

SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

VÄXTSKYDDS- NOTISER

Nr 4 1994, Årgång 58



Effekter av ozon och koldioxid s. 105

Hallonrotrötan i Sverige s.116

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.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Info/Växter

Ansvarig utgivare: Snorre Rufelt

Redaktör: Eva Sandnes Ronquist (tj.l.), Nora Adelsköld (vik.)

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

Telefon: 018 - 67 17 07, Telefax: 018 - 67 28 90, E-mailadress: Nora.Adelskold@info.slu.se

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

Även lösnnummer kan beställas à 55 kronor exkl. moms och porto.

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

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

Omslagsbild: Fältkammarförsök på Östad säteri. Foto: Håkan Pleijel.

Ozons och koldioxids påverkan på vårvete

Håkan Pleijel, Helena Danielsson, Camilla Ålenius, Göran Wallin,
Gun Selldén & Lena Skärby

Luftens sammansättning är inte densamma som den var för hundra år sedan. Halterna av marknära ozon har blivit högre, liksom koldioxidhalterna. Detta påverkar växtligheten och därmed även jordbruket. I fältkammarförsök har man vid Institutet för vatten- och luftvårdsforskning (IVL) och Botaniska institutionen i Göteborg undersökt ozons och koldioxids påverkan på bl.a. vårvete.

Det är ett karakteristiskt drag för den industrialiserade epoken att halterna av många spårgaser i atmosfären ökat, och det med ett tempo som är mycket högt, betraktat i ett geologiskt tidsperspektiv (Graedel & Crutzen 1993). Vissa förändringar är sådana att de kan påverka växter.

Två gaser, som ökat i halt och som kan ha viktiga effekter på växter, är fotosyntesens substrat koldioxid och det starkt oxiderande ämnet ozon. Det senare kan påverka växters vitalitet redan i mycket låga halter.

I USA har diskussionen om ozons effekter på jordbruksgrödor pågått länge. I Europa har forskningen inom detta område på allvar kommit igång först under de senaste 10 åren. Institutet för vatten och luftvårdsforskning (IVL) och Botaniska institutionen i Göteborg driver sedan 1987 gemensamt fältkammarförsök för att undersöka vilken effekt luftens ozonhalter har på olika grödor.

Från och med 1994 ingår även exponering med olika koldioxidhalter i arbetet. Under tre säsonger har studierna varit koncentrerade på vårvete. Denna växt har visat sig reagera tydligt på behandling med realistiska halter av ozon och koldioxid.

Ökade bakgrundshalter av ozon

Ozon är en regionalt uppträdande förorening. Det innebär att halterna inte skiljer sig särskilt mycket mellan platser, som ligger upp till några hundratals kilometer från varandra. Orsaken till detta är att ozon är en sekundär luftförorening och alltså inte släpps ut direkt ur skorstenar eller avgasrör. Ozon bildas istället i atmosfären under solljusets inverkan ur andra, primära föroreningar, framför allt kväveoxider, lätta kolväten och kolmonoxid. Sedan slutet av 1800-talet har bakgrundshalterna av ozon i Europa ökat med en faktor 2–3.

Ozonepisoder ger nekroser på klöver

Till detta kommer ozonepisoder, korta perioder med starkt förhöjda halter av ozon. De uppträder främst under sommarhalvåret i samband med kraftiga högtryck, som rör sig in över vårt land från kontinenten. Efter sådana episoder får vissa växter, såsom tobak och klöver, karakteristiska, synliga nekroser på bladen. Den klöverart som visat sig vara känsligast för ozon är *Trifolium subterraneum*. Därför används denna art numera som bioindikator för ozon.

Kvävedioxid källa till marknära ozon

I det högt upp belägna luftlager, som kallas stratosfären (ca 10–40 km ovan markytan) finns ozon naturligt i höga partialtryck. Det är samma sorts ozon som det så kallade marknära ozonet, men bildningsvägen är en annan. I stratosfären finns energirik strålning som kan klyva syrgasmolekyler (O_2) i fria syreatomer (O). De senare kan i sin tur reagera med syrgas, varvid ozon (O_3) bildas.

Den energirika strålningen når ej jordytan i nämnvärd utsträckning och därför kan ozon inte bildas på detta sätt i marknära luftlager. Här är det i stället kvävedioxid (NO_2) som får släppa till fria syreatomer (O) för ozonbildningen. Denna process är också beroende av solstrålning, men kan ske med mindre energirik, d.v.s. mer långvågig strålning, som når ner till jordytan i större utsträckning än den mer kortvågiga.

Ozonet i stratosfären skyddar oss mot skadlig UV-B-strålning. Det är därför allvarligt att stratosfärens ozonhalt minskar till följd av utsläpp av freoner och vissa andra föroreningar. Vid jordytan är problemet det omvända: ozonhalten ökar och kan påverka organismer negativt.



Figur 1. Fältkammarförsök med vårvede vid Östad säteri sommaren 1987. En fältkammare är en typ av taklöst växthus, genom vilken luft pumpas. Kamrarna på bilden är 1,25 m i diameter och 1,6 m höga. – *Open-top chamber experiment at Östad säteri in the summer of 1987. An open-top chamber is a type of greenhouse without a roof through which air is forced. The chambers on the picture are 1.25 m in diameter and 1.6 m tall.*

Koldioxidhalten kan fördubblas

Luftens halt av koldioxid, när industrialiseringen var i sin linda, anses ha varit ca 280 ppm. Idag är halten över 350 ppm och den stiger i rask takt (Graedel & Crutzen 1993). Denna ökning beror i huvudsak på användning av fossila bränslen, till viss del även på ett minskande vegetationstäck, framför allt i tropikerna. Man bedömer att koldioxidhalten i atmosfären kommer att fördubblas under nästa sekel om inte något drastiskt görs för att minska användningen av fossila bränslen.

Genom sin nyckelroll i fotosyntesen kan koldioxiden direkt påverka växter. Den kan också ha andra effekter på växter, t.ex. på klyvöppningarna (Morison 1987) och på åldringsprocesser i växten till följd av att etenbildningen kan hämmas (Abeles et al. 1992). Eten är en endogen tillväxtreglerande substans som påskyndar åldrandet hos växter.

Absorberar värmestrålning

Koldioxidmolekylen absorberar värmestrålning inom ett våglängdsintervall där luftens huvudkomponenter, d.v.s. syrgas och kvävgas, inte gör det. Med ökad koldioxidhalt ökar den värmemängd, som finns lagrad i marknära luftlager. Lufttemperaturen ökar för att strålningsbalans med världsrymden ska råda. Det är detta som kallas växthuseffekten. Diskussionen i denna artikel rör dock endast koldioxidens direkta effekter på växterna.

Det finns olika metoder för att studera hur gaser påverkar växter. Att exponera växterna under kontrollerade betingelser i odlingskammare eller växthusmiljö har många praktiska fördelar, men den ekologiska realismen blir lidande. Det finns ett relativt tydligt mönster som visar att växterna är känsligare för föroreningar i laboratoriemiljön.

Fältkammare utan tak

Att arbeta i fält medför andra problem, t.ex. med hur exponeringen ska kontrolleras. En kompromisslösning på detta problem kom med

fältkammaren (Heagle et al. 1973). En fältkammare är en genomskinlig, taklös plastcylinder, som kan placeras över växter i fält. Genom den pumpas luft med hjälp av en fläkt. Detta arrangemang medger att halterna av olika gaser kring växterna kan kontrolleras, samtidigt som man arbetar mycket nära en ren fältsituation avseende andra omvärldsfaktorer.

Kammaren innebär dock att ljusstillgången minskar något, att temperaturen blir något högre, samt att luftförelserna blir något annorlunda än i en ren fältsituation. Jämfört med experiment i en klimatkammare innebär dock fältkammaren ett viktigt steg mot större ekologisk realism.

