära, Box 7043, 750 07 Uppsala.

Information till författare

Artiklar i Växtskyddsnotiser kan skrivas på svenska, norska, danska eller engelska. Sträva efter ett ledigt språk. Använd fackuttryck om de behövs, men förklara dem. Undvik förkortningar i löpande text. Skriv kort: artikeln ska helst inte vara längre än 4 - 6 sidor i tryck inklusive tabeller och figurer. En sida utan bilder motsvarar ungefär 500 ord.

Tekniska instruktioner

Manuskriptet lämnas på diskett tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn. Bifoga gärna en ASCII-version av dokumentet om det inte är skrivet i Word (Mac- eller PC-version). Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indrag vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper.

Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018 - 67 23 49). Det kan spara mycket arbete.

Uppsatsens delar

Använd gärna artiklarna i detta häfte som exempel på hur manuskriptet bör utformas. Inled alla artiklar med en kort och intresseväckande sammanfattning på högst 150 ord, på artikelns språk.

Alla figurer (fotografier, teckningar och kartor) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna "figur 1" eller (fig. 1). Ange alltid fotograf respektive tecknare till bilderna! Teckningar bör göras i tusch och vara minst 1,5 gånger så stora som i tryck. Fotografier behöver inte vara anpassade till spaltbredd eller sidbredd, men ska helst inte vara mindre än de förväntas bli i tryck. Färgbilder publiceras bara undantagsvis. För färgbilder är diapositiv bäst som original. SLU Info/Växter har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med att fotografera av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs "tabell 1" eller (tab. 1). Tabeller ska vara skrivna med hjälp av tabulatorer och inte med mellanslag. Fundera på om alla tabeller är nödvändiga. Kan deras innehåll kanske sammanfattas i en figur eller i korta ordalag i texten?

Litteraturlistan ordnas alfabetiskt efter författarnamn enligt följande exempel:

Ainsworth, G.C., James, P.W. & Hawksworth, D.L. 1971. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 6th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
Bracker, C.E. 1966. Ultrastructural aspects of sporangio-phore formation in *Gilbertella persicaria*. In *The Fungus Spore*, 39-58. Ed. M.F. Madelin. Butterworths, London.
Bracker, C.E. & Butler, E.E. 1963. The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55, 35-58.

I texten skrivs referenserna enligt följande exempel: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966).

Engelsk titel, engelska figurtexter och abstract på högst 200 ord ska finnas till varje originalartikel men kan i t.ex. referat utelämnas. Även "Key words" bör bifogas. Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Meddela alltid om så inte har skett! Om uppsatsen skrivs på engelska ska titel, figurtexter och sammanfattning skrivas på något skandinaviskt språk.

Korrektur

Granska och returnera korrekturet utan onödigt dröjsmål. Den elektroniska överföringen av texten minskar visserligen riskerna för fel, men utesluter dem inte. Undvik större ändringar i originaltexten på detta stadium.

Författarexemplar

Särtryck förekommer inte, men författaren får 10 exemplar av tidskriften vid utgivningen. På begäran skickas gärna ytterligare 15 gratisexemplar, men vid större beställningar debiteras självkostnadspris.

Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075
750 07 Uppsala

B

SVERIGE
Porto betalt

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Ogräs och ogräsbekämpning – historiska synsätt och aktuella tendenser inom forskningen	66
<i>Håkan Fogelfors</i>	
Vinnare och förlorare bland åkerogräsen	71
<i>Roger Svensson</i>	
Sprutfria kantzoner och åkerogräsen	76
<i>Anette Fischer</i>	
Åkertistelns förekomst och biologi	79
<i>Ann-Marie Dock Gustavsson</i>	
Vädrets inverkan på effekten av bladherbicer	85
<i>Anneli Lundkvist</i>	
Dosnyckel minskar herbicidanvändningen	90
<i>Ullalena Boström</i>	
Låga herbiciddoser hämmar ogräsens fortplantning	94
<i>Lars Andersson</i>	
Rent vatten i sprutan – en väg till effektivare bekämpning	97
<i>Bengt Lundegårdh</i>	
Ogräsflora och skördeutbyte vid minskad herbicidanvändning	102
<i>Ewa Roslon</i>	