SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET SLU

VÄXTSKYDDS-NOTISER

Nr 1 1998, Årgång 62

Ogräsfröns ljusrespons s. 1
Ozonskador på grödor s. 6
Skogsskadeåret -97 s. 14

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. 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.

Vanligtvis trycker vi i svart/vit, men för att göra bilderna på ozonskador i detta nummer rättvisa, trycker vi denna gång i färg.

VÄXTSKYDDSNOTISER
Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet.
Ansvarig utgivare: Barbara Ekbom, prefekt vid institutionen för entomologi.
Manusredaktör: Prof. Jan Pettersson **Teknisk redaktör**: Fil. dr Mats W. Pettersson
Redaktionens adress: Institutionen för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala
Telefon: 018-67 23 45 Telefax: 018-67 28 90 Datorpostadress: Mats.Pettersson@entom.slu.se
Prenumerationsavgift för 1998: 300 kronor exkl. moms.
Även lösnummer kan beställas à 90 kronor exkl. moms och porto.
Prenumerationsärenden: SLU-serveice, Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.
Telefon: 018-67 11 00, Telefax: 018-67 28 54.

Omslagsbild: Åkertistelns (*Cirsium arvense*) frön som fastnat i ett spindelnät. - *The seeds of Cirsium arvense got stuck in a spiders net.* Foto: Mats W. Pettersson.

Ogräsfröns ljusrespons - möjligheter och begränsningar för effektiv mörkerharvning

Per Milberg & Lars Andersson

Under senare år har intresset ökat för "mörkerharvning", dvs möjligheten att minska ogräsuppkomsten genom att hindra groning hos ljuskrävande frön. I laboratorieförsök har vi visat att de flesta ogräsarter kan reagera på mycket korta ljusexponeringar. Redan en tusendels sekund kan stimulera groning hos frön som är ljuskänsliga. Ljuskänsligheten hos frön i fält varierar dock under året och är dessutom beroende av väderleksförhållandena under fröets mognad på moderplantan. Vidare varierar ljuskänsligheten beroende på vilken miljö fröet förvarats i före exponeringen. Det är med andra ord svårt att på förhand veta hur ljuskänsliga frön är vid ett visst tillfälle. Detta kan förklara varför effekten av "mörkerharvning" i fält varierat mycket.

Bakgrund

För att uppfylla högt uppställda miljömål,bland annat reducerad användning av kemiska bekämpningsmedel och omställning av 10% av jordbruksarealen till ekologisk odling, är det nödvändigt att utveckla åtgärder för icke-kemisk ogräsbekämpning. En metod som rönt stort intresse under senare år är "mörkerharvning". Denna metod innebär att man försöker minska uppkomsten genom att hindra att det ljuskrav som många ogräsfrön har för sin groning uppfylls.

Det har varit känt sedan länge att ljus är en mycket viktig signal som stimulerar ogräsfröns groning, och att även mycket korta exponeringar för ljus kan vara tillräckliga. Det är dock först på senare år som försök har gjorts att utnyttja kunskapen om denna extrema ljuskänslighet för att reducera uppkomsten. Försök med jordbearbetning i mörker har i många fall gett mindre uppkomst av ettåriga ogräs än om bearbetningen skett i dagsljus. Reduktionen av ogräs är ibland inte särskilt stor och dessvärre varierar resultaten kraftigt i försöken (Ascard 1994, Jensen 1995, Niemann 1996). Vilka ogräsarter har frön som är känsliga för korta ljusexponeringar? Vad orsakar de variationer man sett i fältförsöken? Detta är två av de frågor som vi har sökt svar på i laboratorieförsök.

Material och metoder

I de flesta av våra laboratorieförsök använde vi en ljusmängd (ljuskälla & exponeringstid) som motsvarar knappt 1 sekund av fullt solljus. Färska frön är inte alltid ljuskänsliga, men efter att ha legat kallt och fuktigt i mörker i minst 10 dagar verkar ljuskänsligheten ha infunnit sig hos många frön (Noronha m fl 1997). Eftersom fröns gro-

ningsbenägenhet varierar beroende på vilken förbehandling de fått gjorde vi experiment med frön som legat i jorden under vintern (Andersson m fl 1997, Milberg & Andersson 1997) och frön som förvarats på fuktigt papper i kylrum (Milberg m fl 1996, Noronha m fl 1997). De frön som vi testade kan alltså jämföras med frön som i fält genomlevt sin första vinter och därefter utsättes för en bearbetning under vårbruket.

De flesta arter är ljuskänsliga

Vilka ogräsarter kan stimuleras till groning genom att utsättas för en kort ljusexponering? Vi testade totalt 70 arter, inklusive de flesta viktiga åkerogräs, varav flera samlats in från tre olika platser. Som framgår av tabell 1 grodde de flesta, åtminstone i någon situation (olika förbehandling; frö från olika platser) mer efter en kort ljusexponering än i mörker (Milberg m fl 1996, Andersson m fl 1997). Särskilt uppenbart var det för t ex baldersbrå, svinmålla, penningört, åkerspergel och våtarv. Anmärkningsvärt i dessa försök var att frön av samma art men insamlade på olika platser varierade avsevärt i sin groningsprocent. T ex varierade groningen efter kort ljusbehandling mellan 47 och 99% hos baldersbrå och mellan 31 och 100% hos rast (Andersson m fl 1997). Sådana skillnader är nog snarare regel än undantag (jfr Andersson& Milberg 1998) och jämnas inte ut av att fröna ligger i jorden under vintern (Milberg & Andersson 1998). Det är alltså inte lätt att på förhand veta hur ljuskänsliga frön av en viss art är i en viss situation och på en viss plats.