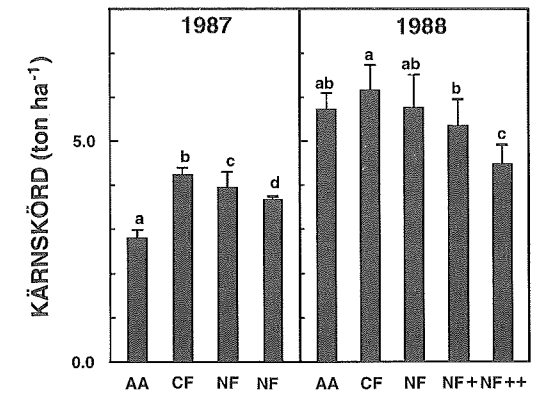
Vårvede studerat

Sedan 1987 har fältkammarförsök med i första hand ozon, på senare tid även koldioxid, bedrivits i ett samarbete mellan Institutet för vatten- och luftvårdsforskning (IVL) och Botaniska institutionen vid Göteborgs universitet. 1987 och 1988 exponerades fältodlat vårvede av sorten Drabant för olika ozonhalter (Pleijel et al. 1991) och 1994 sorten Dragon för olika ozon- och koldioxidhalter vid Östad säteri NO om Göteborg. Det är resultat från dessa försök som redovisas i denna artikel. Figur 1 visar hur försökssystemet såg ut 1987.

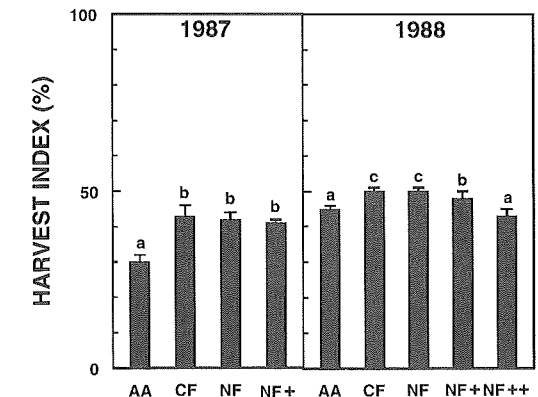
Av figur 2 framgår hur kärnskörd hos vårvede påverkas av kammarebehandling och olika ozonhalter 1987 och 1988. År 1987 var odlingsåret kallt och regnigt och avkastningen därmed låg. Effekten av att växterna omgavs av en kammare med dess något högre temperaturer var i denna situation positiv. Kammareffekten 1988, som var ett relativt normalt år ur vädersynpunkt, utblev i stort sett.

Lägre skörd vid hög ozonhalt

Mönstret i respons på ozonbehandling var likartat mellan de båda åren: högre ozonhalt gav lägre avkastning. Det kan i detta sammanhang nämnas att vi 1989 exponerade korn (Pleijel et al. 1992) och 1990 havre (Pleijel et al. 1994) i samma typ



Figur 2. Kärnskörd hos vårvede, som exponerats för olika ozonhalter 1987 och 1988. AA = utan kammare, CF = kolfilterad luft, NF = ofiltrerad luft, NF+, NF++ = ofiltrerad luft med tillsats av extra ozon. Intervall avser standardavvikelse. Om två behandlingar har helt olika bokstavskombinationer ovanför stapeln betyder det att de är signifikant skilda (Variationsanalys, LSD-test, $P=0,05$). – *Grain yield in spring wheat exposed to different ozone concentrations in 1987 and 1988. AA=no chamber, CF=charcoal-filtered air, NF=non-filtered air, NF+, NF++=non-filtered air with additional ozone. Error bars show standard deviation. Any two treatments with entirely different letter above the bars are significantly different (Analysis of Variance, LSD-test, $P=0.05$).*



Figur 3. Skördeindex (andel av ovanjordisk biomassa som återfinns i kärnan vid skörd) hos vårvede som exponerats för olika ozonhalter 1987 och 1988. För beteckningar se figur 2. – *arvest index (proportion of above-ground biomass present in the grain at harvest) in spring wheat exposed to different concentrations of ozone in 1987 and 1988. For abbreviations see Figure 2.*

av experiment. Ingen av dessa två arter svarade med minskad avkastning på de ozonhalter som användes. 1993 och 1994 testades en vall bestående av gräs och klöver på liknande sätt. I detta fall minskade avkastningen med ökad ozonhalt, men effekten var mindre än hos vårveete.

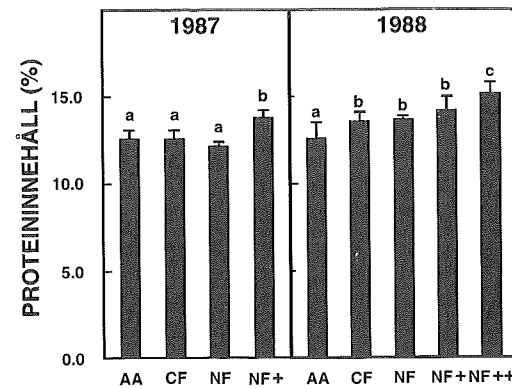
Skördeindex minskar, proteinhalt ökar

Ett viktigt mått på hur väl stråsåd avkastar i en viss miljö är skördeindex, d.v.s. den andel av den ovanjordiska biomassan, som återfinns i kärnan vid skörd. Figur 3 visar att högre ozonhalter påverkade skördeindex negativt i våra försök. Fördelningen av kol i växten påverkas alltså, men först vid högre ozonhalter än de som sätter ned produktionen allmänt. Detta mönster överensstämmer väl med vad som finns att läsa i den internationella litteraturen om ozons effekter på vete (Fuhrer et al. 1989, 1992; Heagle et al. 1979; Kohut et al. 1987; Mulchi et al. 1986).

I figur 4 visas hur proteinhalten i kärnan varierade med de olika behandlingarna. Mönstret är i stort sett det omvända jämfört med skördeindex: en positiv effekt av ozon, men först vid högre halter. Detta är ett exempel på ett generellt samband, nämligen att stress som stör kolhydrat-inlagringen i kärnan åtföljs av en högre proteinhalt (Evans 1993). En detaljerad analys av datamaterialet från 1988 ger vid handen att proteinhalten ökade i samma takt som skördeindex minskade. Avkastningen av protein per hektar minskade däremot vid behandling med höga ozonhalter.

Ozon påskyndar bladens åldrande

Vilka är de avgörande processerna bakom ozons negativa effekter på avkastningen hos vete? Ett sådant skeende får anses vara väl dokumenterat vid det här laget: att bladens åldrande påskyndas av ozon. Detta yttrar sig bl.a. i snabbare minskning av bladens klorofyllhalt och kloroplaststorlek (Grandjean & Fuhrer 1989; Ojanperä et al. 1992; Pleijel 1993).

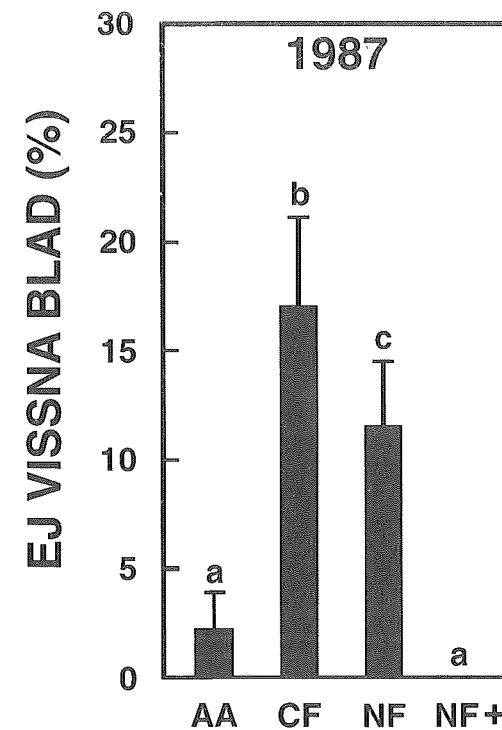


Figur 4. Råproteinhalt hos vårveete som exponerats för olika ozonhalter 1987 och 1988. För beteckningar se figur 2. – Crude protein content in spring wheat exposed to different concentrations of ozone in 1987 and 1988. For abbreviations see Figure 2.

Figur 5 visar hur långt vissningen hos bladen gått i försöket 1987, ca två veckor före skörd. Den ger ytterligare ett exempel på kopplingen mellan ozonbehandling och bladens åldrande. Detta samband innebär att det antal dagar, då fyllningen av axen kan pågå, blir mindre. Det är mycket viktigt i en högförädlad växt som vete, där produktion i bladen samt transport och inlagring av kolhydrater i kärnan alla är mycket långt drivna. Att öka hastigheten i en av dessa processer innebär inte med nödvändighet att avkastningen blir större, eftersom någon av de andra processerna då blir begränsande. Om däremot alla tre processerna kan pågå under en längre tid, kan nettoresultatet bli en ökad avkastning. Evans (1993) visar att bladens livslängd är en mycket viktig faktor för hur stor kärnskoroden hos vete ska bli.

Vetets blomning känslig period?

Vår bedömning är, att även relativt små förhöjningar av ozonhalten påverkar bladens åldrande, men som tidigare nämnts är endast högre halter viktiga för effekten på skördeindex. Orsaken till den senare effekten är ej klarlagd. Det är möjligt att höga ozonhalter under vetets blomning leder till att endospermet påverkas. Dess kapacitet att lagra in kolhydrater, som producerats i den övriga delen av växten, minskar då. För att klarlägga denna fråga, krävs ytterligare forskning.



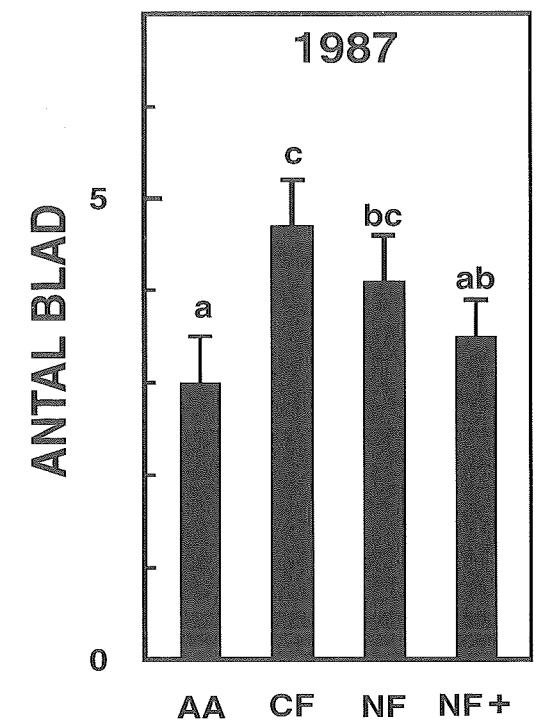
Figur 5. Graden av vissning hos bladen i försöket 1987 ca två veckor före skörd uttryckt som a) antalet blad med åtminstone någon grön färg (%), b) antalet kvarsittande blad per stam. Undersökningen bygger på tio strån per yta och varje behandling består av sju replikat. – Degree of senescence of leaves in the experiment of 1987 approximately two weeks before harvest expressed as a) number of leaves with at least some green colour present (%), b) number of remaining leaves per stem. The investigation was based on ten straw per plot and each treatment consisted of seven replicates.

I detta sammanhang kan det vara värt att påpeka att realistiska halter av ozon inte ger upphov till akuta och specifika, synliga skador på vete, såsom på blad av t.ex. tobak och klöver. Hos vete är effekterna av mer långsiktig natur, och liknar, som nämnts, i huvudsak naturligt åldrande.

Positiv effekt av koldioxid

Under sommaren 1994 exponerade vi vårveete för tre olika ozonhalter vid två olika nivåer på koldioxid, dagens halt och två gånger dagens halt under ca två månader. Hur kärnskoroden påverkades av dessa behandlingar framgår av figur 6. Liksom 1987 och 1988, var effekten av ozon övervägande negativ, även om bilden inte var lika entydig.

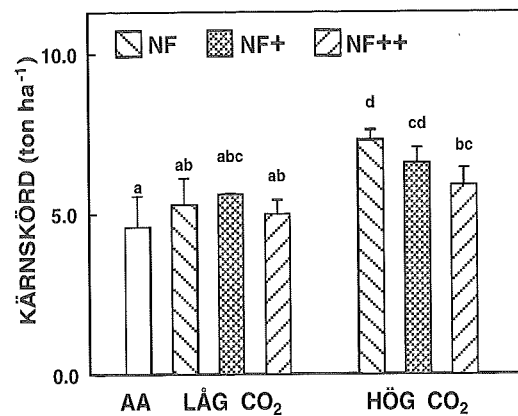
Koldioxiden hade däremot en tydligt positiv effekt på avkastningen. Detta var i och för sig



väntat, men studier av koldioxidens effekter på fältodlat vete är mycket fåtaliga i litteraturen. Intressant i sammanhanget är att bladen i behandlingarna med förhöjd koldioxidhalt behöll sin gröna färg längre än i behandlingarna med omgivningsluftens koldioxidhalt. Detta visar att inte endast karboxyleringssteget i fotosyntesen, genom vilket koldioxid infogas i organiska föreningar i växten, påverkades.

Hämmer etenproduktionen

En förklaring till det långsammare åldrandet vid hög koldioxidhalt kan vara, att denna gas hämmar bildningen av eten i växten (Abeles et al. 1992). Funktionen hos eten är att styra och påskynda åldrandet. Våra resultat tyder alltså på att ozon påskyndar åldrandet hos veteblad och minskar kärnskoroden, medan koldioxid i stora drag har de omvända effekterna.



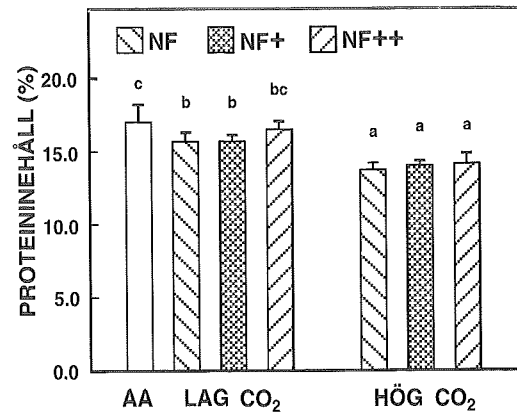
Figur 6. Kärnskörd hos vårveete som behandlats med olika kombinationer av ozon och koldioxid i fältkammare 1994. Hög koldioxid avser en fördubbling av omgivningsluftens halt. – Grain yield of spring wheat treated with different combinations of ozone and carbon dioxide in open-top chambers in 1994. High carbon dioxide denotes a doubling of the present ambient concentration.

Figur 7 visar behandlingseffekterna på kärnans proteinhalt i 1994 års försök. En svagt positiv effekt av ozon noteras i överensstämmelse med vad som angivits ovan. Behandlingen med hög koldioxidhalt hade å andra sidan en tydligt negativ effekt på proteinhalten. Denna effekt överensstämmer med den allmänna bilden att förhöjd koldioxidhalt leder till ökad kol/kvävekvot i biomassan (Mooney & Koch 1994).

Tidig exponering av mindre betydelse?

Vi kommer under de närmaste två åren att fortsätta arbeta med olika aspekter på hur ozon och koldioxid påverkar vårveete. En viktig frågeställning, som ännu inte är tillfredsställande belyst, är hur effekten av ozon beror på tidpunkten för exponeringen. Vår hypotes är att ozonepisoder tidigt under säsongen är av mindre betydelse än under den period då axen fylls.

I laboratorieförsök har man visat att unga veteblad innehåller höga halter av antioxidanter, d.v.s. ämnen i växten, som kan ta hand om starka oxidationsmedel som ozon och dess reaktions-



Figur 7. Proteinhalt hos vårveete som behandlats med olika kombinationer av ozon och koldioxid i fältkammare 1994. Hög koldioxid avser en fördubbling av omgivningsluftens halt. – Protein content in spring wheat treated with different concentrations of ozone and carbon dioxide in open-top chambers in 1994. High carbon dioxide denotes a doubling of the present ambient concentration.

produkter. Därför påverkas de mindre av ozon. Ju närmare växterna kommer naturligt åldrande, desto mindre ozonexponering krävs för att sätta igång åldringsprocessen i bladen (Carlsson 1994).

Vad betyder vattentillgången?

En annan fråga som vi avser svara på med hjälp av fältkammastudier, är hur växternas vattentillgång påverkar effekten av förhöjd koldioxidhalt. Den klimatförändring som befaras uppkomma under nästa sekel kan leda till ändrade nederbördsmängder samtidigt som koldioxidhalten är hög (Boer et al. 1990). Om de klimatändringar, som modellarbetet tyder på, blir verklighet, kan de förväntas få mycket stor betydelse för jordbruket. Forskningen innebär att beredskapen för dessa förändringar blir bättre.