Ljuskänsligheten varierar under säsongen

Ogräsfröns groningsbenägenhet varierar avsevärt under året. T ex gror sommarannuella arter som svinmålla och hampdån nästan bara på våren. Vi testade ljuskänsligheten hos frön som legat i jorden utomhus i fyra till 16 månader. Många arters ljuskänslighet visade sig variera över tiden (Milberg & Andersson 1997). I figur 1 ses exempel på en typisk sommarannuell art (målla) som huvudsakligen gror på våren, samt en typisk vinterannuell (vallmo) som huvudsakligen gror

Tabell 1. Ogräsartersgroning efter en kort ljusexponering jämfört med i mörker. Arter som grott mer efter en kort ljusexponering i minst ett av två försök [frön köldförvarade på filtrerpapper i laboratorium (Milberg m fl 1996) och förvarade i jord utomhus under vintern (Andersson m fl 1997)] - *Germination of weed species after a short light exposure compared to germination in darkness. Species that germinated more after light exposure in at least one of two experiment [cold-stored on filter paper in the laboratory (Milberg et al. 1996) and stored in soil outdoors over winter (Andersson et al. 1997)]*

Mer groning efter ljusexponering
More germination after short light
baldersbrå - *Matricaria perforata*
etternässla - *Urtica urens*
fiskmålla* - *Chenopodium polyspermum*
flikplister & mjukplister - *Lamium hybridum* & *L. amplexicaule*
fältveronika & åkerveronika - *Veronica arvensis* & *V. agrestis*
hampdån, pipdån & toppdån - *Galeopsis speciosa, G. tetrahit* & *G. bifida*
harkål - *Lapsana communis*
hårgängel - *Galinsoga ciliata*
hönsarv* - *Cerastium fontanum*
kamomill - *Chamomilla recutita*
korsört - *Senecio vulgaris*
kålmolke & svinmolke - *Sonchus oleraceus* & *S. asper*
lomme - *Capsella bursa-pastoris*
maskros - *Taraxacum officinale*
nattglim - *Silene noctiflora*
penningört - *Thlaspi arvense*
pilört - *Polygonum lapathifolium*
rast - *Anchusa arvensis*
sminkrot - *Buglossoides arvensis*
småsnärjmåra - *Galium spurium*
svinmålla & svenskmålla - *Chenopodium album* & *C. suecicum*
trampört - *Polygonum aviculare*
våtarv - *Stellaria media*
åkersenap - *Sinapis arvensis*
åkerspergel - *Spergula arvensis*
åkerven* - *Apera spica-venti*
åkerviol - *Viola arvensis*
Ingen skillnad
No difference
blåklint - *Centaurea cyanus*
jordrök - *Fumaria officinales*
revormstörel - *Euphorbia helioscopia*
riddarsporre* - *Consolida regalis*
rödplister* - *Lamium purpureum*
skatnäva - *Erodium cicutarium*
snärjmåra - *Galium aparine*
vitgröe* - *Poa annua*
åkerbinda - *Bilderdykia convolvulus*
åkerförgätmigej - *Myosotis arvensis*

*Dessa arter ingick endast i ett at de två försöken - *These species were only tested in one of the two experiments*

Figur 1. Groning hos frön som begravts utomhus i jorden i november 1994 - *Germination of seeds buried in November 1994 and stored in soil outdoors.*

på hösten. Beroende på årstiden kan man alltså hos dessa båda arter förvänta sig en stor effekt av mörkerharvning eller ingen effekt alls. Detta är säkerligen en viktig orsak till att effekterna i fält kan variera avsevärt.

Ljusexponerade arter gror snabbare

Vi testade skillnader i groningshastighet hos ljusexponerade och icke-ljusexponerade frön av tre arter. I två fall var groningen i mörker något långsammare än efter en kort ljusbehandling (Milberg 1997). Om detta gäller generellt skulle det betyda att grödan skulle kunna ges ett försprång gentemot ogräsen genom att jordbearbetningen utföres i mörker. Observationer i fält visar också på en fördröjd uppkomst i "mörkerharvade" ytor (Ascard 1994, Jensen 1995).

Hur mörkt måste det vara?

I ett försök belyste vi frön olika länge, från 1/500 sekund till 4 minuter. Om vi jämför med fullt dagsljus på sommaren (2000 μmol m^{-2} s^{-1}) motsvarar dessa ljusmängder fullt ljus under 0,3 millisekunder till 40 sekunder. I figur 2 ser vi att en art (tomtskräppa) har ett tydligt tröskelvärde under vilket ingen groning induceras medan otroligt liten ljusmängd stimulerade åtminstone några frön av hönsarv att gro.

Slutsats

Våra försök i laboratorieskala visar klart att de flesta av våra viktigaste åkerogräs stimuleras till groning av en mycket liten ljusmängd. Den mycket korta ljusexponering som ett frö utsätts för under en jordbearbetning innan det begravs igen kan därför vara tillräcklig för att starta groningsprocessen. Groningen och ljuskänslighetenhos en art varierar dock kraftigt mellan platser, över tiden, och beroende på vilken miljö fröna förvarats under. Tillsammans utgör detta en mycket stor utmaning för den som vill förutsäga effekten av en mörkerharvning i fält.

Figur 2. Groning hos frön utsatta för kort ljusexponering av olika längd. Den streckade linjen visar groningen i mörker. 2000 µmol m^{-2} motsvarar ungefär 1 sekund fullt dagsljus på sommaren - *Germination of seeds after exposure to a short light exposure for different lengths of time. The dotted line indicates germination in darkness. 2000 µmol m^{-2} corresponds to 1 s of full daylight on a Swedish summer day.*

Referenser

Andersson, L. & Milberg, P. 1998. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Science Research 8*, under tryckning.

Andersson, L., Milberg, P. & Noronha, A. 1997. Germination response of weed seeds to short-duration light after burial. *Swedish Journal of Agricultural Research 27*, 113-120.

Ascard, J. 1994. Soil cultivation in darkness reduced weed emergence. *Acta Horticulturae 372*, 167-177.

Jensen, P.K. 1995. Effect of light environment during soil disturbance on germination and emergence pattern of weeds. *Annals of Applied Biology 127*, 561-571.

Milberg, P. 1997. Weed seed germination after short term light exposure: germination rate, photon fluence response and interaction with nitrate. *Weed Research 37*, 157-164.

Milberg, P. & Andersson, L. 1997. Seasonal variation in dormancy and light sensitivity in buried seeds of eight annual weed species. *Canadian Journal of Botany 75*, 1998-2004.

Milberg, P. & Andersson, L. 1998. Does cold stratification level out differences in seed germinability between populations? *Plant Ecology 134*, 225-234.