Litteratur

- Abeles, F. B., Morgan, P. W. & Saltveit, M. E. 1992. *Ethylene in plant biology*. 2nd ed. Academic Press.
- Boer, M. M., Koster, E. A. & Lundberg, H. 1990. Greenhouse impact in Fennoscandia – Preliminary findings of a European workshop on the effects of climatic change. *Ambio* 19, 2–10.

- Carlsson, A. 1994. *On the impact of tropospheric ozone on plant membrane lipids*. Doctoral thesis, University of Göteborg, Faculty of Natural Science. ISBN 91-86022-89-X.
- Evans, L. T. 1993. *Crop evolution, adaptation and yield*. Cambridge University Press.
- Graedel, T. E. & Crutzen, P. J. 1993. *Atmospheric change. An earth system perspective*. W. H. Freeman and Company.
- Fuhrer, J., Egger, E., Lehnher, B., Grandjean, A. & Tschannen, W. 1989. Effects of ozone on the yield of spring wheat (*Triticum aestivum* L., cv. Albis) grown in open-top chambers. *Environ. Pollut.* 60, 273–289.
- Fuhrer, J., Grandjean, Grimm, A., Tschannen, W. & Shariat-Madari, H. 1992. The response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to ozone at higher elevations. II. Changes in yield, yield components and grain quality in response to ozone flux. *New Phytol.* 121, 211–219.
- Grandjean, A. & Fuhrer, J. 1989. Growth and leaf senescence in spring wheat (*Triticum aestivum*) grown at different ozone concentrations in open-top field chambers. *Physiol. Plant.* 77, 389–394.
- Heagle, A. S., Body, D. & Heck, W. 1973. An open-top field chamber to assess the impact of air pollution on plants. *J. Environ. Qual.* 2, 265–268.
- Heagle, A. S., Spencer, S. & Letchworth, M. B. 1979. Yield response of winter wheat to chronic doses of ozone. *Can. J. Bot.* 57, 1999–2005.
- Kohut, R. J., Amundson, R. G., Laurence, J. A., Colavito, L., van Leuken, P. & King, P. 1987. Effects of ozone and sulphur dioxide on yield of winter wheat. *Phytopathology* 77, 71–74.
- Mooney, H. A. & Koch, G. W. 1994. The impact of rising CO₂ concentrations on the terrestrial biosphere. *Ambio* 23, 74–76.
- Morison, J. I. L. 1987. Intercellular CO₂ concentration and stomatal response to CO₂. In: Zeiger, E., Farquhar, G. D. & Cowan I. R. (eds), *Stomatal function*, Stanford University Press, Stanford, CA, USA, 229–251.

- Mulchi, C. L., Sammons, D. J. & Baezinger, P. S. 1986. Yield and grain quality of soft red winter wheat exposed to ozone during anthesis. *Agron. J.* 78, 593–600.
- Ojanperä, K., Sutinen, S., Pleijel, H. & Selldén, G. 1992. Exposure of spring wheat, *Triticum aestivum* L., cv. Drabant, to different concentrations of ozone in open-top chambers: effects on the ultrastructure of flag leaf cells. *New Phytol.* 120, 39–48.
- Pleijel, H. 1993. *Ozone impact on Swedish cereals*. Doctoral thesis, University of Göteborg, Faculty of Natural Science. ISBN 91-86022-79-2.
- Pleijel, H., Skärby, L., Wallin, G. & Selldén, G. 1991. Yield and grain quality of spring wheat (*Triticum aestivum* L., cv. Drabant) exposed to different concentrations of ozone in open-top chambers. *Environ. Pollut.* 69, 151–168.
- Pleijel, H., Skärby, L., Ojanperä, K. & Selldén, G. 1992. Yield and grain quality of spring barley, *Hordeum vulgare* L., exposed to different concentrations of ozone in open-top chambers. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 38, 21–29.
- Pleijel, H., Skärby, L., Ojanperä, K. & Selldén, G. 1994. Exposure of oats, *Avena sativa* L., to filtered and unfiltered air in open-top chambers: effects on grain yield and quality. *Environ. Pollut.* 86, 129–134.

Författarna

Fil. Dr. Håkan Pleijel, Fil. kand. Helena Danielsson och avdelningschef Lena Skärby arbetar vid Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL), Box 47086, 402 58 Göteborg. Professor Gun Selldén, Fil. Dr. Göran Wallin och Fil. kand. Camilla Ålenius är knutna till Avdelningen för fysiologisk botanik, Botaniska institutionen, Carl Skottsbergs Gata 22, 413 19 Göteborg.

Pleijel, H., Danielsson, H., Ålenius, C., Wallin, G., Selldén, G. & Skärby L. Effects of ozone and carbon dioxide on spring wheat. *Växtskyddsnotiser* 58:4. 105–111.

Abstract

Open-top chamber experiments performed in Sweden where spring wheat has been exposed to different concentrations of ozone and carbon dioxide are described. Grain yield was negatively influenced by realistic ozone concentrations. Early or premature senescence seems to be of large importance for the reduction in biomass accumulation with ozone, while higher ozone concentrations also affected biomass partitioning resulting in lower harvest index. The protein content of the grain was higher when there was a negative effect on harvest index. Doubling the carbon dioxide concentration stimulated the grain yield of spring wheat substantially, while the protein content of the grain was lower with high carbon dioxide.

Ympning med mykorrhizasvamp stärker växten

Anna Mårtensson

Mykorrhiza är en form av samlevnad mellan växtrötter och svamphyfer. Med hjälp av svampen kan växten förbättra sin upptagning av framför allt fosfor, men även av andra näringsämnen och vatten. Samtidigt ökar motståndskraften mot olika rotsjukdomar. Genom att ympa småplantor från exempelvis vävnadsodling med mykorrhizasvamp ger man växterna en god start.

En växts utnyttjande av fosforgödselmedel beror bl.a. på dess rotvolym. Fosforupptagningen påverkas också av mikroorganismer som lever i eller utanför rötterna. Under senare tid har det konstaterats att många växter utvecklas bättre, när deras rötter innehåller vissa svampar, så kallade mykorrhizasvampar.

Svamphyfer in i växtrötter

Mykorrhiza är en samlevnad mellan rötter och svampar. Det finns olika mykorrhizatyper, den i trädgårdssammanhang viktigaste är arbuskulär mykorrhiza (AM). Den arbuskulära mykorrhizan kan viktligt utgöra en avsevärd del av den totala svampmängden i marken. Svamparna genomväver marken omkring växtrötterna och på svamphyferna utbildas stora, för ögat synliga sporer.

Svamphyferna tränger in i växtrötterna, där de växer emellan och in i rotbarkcellerna. Inne i barkcellerna, som ligger närmast ledningsvävnaden, förgrenar sig svamphyferna kraftigt och bildar så kallade arbuskler. Här utvecklas också karakteristiska blåsor eller vesikler, se figur 1.



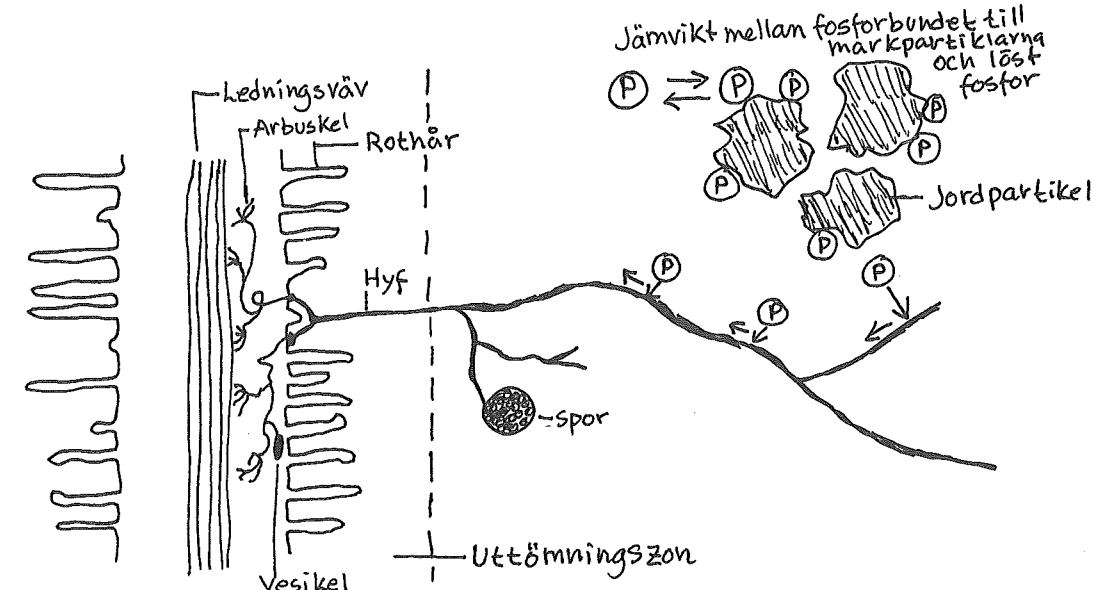
Figur 1. Bilden, som är tagen genom mikroskop, visar ärttrötter infekterade med arbuskulär mykorrhiza. De mörka trådarna är hyfer och blåsorna är s.k. vesikler, där näringsutbytet mellan växt och svamp sker. - *The picture, taken through a microscope, shows pea roots with arbuscular mycorrhiza. The dark threads are hyphae and in the vesicles exchange of nutrients is taking place.* Foto: Anna Mårtensson.