Milberg, P., Andersson, L. & Noronha, A. 1996. Seed germination after short-duration light exposure: implications for the photo-control of weeds. *Journal of Applied Ecology 33*, 1469-1478.

Niemann, P. 1996. Unkrautbekämpfung durch Lichtausschluss während der Bodenbearbeitung. *Zeitschrift für Pflanzen-krankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 15*, 315-324.

Noronha, A., Andersson, L. & Milberg, P. 1997. Rate of change in dormancy level and light requirement in weed seeds during stratification. *Annals of Botany 80*, 795-801.

Författarna

Docent Per Milberg och Agr. Dr Lars Andersson arbetar med frågor som rör ogräsens biologi, främst deras frögroning.

Adress: Inst. för växtodlingslära, SLU, Box 7043, 750 07 Uppsala; Telefon: 018-67 33 66.

Baldersbrå - *Matricaria perforata* är en av de undersökta ogräsarterna - *Matricaria perforata is one of the investigated weed species.* Foto: Mats W. Pettersson.

Milberg, P. & Andersson, L. 1998. Light sensitivity in weed seeds - potential and limitations for successful 'photo control'. *Växtskyddsnotiser 62*, 1-5.

Abstract

In recent years there has been an increased interest in 'photo-control' of annual weeds, i.e. the potential to reduce germination in light-requiring seeds. In laboratory experiments, we demonstrated that most weed species respond to very short exposures to light, at least under some conditions. Milliseconds of light is enough to stimulate germination in sensitive seeds. The response to a short light exposure in the field, however, varies depending on the season, on the climatic conditions during seed maturation, and on the pre-treatment experienced by the seed. Hence, it is difficult to predict how sensitive to light seeds are in a particular situation. This also explains why 'photo control' produced variable results in field trials.

Synliga skador av ozon på grödor

Håkan Pleijel, Gunilla Pihl Karlsson, Helena Danielsson & Lena Skärby

Den luftförorening som påverkar svenskt jordbruk mest är marknära ozon. Omkring 1960 upptäckte man i USA att det fanns ett samband mellan ozon och synliga bladskador på tobak. Tobak användes därefter länge som bioindikator för ozon. I Europa ersattes tobaken i början av 1990-talet av subklöver (*Trifolium subterraneum*) som viktigaste indikatorväxt för ozon. En viss sort av denna klöverart, Geraldton, utvecklar mycket karaktäristiska, synliga symptom på bladen redan vid måttliga ozonhalter. Denna subklöversort är ifråga om utveckling av synliga bladskador en av de ozonkänsligaste växter man idag känner. Den är mycket lättare att odla och handskas med än tobaken. Typiska symptom på ozonskada är hos de flesta ozonkänsliga växter fläckar som först är vita eller gula och klorotiska. Senare blir de brunaktiga och nekrotiska. Skademönstret ser ungefär likadant ut på över- och undersidan av bladen. Vissa växter har ett annat skademönster, t ex potatis som får violetta, små fläckar. En del växter får inte karaktäristiska synliga skador av ozon, t ex vete, men påverkas ändå negativt. Ozoneffekten hos vete kan beskrivas som ett för tidigt åldrande av bladen med kortare tillväxtperiod och därigenom minskad avkastning som följd. Känsligheten för ozon ökar med bladets ålder fram tills det börjar åldras. Den här artikeln syftar till att ge en översikt över förekomst av synliga ozonskador på några viktiga odlade växter och växter som fungerar bra som bioindikatorer för marknära ozon.

Inledning

Marknära ozon är den viktigaste växtskadande luftföroreningen för svenskt jordbruk. Visserligen kan även koldioxid, vars halt i atmosfären hela tiden ökar på grund av förbränningen av fossila bränslen, betraktas som en förorening. De mest betydelsfulla direkta effekterna av ökad koldioxidhalt är tillväxtstimulering och en förbättrad vattenhushållning hos växterna. Till detta kommer en befarad klimatförändring. Dessa typer av påverkan kan vara mycket viktiga, men bör inte kallas växtskador.

Lokalt kan möjligen andra föroreningar än ozon, t ex fluorid, svaveldioxid och eten, ännu ha betydelse som växtskadande substanser, men denna typ av problem har minskat radikalt i Sverige under de senaste decennierna. Ozon däremot har idag ekonomiskt kännbara effekter på svenskt jordbruk (Hasund *et al.* 1990). Halterna av ozon i vår luft visar ingen nedåtgående trend, utan är konstanta eller ökar.

Marknära ozon uppträder regionalt. Detta beror på att ozon i marknära luftlager bildas ur kväveoxider (NO och NO_2) samt en rad olika kolväten. Dessa ämnen kan bilda ozon flera gånger innan de lämnar atmosfären genom deposition till mark och växter eller genom kemisk omvandling till icke ozonbildande ämnen. Ozonbildning är ljuskrävande och därför väderberoende. Ozon har sina högsta halter i landsbygdsmiljö. I stadsmiljö samt i närheten av starkt trafikerade vägar är ozonhalten vanligen något lägre på grund av att bilavgaser främst innehåller kväveoxider (NO) i en form som i första skedet förbrukar ozon. Avgaserna kan senare, under ljusets inverkan, bilda stora mängder ozon under hela sin livstid i atmosfären. På grund av ozonbildningens kemiska bakgrund är den geografiska kopplingen mellan utsläppen av ozonbildande ämnen och förekomsten av de högsta ozonhalterna inte så tydlig som för lokalt uppträdande, primära föroreningar. Ozon är ett typiskt exempel på en sekundär förorening, som alltså bildas i atmosfären ur andra föroreningar. Bakgrundhalten av ozon har ökat kraftigt i Europa under 1900-talet. Den som vill fördjupa sig i ozonbildningens kemi kan läsa t ex Toresson, (1997).

Ozonepisoder

Denna artikel handlar främst om synliga ozonskador på växters blad. Sådana skador uppträder främst strax efter så kallade ozonepisoder. En episod är en kortare period, från några timmar upp till några dagar lång, med starkt förhöjda ozonhalter. Episoder inträffar främst under senvåren och försommaren i samband med stabila högtryck. Särskilt stor risk för höga ozonhalter är det om ett högtryck kommer in över vårt land från de stora utsläppsområdena av föroreningar på kontinenten. Ibland använder man en gräns på 60 ppb ozon (tim-medelvärde) för vad som bör kallas en ozonepisod. Vissa somrar, t ex 1989, 1992 och 1994, överskreds denna halt många gånger, medan andra år, t ex 1987 och 1993, var antalet ozonepisoder mycket litet. Tumregeln är att varma och soliga somrar ger höga ozonhalter, medan svala och regniga somrar präglas av låga ozonhalter. De högsta halter av ozon som uppmätts i Sverige under de senaste två decennierna har legat omkring 120 ppb. Sådana episoder hade vi t ex 1989 och 1990. De flesta sommardagar går de maximala halterna av ozon inte mycket över 40 ppb. De förindustriella bakgrundshalterna av ozon var sannolikt omkring 10 ppb.

På IVLs hemsida finns alltid färsk information om hur höga ozonhalterna är på några olika stationer i Sverige. Den som vill kan alltså följa eventuella ozonepisoder på: http://www.ivl.se/

Synliga skador

Många av de växter som reagerar med synliga skador på ozon får gulaktiga, klorotiska, sedan brunaktiga nekrotiska prickar, någon till några mm i diameter (se figur 2). Mönstret är genomgående, d v s har ungefär samma utseende på över- och undersidan, av bladen (figur 6 a och b). En del växter får symptom som avviker något från denna bild. Ett exempel på det är potatis, som utvecklar violetta, antocyanfärgade fläckar på bladen (figur 10), medan vete som redan nämnts inte får karaktäristiska synliga skador alls vid realistiska halter av ozon.

Figur 1 illustrerar, förutom ozonskadans utseende på subklöver, även ett annat fenomen, som tycks vara generellt, nämligen att äldre blad är betydligt mer känsliga för ozon än yngre. Förklaringen är

Figur 1. Ozonskadad subklöver, *Trifolium subterraneum* L., cv Geraldton. Man kan tydligt se att blad av varierande bladålder är olika skadade. - *Ozone injured leafs of subterranean clover, Trifolium subterraneum, cv. Geraldton. Older leaves are more severely injured compared with younger ones.* Fotograf: Håkan Pleijel.

Figur 2. Tobak, *Nicotiana tabacum* L. cv Bel W3, ett ozonskadat tobaksblad intill ett oskadat. - *Healthy and ozone injured leaf of tobacco, Nicotiana tabacum L., cv. Bel W3.* Fotograf: Håkan Pleijel.

troligen att de yngre bladen innehåller högre halter av antioxidanter som skyddar mot ozonets skadeverkningar. Det bör tilläggas att ozonkänsligheten hos bladen, efter att ha nått ett maximum vid relativt hög ålder, sedan åter börjar gå ner (Pihl Karlsson *et al.* 1995a). Riktigt unga blad och riktigt gamla blad är alltså relativt okänsliga för ozon även hos ozonkänsliga växter. Detta är viktigt att tänka på när man arbetar med växter som bioindikatorer för ozon. Om en ozonepisod inträffar i början av en exponeringsperiod är det sannolikt att bladpopulationen innehåller relativt få mogna, ozonkänsliga blad. En ozonepisod av samma styrka senare under exponeringsperioden ger upphov till ozonskador på betydlig fler blad, eftersom dessa hunnit bli äldre och därför ozonkänsliga. Ozonkänslighetens beroende av bladens ålder belyses även av figur 7.

Tobak (*Nicotiana tabacum*)

I sydöstra USA finns ett område där tobaksodling har stor ekonomisk betydelse. Under efterkrigstiden iakttogs en typ av skada på tobak, som man inte hade någon förklaring till i form av t ex parasiter eller svampangrepp. Skadan uppträdde främst i samband med soligt och varmt väder. Fenomenet fick därför namnet "weather fleck disease".

Sedan omkring 1960 är det klarlagt att detta symptom orsakas av höga ozonhalter i luften (Heggestad 1991). Väderberoendet är en naturlig följd av att ozonhalterna i allmänhet är som högst i anslutning till stabila högtryck. Den sort av tobak som är känsligast för ozon heter Bel W3. Under 30 år, fram till omkring 1990, var Bel W3 den mest använda bioindikatorn för ozon i Europa och Nordamerika. Undersökningar med Bel W3 har även gjorts i Sverige (Lång *et al.* 1980).

I figur 2 visas ett ozonskadat tobaksblad intill ett oskadat. De klorotiska prickarna invaderas snart av mikroorganismer, t ex svampar som *Alternaria*. Prickarna blir då brunaktiga.

Subklöver (*Trifolium subterraneum*)

En nackdel med tobak som bioindikator är att den blir storvuxen och därmed känslig för bl a mekanisk påverkan. Omkring 1990 konkurrerade den småvuxna och lättodlade subklövern (*Trifolium subterraneum*) nästan helt ut tobaken som bioindikator för ozon i Europa. Ett exempel på användning av subklöver som bioindikator visas i figur 3.

En viss sort av subklöver, Geraldton, utvecklar mycket karaktäristiska synliga symptom på ozonskada redan vid relativt måttlig ozonexponering. Denna sort av subklöver är troligen den ozonkänsligaste växt vi känner idag ifråga om synliga skador. Figur 4 visar ett ozonskadat och ett friskt blad av subklöver. Skadan är i ett långt framskridet skede. Skadebilden är i allt väsentligt lik den hos tobak.

I Sverige har subklöver använts som bioindikator sedan 1991. Under 1992-1994 genomfördes ett nationellt projekt där förekomst av ozon kartlades

Figur 3. Bilden visar användning av krukodlad subklöver, *Trifolium subterraneum* L., cv Geraldton, som bioindikator. - *Pots with subterranean clover, Trifolium subterraneum L., cv Geraldton, used as bioindicators for ozone.* Fotograf: Gunilla Pihl Karlsson.

över Sverige med hjälp av subklöver som bioindikator. (Pihl Karlsson *et al.* 1995b). Resultaten visade att ozonskadorna var betydligt större i södra Sverige jämfört med landets norra delar. Omfattningen av skadorna varierade mycket mellan åren, på ett sätt som överensstämde väl med ozonförekomsten under de olika åren.