Arbuskulär mykorrhiza förbättrar plantornas tillväxt främst genom att växternas fosforupptagning ökar (Thompson 1990). Upptagningen av andra svårtillgängliga näringsämnen ökar också och växterna får dessutom en ökad motståndskraft mot uttorkning och sjukdomsangrepp på rötterna (Allen & Boosalis 1983, Rosendahl & Rosendahl 1991).

Förbättrad fosforupptagning

Principen för den ökade fosforupptagningen är enkel: växtrötterna tar upp lösligt fosfor från markvätskan. Det bildas en bristzon runt rötterna, varifrån växterna har tagit upp så gott som all fosfor. Växter med pårötter får därför lätt fosforbrist, då de har svårt att få tag på tillräckligt med fosfor genom sitt begränsade rotsystem.

Om växten däremot har infekterats med mykorrhiza så tränger hyferna ut ytterligare 6–7 cm i marken. Detta förbättrar transporten av fosfor, eftersom hyferna fungerar som en slags rotförlängare. Svamphyferna tar upp fosfor från markvätskan utanför rötternas bristzon och transporterar in denna fosfor i växtrötterna, där den överförs till växten. På likartat sätt förbättras upptagningen av andra svårtillgängliga näringsämnen, och i bristsituationer även av vatten.



Figur 2. Principen för den arbuskulära mykorrhizas förmåga att försörja roten med fosfor. Bilden visar den utökade jordvolym som växten kan ta upp fosfor ifrån. - *The principle for plant uptake of P mediated by mycorrhiza. Picture shows the extended soil volume where P becomes available to the plant.* Teckning: Anna Mårtensson

Motverkar angrepp

Internationella försök har dessutom visat att mykorrhizan kan motverka angrepp av olika rotsjukdomar (Caron 1989). I danska försök har det framkommit att AM-infektion hos ärtor avsevärt minskar ärtrottröta orsakad av *Aphanomyces euteiches*. Finska försök har visat på förbättrad resistens i jordgubb mot angrepp av jordgubbsröta (*Phytophthora cactorum*).

AM:s förmåga att öka fosforupptagningen är av speciell betydelse då det gäller haljväxter. Det beror på att deras kvävefixeringsaktivitet i rötternas bakterieknölar är avhängigt ett gott fosfor-näringstillstånd hos växten. Vid Institutionen för markvetenskap, SLU, pågår f.n. undersökningar rörande AM:s betydelse för symbiotisk kvävefixering hos ärtor.

Det kan också nämnas att mykorrhiza kan ha betydelse inom prydnadsväxtodlingen. Det har visat sig att den påskyndar blomningen hos t.ex. fuchsia och heliotrop med 5–10 dagar, genom att växternas hormonproduktion påverkas. En minskad produktionstid i denna storleksordning i energikrävande växthus kan förmodas vara av ekonomiskt intresse för trädgårdsmästare.

Ympning av vissa växter

Är det någon vits att öka utnyttjandet av mykorrhiza inom växtodlingen genom olika åtgärder? För det första måste det poängteras att mykorrhizan inte är något mirakelmedel, som fullt ut kan ersätta fosforgödsling. Å andra sidan finns möjligheten att genom ympning med mykorrhiza förbättra fosforutnyttjandet, så att fosforgödslingen kan minskas utan att skörden minskar.

Växter som kan bedömas särskilt mottagliga, och med en positiv respons för ympning med mykorrhiza är sådana med högt fosforbehov och/eller dåligt utvecklade rotsystem. Det kan t.ex. gälla trädgårdsgrödor, som majs, morötter, lök, jordgubb, purjolök, vinbär och sallat, men även olika baljväxter.

4–5 arter i odlingsjord

Är det så att fördelarna med mykorrhiza redan utnyttjas naturligt i svenska jordar? Studier har visat att det i en typisk svensk odlingsjord finns vanligtvis 4–5 olika svamparter, som samtliga kan utveckla mykorrhiza med de flesta av våra odlade växter.

Odlas inte växter, som utvecklar mykorrhiza, minskar dock snabbt svampförekomsten. Växter som inte utvecklar mykorrhiza är korsblommade växter som raps, rybs, senap, kålrot och chenopodiaceer som sockerbeta.

De naturligt förekommande svamparnas effektivitet när det gäller att förbättra planttillväxten är inte undersökt i någon större omfattning, men sannolikt förekommer både effektiva och mindre effektiva svampar.

Gödsel och svampmedel hämmar

Förekomsten och utvecklingen av mykorrhiza hos växterna påverkas dessutom av bruks-åtgärderna. Svampmängden och växternas infektion minskar vid kraftiga gödselgivor med lättlöslig fosfor. Tillförsel av stora mängder kvävegödselmedel minskar också till viss del infektionsutvecklingen (Mårtensson & Carlgren 1994).

Många växtskyddspreparat är också skadliga. Svampmedel som t.ex. benomyl och benlate hämmar svampen starkt. Vissa insektsmedel kan också reducera utvecklingen, medan däremot ogräsmiddel saknar effekt.

Ympning ökade skörden

I Danmark har ympningsförsök genomförts med korn odlad i desinficerad jord med höga och låga fosforgivor (Jensen 1984). Vid bägge fosfornivåerna blev hälften av försöksparcellerna ympade vid sådd med mykorrhizasvampar. Ympningen ökade skördeutbytet vid den låga fosforgivan. Dessutom förbättrades fosforupptagningen starkt vid bägge fosfornivåerna.

I genomsnitt ökade mykorrhizan fosforinnehållet i det ovanjordiska växtmaterialet med cirka 10 kg per ha. Detta kan jämföras med den normala fosforbortförandet i skördeprodukterna som kan beräknas uppgå till ca 20 kg fosfor per hektar.

Engelska fältförsök i både desinficerad och obehandlad jord har gett liknande resultat. Trots de begränsade fältförsök med ympning som utförts är det klart att mykorrhizan förbättrar växternas fosforupptagning också vid fosfornivåer, som normalt kan anses vara tillräckligt höga för att uppnå maximala utbyten (Osuwu-Bennoah & Mosse 1979).

Citrusplantor ympas

Det finns inom trädgårdsnäringen realistiska förutsättningar att utnyttja ympning. Det gäller situationer där jorddesinficering utnyttjas som praxis, och dessutom där man planterar ut plantor från växthus, t.ex. vävnadsodlade växter. Jorddesinficeringsmedlen slår ut mykorrhizasvamparna och en svampinfektion kan därför endast utvecklas om en ympning genomförs.

Som exempel kan nämnas att ympning i dag utnyttjas i citrusplantor i Kalifornien, där nytillfört fosforgödselmedel fastläggs mycket starkt och därför måste tillföras i höga halter efter nödvändig jorddesinficering för att få en tillfredsställande tillväxt.

I dessa plantskolor kan ympning ersätta tillförsel av flera hundra kg rent fosfor per ha. En beräkning av kostnaderna har visat att ympning också ekonomiskt kan konkurrera med fosforgödsling.