Vitklöver (*Trifolium repens*)

Även andra arter av klöver är känsliga för marknära ozon. Vitklöver, som visas i figur 5, förefaller vara något mindre känslig än subklöver, men kan även den fungera som bioindikator för ozon. Olika kloner av vitklöver med olika ozonkänslighet används idag som bioindikator inom ett europeiskt nätverk för forskning om luftföroreningars effekter på grödor (ICP-crops).

Figur 4. Ett friskt och ett ozonskadat blad av subklöver, *Trifolium subterraneum* L., cv Geraldton. Skadan är i ett långt framskridit stadium och skadan ger upphov till stora nekrotiska partier på bladen. - *Helathy and strongly ozone injured leaves of subterranean clover, Trifolium subterraneum L., cv Geraldton.* Fotograf: Håkan Pleijel.

Figur 5. Ett ozonskadat och ett oskadat blad av vitklöver, *Trifolium repens* L., cv Milkanova. Skadan är i ett långt framskridit stadium. Man kan se det småprickiga mönstret som är typiskt för ozonskada hos vitklöver. - *Ozone injured and helthy leaves of white clover, Trifolium repens L., cv Milkanova.* Fotograf: Håkan Pleijel.

Rödklöver (*Trifolium pratense*)

Rödklöver är klart mindre känslig för ozon än både sub- och vitklöver. Vid höga ozonhalter kan man dock se ozonskador även på rödklöver i dagens utomhusluft. Skadornas utseende visas i figur 6a och b. Av dessa bilder framgår även att skadan är genomgående, d v s att ungefär samma mönster återfinns både på ovan- och på undersidan av bladen. Resultat från studier av ozoneffekter på sub-, vit-, och rödklöver i Sverige finns presenterade i Pihl Karlsson *et al.* (1995a).

Figur 6. a) Bilden visar ovansidan av ett ozonskadat rödklöverblad, *Trifolium pratense* L., cv Fanny., b) visar undersidan av samma blad. - *Ozone injured leaf of red clover Trifolium pratense L., cv. Fanny, a) upper side, b) lower side.* Fotograf: Håkan Pleijel.

Blålusern (*Medicago sativa*)

Förhållandevis många ärtväxter har visat sig svara på ozonexponering med karakteristiska, synliga skador. Förutom klöver är även blålusern

Figur 7. Ozonskadad blålusern, *Medicago sativa* L., cv Julius Observera att de yngre bladen är mindre känsliga för ozon. - *Ozone injured leaves of alfalfa, Medicago sativa L., cv Julius. Note that the younger leaves are less sensitive to ozone compared with the older leaves.* Fotograf: Håkan Pleijel.

ett bra exempel på detta. I Nordamerika anses lusern vara en av de mer ozonkänsliga växterna. I Sverige har ingen detaljerad studie utförts av ozonkänsligheten hos denna växt. Karaktären på ozonskador hos blålusern visas i figur 7. Den liknar i huvudsak skadebilden hos klöver.

Böna (*Phaseolus vulgaris*)

I vissa delar av Europa är böna en mycket viktig gröda. Ett stort antal sorter används kommersiellt. Vissa av dessa har visat sig vara mycket ozonkänsliga. I sydvästra Frankrike iakttar man synliga ozonskador på frilandsodlad böna under de år då ozonhalterna är högst. Figur 8 visar hur denna typ av skada ser ut. Forskningen om ozoneffekter på böna har varit mycket begränsad i Sverige, men är relativt omfattande i en del andra europeiska länder, t ex Belgien, England och Frankrike (se t ex Sanders *et al.* 1992).

Spenat (*Spinacia oleracea*)

Spenat var den växt på vilken man först konstaterade synliga ozonskador i fält i Sverige. Det var i kommersiella odlingar i Skåne (Jönsson & Dahlkvist 1980). Dessa skador uppträdde redan på tidigt 70-tal, men bekräftades ej som ozonskador förrän 1979. I senare experiment med spenat visade det sig att olika spenat-sorter, precis som olika sorter av andra växter, varierar betydligt i sin känslighet för ozon. De känsligaste sorterna uppvisar synliga skador redan efter tre-fyra timmars exponering för 80 ppb, (figur 9). Halter över 80 ppb förekommer i Sverige nästan varje sommar.

Potatis (*Solanum tuberosum*)

Potatis har också visat sig vara känslig för ozon, även om kunskapsläget är sämre än för en del andra viktiga växter. I Sverige har endast ett begränsat experiment genomförts. Resultatet av det experimentet tydde på att ozon i sådana nivåer som regelbundet förekommer i Syd- och Mellansverige kan orsaka såväl bladskador som minskad avkastning (Jönsson & Skärby 1985; Skärby & Jönsson 1988). Marknära ozon ger som ovan nämnts något annorlunda synliga

Figur 8. Ett ozonskadat och ett friskt blad av böna, *Phaseolus vulgaris* L. - *Ozone injured and healthy leaves of Phaseolus vulgaris L.* Fotograf: Lena Skärby.

Figur 9. Plantor av spenat, *Spinacia oleracea* L .Ett flertal blad är ozonskadade. -*Spinach, Spinacia oleracea L., with several ozone injured leaves.* Fotograf: Lena Skärby.

skador på potatis i form av violetta (antocyanfärgade) fläckar istället för gulbruna. I figur 10 kan man se två stadier av ozonskada på potatis. Det första gäller gröna blad som har antocyanfärgade fläckar. Det senare kommer när bladen börjar gulna och fläckarna blir då mer brunvioletta.

Vete (*Triticum aestivum*)

Hos en del växter, t ex vete, förefaller den långsiktiga förhöjningen av bakgrundshalterna vara viktigast för effekten. Sådana arter får vanligen inte karaktäristiska synliga ozonskador. Snarare kan ozoneffekten hos vete beskrivas som ett för tidigt åldrande av bladen. I försök med olika ozonexponeringar av vete kan de olika behandlingarna skiljas åt med ögat. Figur 11 a-c visar hur bladens gulning i ett vårveteförsök med olika ozonhalter skiljer sig åt. Bilderna är tagna ca tre veckor efter blomning. De representerar ofiltrerad luft med en medelhalt av 22 ppb ozon (a), ofiltrerad luft med en mindre tillsats av ozon eller 44 ppb ozon som medelvärde (b) och ofiltrerad luft med en större tillsats av ozon, 56 ppb (c). Ozoneffekterna på vete är ekonomiskt viktiga, men vete är inte någon lämplig bioindikator för ozon eftersom de synliga effekterna på bladen inte är ozonspecifika.