Små mängder krävs

Här i Sverige binds nytillfört fosfor mindre starkt till jordpartiklarna, men trots detta borde ympning mycket väl kunna utnyttjas i plantskolor. Det gäller då i synnerhet i de fall då plantor dras upp i växthus och därefter utplanteras. Vanligtvis utnyttjas syntetiska, svampfria odlingsmedier vid uppdragningen och plantorna kommer därför att sakna mykorrhiza vid utplanteringen.

Etableringen av mykorrhiza under plantuppdragningen bör ge växterna bättre betingelser efter utplanteringen: ökad motståndskraft mot uttorkning, mindre beroende av fosforgödsling och ökad motståndskraft mot angrepp av sjukdomsframkallande mikroorganismer. Användande av mykorrhiza i detta sammanhang kräver dessutom inga större mängder ympningsmaterial, jämfört med om ympning skulle ske i fält.

Vid odling bör man ta hänsyn till att olika svamppreparat är skadliga mot svamparna. Dessutom kan det vara en fördel att forma sin växtföljd så att en mykorrhizaberoende gröda inte följer på en gröda som inte är beroende av mykorrhiza. Man bör också vara uppmärksam på jordens fosfortal, då fosforgödsling på jordar med höga fosfortal är onödigt och hämmar mykorrhizan.

Litteratur

- Allen, M. F. & Boosalis, M.G., 1983. Effects of two species of VA mycorrhizal fungi on drought tolerance of winter wheat. *New Phytologist* 93, 67-76.
- Caron, M. 1989. Potential use of mycorrhizae in control of soil borne diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology* 11, 177-179.
- Jensen, A. 1984. Responses of barley, pea, and maize to inoculation with different vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in irradiated soil. *Plant and Soil* 78, 315-323.
- Mårtensson, A.M. & Carlgren, K. 1994. Impact of phosphorus fertilization on VAM diaspores in two Swedish long-term field experiments. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 47, 327-334.
- Osuwu-Bennoah, E. & Mosse, B. 1979. Plant growth response to vesicular-arbuscular mycorrhiza. XI. Field inoculation responses in barley, lucerne and onion. *New Phytologist* 83, 671-679.
- Rosendahl, C.N. & Rosendahl, S. 1990. The role of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in controlling damping-off and growth reduction in cucumber caused by *Pythium ultimum*. *Symbiosis* 9, 363-366.
- Thompson, J.P. 1990. Soil sterilization methods to show VA-mycorrhizae aid P and Zn nutrition of wheat in vertisols. *Soil Biology & Biochemistry* 22, 229-240.

Författaren

Anna Mårtensson arbetar som forskare vid Institutionen för markvetenskap, SLU, Box 7072, 750 07 Uppsala. Telefon 018 - 67 12 22. Ring gärna!

Artikeln har tidigare publicerats i *Viola – Trädgårdsvärlden*.

Mårtensson, A. 1994. Inoculation with arbuscular mycorrhiza improves the condition of plants. *Växtskyddsnotiser* 58:4, 112-115.

Abstract

Arbuscular mycorrhiza (AM) forms symbioses with higher plants consisting of a system of external hyphae in the soil combined with an internal hyphae within infected plant roots. The symbiotic interactions increase plant uptake of mineral nutrients, and in particular phosphorus. The effect occurs because a larger soil volume becomes available to the plants through the extended hyphae. The presence of AM also increases plant uptake of water and improves the resistance of the plants to plant pathogens. By inoculation, the utilization of AM as a low-input technology for improving soil fertility and plant nutrition could be realised.

Rotröta i svensk hallonodling

Maria Gråberg

Rotröta på hallon är en allvarlig svampsjukdom. Den upptäcktes för första gången i Sverige under 1994 i en sydsvensk bärodling.

Hittills har den svårbekämpade sjukdomen förekommit i USA, England, Skottland, Tyskland, Frankrike, Norge och Danmark. Under 1994 upptäcktes den för första gången i Sverige. Hur sjukdomen har kommit till den sydsvenska hallonodlingen vet man ännu inte.

De sorter som har angripits är 'Glen Moy', 'Glen Prosen' och 'Autumn Bliss'. Det förekommer sortskillnader i mottaglighet för sjukdomen. Enligt utländska erfarenheter tillhör 'Glen'-sorterna de mer mottagliga. Björnbär uppges vara resistent.

Allvarligt hot

Rotröta på hallon orsakas av svampen *Phytophthora fragariae* var. *rubi*. Den är närbesläktad med svampen som orsakar rödröta på jordgubbar. Eftersom svampen är jordlevande och kan fort-

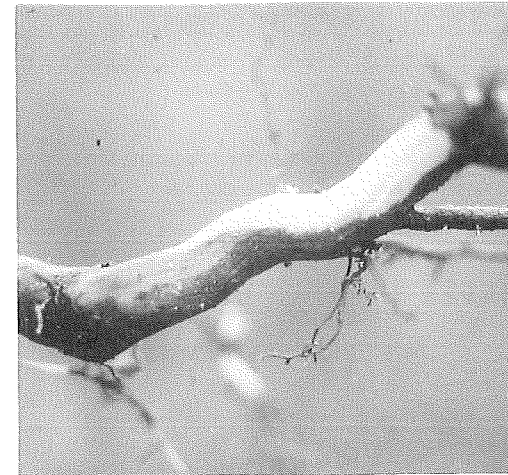
leva i jorden under minst 10–15 år, utgör den ett allvarligt hot mot hallonodlingen.

Smittade hallon utvecklar få sidoskott på tvåårsskotten. Bladen gulnar eller missfärgas. Ofta vissnar hela skottet framemot skörden.

Årsskotten blir små och svaga, om de kommer alls. En mörk stambasröta sprider sig upp längs skottet. Toppen blir ofta böjd som en herdestav. Även rötterna försvagas och ruttnar.

Hela plantan drabbas

Symptomen skiljer sig från hallonskottsjukans på så sätt att hela plantan drabbas. Hos hallonskottsjukan påverkas endast tvåårsskotten. Sjukdomen observeras först på fläckar med dålig dränering i odlingen. Den snabba spridningen sker främst längs plantraderna.



Rotröta på hallon yttrar sig bl.a. som dåligt utvecklade och ruttna rötter. Gränsen mellan sjuk och frisk vävnad är ofta skarp. – *Badly developed and rotten roots are some of the symptoms of raspberry root rot. The border between rotten and healthy tissue is often sharp.* Foto: Ingegerd Norin

Kontrollera odlingen ofta! Ju snabbare angreppet upptäcks, desto större chans är det att kunna begränsa spridningen! Kontakta närmaste växtinspektion eller SLU Info/Växter på Ultuna eller Alnarp.

Litteratur

Läs mer om rottröta på hallon i Faktablad om växtskydd nr 158 T. Den kan beställas från SLU Info/Försäljning, Box 7075, 750 07 Uppsala. Telefon 018 - 67 11 00. Telefax 018 - 67 28 90.

Författaren

Maria Gråberg arbetar med regelverk för och kontroll av plantskoleväxter och växthuskulturer. Adressen är Statens Jordbruksverk, Växtinspektionen, 551 82 Jönköping. Tel. 036 - 15 59 06.

Gråberg, M. 1994. Raspberry root rot in Sweden. *Växtskyddsnotiser* 58:4, 116–117

Abstract

Raspberry root rot is a serious fungus infection caused by *Phytophthora fragariae* var. *rubi*. It was discovered in Sweden for the first time in 1994.

Brighton mötesplats för tillämpat växtskydd

Växtskyddskonferens i Brighton är sedan gammalt en trendmätare för vad som är på gång inom det tillämpade växtskyddet. 1994 fick de kemiska bekämpningsmedlen stå tillbaka för de biologiska metoderna. Endast fyra nya insekticider/acaricider och en ny fungicid presenterades, jämfört med 14 stycken för två år sedan. Andra ämnesområden var bl.a. olika miljörisker, tillgången på preparat för smågrödor och växtskydd för golfbanor.

Den årliga växtskyddskonferensen i Brighton, som vartannat år belyser ogräsfrågor och vartannat år frågor om skadedjur och växtsjukdomar, brukar vara en bra mätare på vad som är på gång i branschen. I höstas, november 1994, var det sjukdoms- och skadedjursfrågor som stod på programmet. Ska man döma av urvalet på konferensen har det skett och sker det en del förändringar inom området, framför allt i Europa.

Tillämpat växtskydd i högsätet

Inriktning och trender växlar mellan åren, men Brightonkonferensen försätter att vara en betydelsefull mötesplats för dem som är intresserade av tillämpat växtskydd. I tre dagar presenteras i föredrag, posters och utställningar vad som händer i världen inom tillämpat växtskydd. Forskning, praktik och växtskyddsfirmor presenterar nyheter, vilket gör att konferensen ger en god bild av trender och tillstånd inom växtskyddet och erbjuder, som nämnts ovan, en träffpunkt för männis-

kor från olika länder, dicipliner och företag. Tre tjocka böcker på tillsammans 1.400 sidor utgör den skriftliga rapporten till årets konferens.

Professor T. Lewis från Rothamsted framhöll i sin öppningsföreläsning vikten av långsiktig tillämpad forskning och försöksverksamhet. Han menade att sådan verksamhet är nödvändig för att få svaren på många av de frågor vi ställs inför inom växtskyddet och inom jordbruket över huvud taget.

Staterna och forskningsråden i Europa visar sig idag mycket kallsinniga till denna typ av forskning, något som kommer att straffa sig på litet längre sikt. Som orsaker till denna utveckling såg professor Lewis bl.a. pågående omorganisationer av den statliga forskningen, dåliga karriärs- och belöningsmöjligheter för forskare inom denna verksamhet, samt den starka ekonomiska pressen på hela lantbrukssektorn. Han förutsåg att den försummade långsiktiga forskningen kommer att bli mycket dyrbar, och åstadkomma svårreparerbara skador.

Få nya kemiska produkter

Jag kan inte minnas någon Brightonkonferens som innehållit så få nyheter inom den kemiska bekämpningen. Totalt presenterades fyra nya insekticider/acaricider och endast en ny fungicid (för två år sedan presenterades 14 nya ämnen), även om det föredrogs vidare arbeten med tidigare presenterade ämnen. Samtliga nya insekticider/acaricider är selektiva och passar i IPM-system, d.v.s. integrerade odlingssystem, där olika bekämpningsåtgärder samverkar.

Detta understryker en annan trend i konferensen, nämligen biologisk bekämpning och IPM. De presenterade insekticiderna/acariciderna är alla inriktade mot en marknad inom frukt, vin, te, och även ris. Två av fyra är utvecklade i Japan.

Den nya fungiciden är även den utvecklad i Japan, och är framför allt ämnad till bekämpning i ris. Bland de vidare arbetena med kända ämnen kan nämnas en ungersk presentation av ditiokarbamater som inte bildar ETU, d.v.s. den cancerogena nedbrytningsprodukten etylentio-urea. Flera vidare arbeten med strobilurin och analoger presenterades också av de stora firmorna.

Biologisk bekämpning dominerade

Biologisk bekämpning var ett dominerande inslag på årets konferens. På en mängd poster och i en mängd föredrag på hela sessioner diskuterades de biologiska åtgärderna och olika integrerade system. Också på ett "pre-conference symposium" med tema Växtskydd i utvecklingsländerna hade de biologiska metoderna en framträdande plats. Påfallande många yngre forskare presenterade projekt rörande biologiska metoder på posters, som väckte ett stort intresse.

Även bland de nya produkterna fanns några biologiska preparat. En formulering av insektsparasitära nematoder utlovades klara minst 6

månaders lagring och kunde hanteras enkelt. De insektsparasitära svamparna *Beauveria* och *Metarhizium* ingick som aktiv ingrediens i två nya preparat mot skadedjur på bomull samt mot gräs-hoppor.

Pesticidrester och andra miljörisker tog, liksom de senaste åren, upp en relativt stor del av årets konferens. Dessa frågor är mycket stora i hela Europa, och växande i andra delar av världen. Speciellt avhandlades olika metoder för att fastställa och följa utvecklingen av miljörisker. Även pesticidrester i livsmedelsprodukter behandlades.

Mindre grödor preparatlösa

Bland övriga speciella problemområden kan nämnas tillgången till bekämpningsmedel, registrerade för mindre kulturer. Det är inte enbart i Sverige detta är ett problem. I hela Europa och USA riskerar de små grödorna att stå utan preparat, beroende på de höga kostnaderna för registrering. Allmänt efterlystes en bättre samordning mellan länderna, möjligheter att använda samma data i flera länder, samt över huvud taget en förståelse för problemet.

Växtskydd på golfbanor och andra gräsplaner utgör en växande marknad. Fortfarande är det så gott som uteslutande kemisk bekämpning som gäller här, men utveckling av biologiska metoder pågår. Miljökonsekvenser av en ofta intensiv, kemisk bekämpning är uppmärksammade.

Det är en tydlig trend sedan flera års konferenser i Brighton att växtskyddsfirmornas dominans har minskat. Antalet deltagare och presenterade produkter från firmorna minskar, liksom de tidigare stora kringarrangemangen. Fortfarande erbjuder dock Brighton ett mycket värdefullt tillfälle till kontakt mellan växtskyddsfolk från firmor, forskning och praktik.

Snorre Rufelt

Författarregister

Växtskyddsnotiser

Årgång 58, 1994

Sidnumreringen är löpande inom årgången.

| | | | |
|-----------------------------|-----|------------------|-----|
| Alström, Sadhna | 37 | Pettersson, Olle | 15 |
| Andersson, Lars | 94 | Pleijel, Håkan | 105 |
| Boström, Ullalena | 90 | Ronquist, Eva | 42 |
| Danielsson, Helena | 105 | Roslon, Ewa | 102 |
| Dock Gustavsson, Anne-Marie | 79 | Rufelt, Snorre | 118 |
| Fischer, Anette | 76 | Rämert, Birgitta | 1 |
| Fogelfors, Håkan | 66 | Sellén, Gun | 105 |
| Gråberg, Maria | 114 | Sjöberg, Anki | 45 |
| Lindblad, Mats | 27 | Skärby, Lena | 105 |
| Lundegårdh, Bengt | 97 | Strömberg, Anita | 53 |
| Lundqvist, Anneli | 85 | Svensson, Roger | 71 |
| Mårtensson, Anna | 105 | Unger, Charlotte | 33 |
| Nilsson, Christer | 56 | Wallin, Göran | 105 |
| Olofsson, Börje | 58 | Wærn, Peder | 10 |
| Pettersson, Maj-Lis | 21 | Åhman, Gunilla | 49 |

Sakregister

Växtskyddsnotiser

Årgång 58, 1994

Sidnumreringen i registret hänvisar till den sida i en artikel där organismen eller ämnet nämns för första gången. Observera att sidnumreringen är löpande inom årgången.

| | | | |
|-------------------------------|------|----------------------------------|-----|
| <i>Achersonia aleyrodis</i> | 25 | Bleeding canker | 21 |
| <i>Acyrtosiphon pisum</i> | 31 | Blodlus | 23 |
| <i>Agrotis spp.</i> | 31 | Blygrå rapsvivel | 30 |
| <i>Allium vineale</i> | 81 | Blåhallon | 71 |
| Almsplintborrar | 25 | Blåklint | 25 |
| <i>Alternaria</i> | 22 | Blåklint | 76 |
| <i>Alternaria brassicae</i> | 30 | Blåmadra | 72 |
| <i>Altica carduorum</i> | 83 | Bomull | 38 |
| Amerikanska blomtripsen | 21 | Bomullsmögel | 27 |
| <i>Aphanomyces euteiches</i> | 31 | <i>Botrytis allii</i> | 22 |
| <i>Aphanomyces euteiches</i> | 113 | <i>Botrytis cinerea</i> | 21 |
| <i>Aphelinus abdominalis</i> | 21 | Brighton | 118 |
| <i>Aphis fabae</i> | 32 | Bronsfläcksjuka | 22 |
| <i>Aphis gossypii</i> | 25 | Brunfläcksjuka | 10 |
| Arbuskler | 112 | Brunrost | 28 |
| Arbuskulär mykorrhiza | 112 | Brunröta | 58 |
| <i>Argyresthia conjugella</i> | 23 | Buddleja | 24 |
| <i>Aschersonia aleyrodis</i> | 21 | <i>Buddleja sp.</i> | 24 |
| <i>Aulacorthum</i> | 22 | <i>Byturus tomentosus</i> | 24 |
| <i>Azospirillum</i> | 40 | Böna | 21 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 40 | <i>Cardeulis cardeulis</i> | 83 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 38 | <i>Cardeulis tritici</i> | 83 |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | 22 | Cavity Spot | 5 |
| Baldersbrå | 67 | <i>Cecidophyopsis ribis</i> | 24 |
| <i>Beauveria</i> | 119A | <i>Cecidophyopsis selachodon</i> | 21 |
| Betbladlus | 32 | <i>Ceratocystis ulmi</i> | 25 |
| Betcystematod | 32 | <i>Ceutorhynchus litura</i> | 83 |
| Biologiska bekämpningsmedel | 33 | <i>Cirsium arvense</i> | 79 |
| <i>Bipolaris sorokiniana</i> | 28 | <i>Cladosporium spp.</i> | 13 |
| Bitterröta | 21 | <i>Clematis spp.</i> | 24 |
| Bladfläckar | 27 | <i>Contarinia tritici</i> | 29 |
| Bladluslejon | 22 | <i>Cydia nigricana</i> | 31 |
| Bladlöss | 21 | Dahlia | 22 |