I ett tidigare bidrag till Växtskyddsnotiser har effekterna av ozon och koldioxid på vete behandlats, (Pleijel *et al.* 1994b). En utförligare presentation av ozonets effekter på avkastningens storlek och proteinhalt hos vete, den sannolikt ozonkänsligaste av de ekonomiskt viktiga grödorna i vårt land, finns i Pleijel *et al.* (1997).

Figur 10. Bilden visar en ozonskadad potatisplanta, *Solanum tuberosum* L., cv Bintje. Man kan på denna bild se två stadium av ozonskada ett tidigt då bladen ännu är gröna och fläckarna är antocyanfärgade samt ett senare stadium då bladen gulnat och prickarna blir mer brunvioletta. - *Potato, Solanum tuberosum L., cv Bintje, with ozone injured leaves.* Fotograf: Lena Skärby.

Figur 11.a-c. Effekten av olika ozonbehandlingar på bladen hos vårvete, *Triticum aestivum* L., cv Drabant. a) omgivningsluft (22 ppb ozon), b) omgivningsluft med extra ozon (44 ppb ozon), c) omgivningsluft med extra ozon tillsatt (56 ppb ozon). Bilderna är tagna ca tre veckor efter blomning och ca fem veckor före skörd. - *Wheat, Triticum aestivum L., cv. Drabant, grown in different concentrations of ozone. It can be seen that ozone enhances leaf senescence, rather than causes specific ozone injury.* Fotograf: Håkan Pleijel.

Tomat (*Lycopérsicon esculéntum*)

Den växt vi oftast får förfrågningar om när det gäller ozonskador är tomat. Vanligen är det växthusodlare som hör av sig. De har iakttagit synliga skador på bladen som de inte har någon förklaring till. I något fall har vi kunnat finna en korrelation mellan förekomsten av dessa synliga skador och höga ozonhalter på våren och försommaren. Detta har gjorts genom att jämföra de tidpunkter då odlare rapporterat svårförklarliga, synliga skador och de perioder då ozonhalterna varit förhöjda. På detta sätt får man bara ett statistisk samband. Även andra typer av skador kan ju, i likhet med ozonhalterna, samvariera med varmt och vackert väder.

Slutsatser

Synliga skador av ozon på grödor kan dels leda till ett produktionsbortfall, även om detta samband inte är alltför starkt. För vissa grödor, som spenat, är dessutom bladens utseendet av stor betydelse för kvaliteten och därmed marknadsvärdet. Hos andra, t ex vete, finns ett produktionsbortfall trots att man inte ser några karaktäristiska, synliga skador. Oavsett karaktären på skadorna är det av stor vikt att bättre fastställa hur stor påverkan ozon har på svensk odling. Den ekonomiska uppskattning som gjordes för nio år sedan var relativt grov, men tydde på omfattande ekonmiska förluster till följda av ozon (Hasund *et al.* 1990).

De arter som vi vet lätt får synliga ozonskador, men där vi idag inte känner den exakta känsligheten hos sorter som odlas i Sverige, är potatis, tomat och lusern. När det gäller potatis håller just nu ett EU-finansierat projekt på att startas, där vi deltar tillsammans med Botaniska institutionen, Göteborgs universitet. För de andra två arterna hoppas vi under de närmaste åren få möjlighet att göra mer detaljerade studier än hittills. På IVL bygger vi upp en informationsbank kring observerade ozonskador. Vi är därför angelägna att få in upplysningar om iakttagna skador som kan vara orsakade av ozon.

Referenser

Hasund, K.P., Hedvåg, L. & Pleijel, H. 1990. Ekonomiska konsekvenser av det marknära ozonets påverkan på jordbruksgrödor. *Naturvårdsverket rapport* 3862. 99 s.

Heggestad, H.E. 1991. Origin of Bel-W3, Bel-C and Bel-B Tobacco Varieties and their use as indicators of ozone. *Environmental Pollution 74*, 4-291.

Jönsson, B. och Dahlkvist, A.1980. Skador av ozon på spenat. *Växtskyddsnotiser 44*, 44-48.

Jönsson, B. och Skärby, L. 1985. Skador av ozon på potatis, spenat, ärter och bönor. *Växtskyddsnotiser 49*, 9-16.

Lång, B., Bengtson C., Grennfelt, P., Magnusson, M. & Skärby, L. 1980. Ozonförekomst och lokal ozonbildning i Göteborgsområdet sommaren 1979 undersökt med tobaksplantor som indikatorer. IVL-Rapport B555.

Pihl Karlsson, G., Selldén, G., Skärby, L. & Pleijel, H. 1995a. Clover as an bioindicator plant for phytotoxic ozone concentrations: visible injury in relation to species, leaf age and exposure dynamics. *New Phytol. 129*, 355-365.

Pihl Karlsson, G., Pleijel, H., Sild, E., Danielsson, H., Selldén, G., Ericson, L. & Skärby, L. 1995b. Clover Sweden - a national three-year study of the effects of tropospheric ozone on *Trifolium subterraneum* L. *Water, Air and Soil Pollution 85*, 1503-1508.

Pleijel, H., Ahlfors, A., Skärby, L., Pihl, G., Selldén, G. & Sjödin, Å. 1994a. Effects of air pollutant emissions from a rural motorway on *Petunia* and *Trifolium*. *Science of the Total Environment 146/147*, 117-123.

Pleijel H., Danielsson H., Ålenius C., Wallin G., Selldén G. & Skärby L. 1994b. Ozons och koldioxids påverkan på vårvete. *Växtskyddsnotiser 58:4*, 105-111.

Pleijel, H., Ojanperä, K. & Mortensen, L. 1997. Effects of tropospheric ozone on the yield and grain protein content of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Nordic countires. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci. 47*, 20-25.

Sanders, G.E., Colls, J.J., Clark, A.G., Galaup, S., Bonte, J. & Cantuel, J. 1992. Phaseolus vulgaris and ozone: results from open-top chamber experiments in France and England. *Agriculture, Ecosystems and Environment 38*, 31-40.

Skärby, L. & Jönsson, B. 1988. Effects of ozone on crops in Sweden. *Environ. Poll. 53*, 461-462.

Toresson, S. (red.) 1997. *Luftvård*. Sjätte upplagan. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs universitet.

Författarna

Fil. Dr Håkan Pleijel, Agronom Gunilla Pihl Karlsson, Fil. kand. Helena Danielsson och avdelningschef Lena Skärby arbetar vid Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning (IVL), Box 47086, 402 58 Göteborg.

Pleijel, H., Pihl Karlsson, G., Danielsson, H. & Skärby, L. Visible injury of ozone on crops. *Växtskyddsnotiser 62*, 6-13.

Abstract

The paper describes the characteristics of ozone injury in a number of Swedish crops. Ozone episodes in south Sweden are strong enough to cause visible ozone injury on sensitive plants during most summers. In many species, like clovers, alfalfa, beans, spinach and tobacco, the leaves show pale chlorotic spots of up to a few mm diameter upon ozone exposure. Later, the spots turn brown. In potato, visible ozone injury typically involves violet mottling of the leaves. Wheat leaves age faster in the presence of elevated ozone concentrations, but the visible change of the leaves after ozone exposure are not specific, but mimics normal senescence. Mainly tobacco and later subterranean clover have been used as bionindiactors for ozone. There is an important knowledge gap concerning ozone effects on potato, tomato and alfalfa in Sweden as well as on economic losses caused by ozone.

Insektsskador i Svenska skogar under 1997 - en återblick

Åke Lindelöw

Väderlek

Efter en sval och nederbördsrik vår och försommar blev juli, augusti och inledningen av september rekordvarma. Vi fick uppleva århundradets varmaste sommar. Trots detta var markvattentillståndet någorlunda normalt vilket bör ha varit gynnsamt för skogsträden. Sammantaget får årets väderlek anses varit mycket gynnsam för insekterna framförallt senare delen av sommaren med många varma och lugna dagar - med andra ord idealiskt svärmniningsväder. Något som många arter, bl a barkborrarna dragit fördel av. Just skador av bl a granbarkborre har ökat inom delar av södra Sverige. Detta trots att skogshygienen får anses varit god och barkborrarna därmed haft begränsad tillgång till yngelmaterial. Bl a upparbetades huvuddelen av de 5 miljoner kubikmeter skog som föll i Götaland i november 1995. I delar av Värmland som är bekämpningsområde och där det råder sträng skogshygien har ändå granbarkborreskadorna ökat. Uppträdande av barrskogsnunna och tallmätare har säkert delvis också sin förklaring i de varma högsomrarna under de senaste åren.

Tallmätare

1996 drabbades medelålders och äldre tallskog på 7000 hektar på Hökensås i Västergötland av tallmätare (*Bupalus piniaria*) med kalätning av en del bestånd som följd (se Växtskyddsnotiser Nr 3/97). I augusti 1997 behandlades drygt 4000 hektar med *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Foray 48B). En omedelbar bekämpningseffekt om ca 85-90 % dödade larver kunde konstateras. Under 1997 har inga nya skador i behandlade områden iakttagits. Trots riklig svärmning av tallmätare på många andra håll i landet är det endast på Hökensås som skador noterats.

Barrskogsnunna

Denna fruktade skogsskadeinsekt (*Lymantria monacha*) förorsakar mycket sällan omfattande skador i Norden. Välkänt är dock det stora utbrottet i Kolmården 1898-1903 då mer än 5000 ha gran- och tallskog drabbades.

Barrskogsnunnans larver (*Lymantria monacha*). Foto: Åke Lindelöw.

Fjolårets angrepp på skyddsskog av tall om ca 80 ha på Vanneberga fure i Skåne upphörde spontant på försommaren. Populationen gick kraftigt tillbaka och inga gnagskador iakttogs 1997 trots att det fanns rikligt med larver i mitten av juni. Istället upptäcktes skador på Vittskövle och Borrestads ägor. Ca 385 ha uppvisade skador och av dessa var 150 ha kalätet på Vittskövle. En undersökning av ägg på träden under hösten tyder på att ytterligare drygt 700 ha riskerar svåra skador under 1998. Skogsägarna har sökt och fått dispens för att få behandla området med *Bacillus thuringiensis* från flyg.

Ögonvivlar

I skuggan av de helt dominerande kroniska skadorna av snytbagge i barrträdsplanteringar uppträder ibland andra insekter som äter och skadar plantor i föryngringarna. Aktuella i sydvästra Sverige, ofta på vegetationsfattiga hyggen, är ögonvivlar (*Strophosoma melanogrammum och S. rufipes*). Dessa polyfaga och flygförmögna skalbaggar förekommer ibland i oerhört antal på hyggen och man kan hitta 20-30 exemplar på en enda planta! De äter av barren och kan också gnaga på själva skottet.

Kraftiga skador i två tallplanteringar, 19 respektive 3 hektar stora har inrapporterats. I första fallet var ca 20 % av 3-4 meter höga träd angripna och i det andra fallet mer än 80 % av plantor satta 1996.

Blå pilglansbagge

Odling av energiskog är ännu blygsam och omfattar inte mer än totalt ca 15000 ha. Fler odlingar och en allt större areal innebär dock att risken för att skador kan inträffa ökar och en grupp som redan gjort sig påmind är bladbaggar (Chrysomelidae). Den blå pilglansbaggen (*Phratora vulgatissima*) äter på bladen, dels före och under äggläggningen, som larv samt som nykläckt skalbagge innan övervintringen. Plantor som skadas på detta sätt förlorar tillväxt.

Ekjordloppa

Synintrycket av de brun-gråaktiga stora ekarna i det sörmlänska och östgötska landskapet lever väl kvar i minnet från i somras. Larvernas omfattande skelletering av blad, ofta nedtill i kronan, gärna på träd i beståndskanter, efter vägar och dylikt noterades på många håll. Om man tittade närmare efter kunde man senare under sommaren påträffa stora mängder av de vacker metallblå, 4-5 mm långa skalbaggarna (*Altica quercetorum saliceti*) som, när de blir oroade hoppar iväg. Angreppen har ringa betydelse för ekarnas hälsa men ser dramatiska ut.

Gallmyggor

Medelålders och äldre tallskog som drabbats av gallmyggor (*Thecodiplosis brachyntera*) kan förlora 80-90 % av årsbarren, särskilt i övre delen av kronan. På marken under träden ligger mängder med gröna barr som fallit av redan i augusti som ett resultat av gallmyggelarvernas gnag mellan barren nere i barrslidan. De delvis kala årsskotten framträder tydligt under hösten och vinterns sneda ljus. I år har omfattande angrepp noterats i Dalarna och Hälsingland. Även contortatall har angripits. Gallmyggornas skadegörelse på tall och contorta i form av tillväxtpåverkan studeras i ett särskilt forskningsprojekt som leds av Carolyn Glynn.

Fjädertofsspinnare

Denna extremt polyfaga spinnarfjäril (*Orgya antiqua*) uppträder då och då som skadegörare, framförallt i plantskolor där de äter barren på små plantor. Eftersom honan inte kan flyga utan lägger sina ägg direkt på sitt eget tomma kokonghölje gäller det att få bort larverna innan de når full utveckling och nya honor kläcks.

Lilla tallstekeln

Norrlands unga tallbestånd, särskilt i höjdlägen, utsätts ibland för skadegörelse av denna art (*Microdiprion pallipes*), om än med långa oregelbundna tidsmellanrum. En ca 40 ha stor plantering i Dalarna kalåts i somras. I stort sett

Lilla tallstekelns larver (*Microdiprion pallipes*). Foto: Einar Olofsson.

exakt samma område drabbades också i början av 1970-talet. Lilla tallstekeln föredrar plantor upp till 1-1,5 meters höjd. På dessa äts ofta samtliga barr upp och angreppen leder till att tallarna dör, vilket gör arten till en mycket allvarlig skadegörare.

Granbarrstekel

Arten (*Pristiphora abietina*) har varit allmän under detta år och i ett fall har ca 30 % av träden i ett ca 7 ha stort bestånd drabbats av kraftigt gnag på årsbarren. Skadorna kan förväxlas med frost eller ännu hellre skador av parasitsvampen knopp- och grentorka (*Gremeniella abietina*). Kvarsittande vissna barr med gnagmärken avslöjar dock den skyldige.

Åttatandad barkborre

I Småland och Värmland bedöms skadorna av granbarkborre (*Ips typographus*) ha ökat jämfört med i fjol. Båda regionerna har delvis flyginventerats. I Kronobergs län bedömdes att 80000 kubikmeter skog och i Jönköpings län 100000 kubikmeter skog dödats på rot. Grupper om 5-20 dödade träd dominerar, större grupper är ovanliga. Totalt bedömer Skogsstyrelsen att mer än 500000 kubikmeter skog dödats av granbarkborre i landet under 1997. En ansökan om att få bilda bekämpningsområde i Kronobergs och Jönköpings län har beviljats av Skogsstyrelsen. Detta innebär bl a att skogshygienen skärps och skogsägarna får då inte lämna grova färska vindfällen av gran. Man rekommenderar vidare att gallring i äldre granbestånd undviks.

Större almsplintborre

En generell ökning av almsjuka har skett under 1990-talet i Skåne, men också i Uppland och i andra landskap runt Mälaren. Numera anses den aggressiva formen av almsjuka nått Mälardalen, bl a Västerås, där ett saneringsprogram pågår sedan några år. Både den större almsplintborren (*Scolytus triarmatus*) och den mindre (*S. laevis*) sprider almsjuka i samband med näringsgnaget i kronan. I södra Sverige finns sällsynt också den tandade almsplintborren (*S. multistriatus*).

Sammanfattningsvis kan vi konstera att 1997 präglades av ganska måttliga insektsskador i de svenska skogarna. Uppträdandet av barrskogsnunna i Skåne är dock spektakulärt och den fortsatta utvecklingen ska bli intressant att följa.

Rapportera svamp- och insektsskador

Uppgifter om skador på skog förorsakade av svampar och insekter tas tacksamt emot av Pia Barklund/Elna Stenström på Inst för skoglig mykologi och patologi samt Åke Lindelöw på Inst för entomologi. Numera finns vi också på internet där man både kan diagnosticera och rapportera observerade skador. Systemet är under uppbyggnad och förfinas successivt. Adressen är http://www.mykopat.slu.se/skogsskada Välkommen!

Författaren

Åke Lindelöw är fältentomolog vid Inst. för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala, tel: 672337.

Växtskyddsåret 1997

Detta är titeln på en sammanställning av skador i de viktigaste lantbruksgrödorna. Sammanställningen har beteckningen Jordbruksinformation 19-97 och kan beställas från Jordbruksverket, 551 82 Jönköping, tel: 036-15 50 00 vx.

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 eller som e-postbilaga tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn.

Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indragningar vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper. Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018/67 23 45) .

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna "figur 1" eller (figur 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 har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med överföring av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs "tabell 1" eller (tabell 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 texten?

Litteraturlista

Litteraturlista skrivs utan blankrad och 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 sporangiophore 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: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966), (Fuhrer *et al.* 1989, 1992; Heagle *et al.* 1979; Kohut *et al.* 1987).

Författarepresentation och engelsk text

En enkel författarbeskrivning med titel, verksamhetsområde, adress och telefon till arbetsplatsen bifogas.

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

Korrektur och författarex.

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.

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

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Ogräsfröns ljusrespons - möjligheter och begränsningar för effektiv mörkerharvning 1
Per Milberg & Lars Andersson

Synliga skador av ozon på grödor 6
Håkan Pleijel, Gunilla Pihl Karlsson, Helena Danielsson & Lena Särby

Insektsskador i Svenska skogar under 1997 - en återblick 14
Åke Lindelöw

ISSN 0042-2169