| | | | |
|------------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| <i>Dahlia x cultorum</i> | 22 | Havrens flygsot | 44 |
| <i>Dasineura brassicae</i> | 30 | Holländsk almsjuka | 25 |
| <i>Dasineura ribesi</i> | 24 | Hoppstjärter | 22 |
| <i>Dasineura tetensi</i> | 24 | Hoppstjärter | 32 |
| <i>Diglyphus isaea</i> | 25 | <i>Hordeum distichon</i> | 83 |
| <i>Drechslera avenae</i> | 44 | <i>Hypoaspis miles</i> | 21 |
| <i>Drechslera graminea</i> | 44 | Hägg | 27 |
| <i>Drechslera teres</i> | 28 | Häggspinnmalen | 21 |
| <i>Drechslera tritici-repentis</i> | 12 | Hästhov | 80 |
| Dvärgstinksot | 45 | <i>Itame wauaria</i> | 21 |
| Dån | 67 | Jordfly | 22 |
| ELISA | 14 | Jordgubbar | 21 |
| <i>Elymus repens</i> | 81 | Jordgubbsröta | 113 |
| <i>Encarsia formosa</i> | 25 | Jordgubbsvivar | 23 |
| <i>Erysiphe graminis</i> | 28 | Jordloppor | 32 |
| Eten | 106 | Jordnöt | 38 |
| Eterneller | 21 | Jordrök | 90 |
| Fliknäva | 76 | Julstjärna | 25 |
| Fluglarver | 22 | Jätteeternell | 25 |
| Flyghavre | 67 | Klematis | 24 |
| <i>Forficula auricularia</i> | 21 | Klumprotsjuka | 30 |
| Fosforupptagning | 113 | Klätt | 76 |
| <i>Frankliniella intonsa</i> | 23 | Klöver | 105 |
| <i>Frankliniella occidentalis</i> | 21 | Koch's postulat | 49 |
| Freoner | 106 | Koldioxid | 105 |
| Fritfluga | 27 | Korndådra | 72 |
| Frukträdskräfta | 21 | Kornets bladfläcksjuka | 28 |
| Frukträdsspinnkvalster | 23 | Kornrost | 28 |
| <i>Fusarium</i> | 22 | Kransmögel | 30 |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 1 | Kraterröta | 1 |
| Fysiologiska bladfläckar | 10 | Kronröta | 24 |
| Fältkammare | 105 | Krusbärsmätaren | 24 |
| Förgätmigej | 67 | Kvickrot | 76 |
| <i>Gaeumannomyces graminis</i> | 39 | Kvävedioxid | 106 |
| Gaffelglim | 72 | Kålbladlus | 30 |
| Gallkvalster | 21 | Körsbär | 23 |
| Glanslind | 21 | <i>Limothrips denticornis</i> | 28 |
| <i>Gleosporium</i> | 21 | Lin | 71 |
| Gråmögel | 21 | Lindådra | 71 |
| Grönstrimmig gräsbladlus | 29 | Linmåra | 71 |
| Gula vetemygga | 29 | Linrepe | 71 |
| Gulrost | 28 | Linsnärja | 71 |
| Gurka | 25 | Luftföroreningar | 105 |
| Gurkbladlusen | 25 | Lusern | 71 |
| Hagtorn | 22 | <i>Lygus spp.</i> | 30 |
| Hallonrotröta | 116 | Lök | 22 |
| Hallonängern | 23 | Lökbladmögel | 22 |
| Havrebladlus | 27 | Lökgråmögel | 22 |
| Havrens bladfläcksjuka | 42 | Lövloja | 25 |

| | | | |
|--|---------------------|---------------------------------|--------|
| <i>Macrosiphum</i> | 22 | <i>Pseudomonas</i> | 37 |
| Majs | 21 | <i>Pseudomonas chlororaphis</i> | 42 |
| <i>Meligethes aeneus</i> | 30 | <i>Pseudomonas corrugata</i> | 40 |
| <i>Meloidogyne hapla</i> | 22 | <i>Psylliodes chrysocephala</i> | 30 |
| <i>Metarhizium</i> | 119 | <i>Puccinia hordei</i> | 28 |
| <i>Metopolophium dirhodum</i> | 29 | <i>Puccinia punctiformis</i> | 83 |
| Mindre krusbärsmätare | 21 | <i>Puccinia recondita</i> | 28 |
| Minerarflugor | 29 | <i>Puccinia striiformis</i> | 28 |
| Mjöldagg – jordgubbar | 24 | <i>Pulvinaria ribesiae</i> | 21 |
| Mjöldagg – persilja | 21 | Purjolök | 22 |
| Mjöldagg – sockerbetor | 32 | <i>Pyrrhalta viburni</i> | 24 |
| Mjöldagg – stråsäd | 27 | <i>Pythium</i> | 5 |
| Mjöllöss | 22 | PYV | 31 |
| Morot | 1 | Päron | 22 |
| Mykorrhiza | 37 | Päronpest | 22 |
| Mykorrhiza | 112 | <i>Ramularia beticola</i> | 32 |
| <i>Myzus persicae</i> | 32 | Rapsbaggar | 27 |
| <i>Nectria galligena</i> | 21 | Rapsjordloppa | 30 |
| Nålkörvel | 76 | Resistensbiologi | 37, 53 |
| <i>Oidium sp.</i> | 21 | <i>Rhizoctonia carotae</i> | 1 |
| Oljeväxter | 27, 56, 66, 71, 102 | <i>Rhizoctonia solani</i> | 39 |
| Olvon | 24 | <i>Rhopalosiphum padi</i> | 29 |
| Olvonbaggen | 24 | <i>Rhynchosporium secalis</i> | 28 |
| <i>Orius</i> | 25 | Riddarsporre | 76 |
| <i>Oscinella frit</i> | 28 | Ros | 21 |
| <i>Oulema melanopus</i> | 28 | Rotdödare | 39 |
| Oxtunga | 71 | Rotgallnematod | 22 |
| Ozon | 105 | Rotröta på hallon | 116 |
| Ozonepisoder | 105 | Rotzonsbakterier | 37 |
| <i>Panonychus ulmi</i> | 23 | Rovkvalster | 21 |
| Parasitsteklar | 21 | Röda vetemygga | 29 |
| Penningört | 95 | Röda vinbär | 21 |
| <i>Peronospora destructor</i> | 22 | Rödbeta | 22 |
| <i>Peronospora pisi</i> | 31 | Rödklöver | 81 |
| Persikbladlus | 32 | Rödsotvirus | 29 |
| <i>Phialophora sp.</i> | 39 | Rönnbärsmal | 23 |
| <i>Phomopsis</i> | 22 | Saintpaulia | 25 |
| <i>Phradis morionellus</i> | 57 | <i>Saintpaulia ionantha</i> | 25 |
| <i>Phyllosticta cirsii</i> | 83 | Sandlök | 81 |
| <i>Phytophthora cactorum</i> | 24 | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 30 |
| <i>Phytophthora cryptogea</i> | 54 | <i>Sclerotium cepivorum</i> | 22 |
| <i>Phytophthora infestans</i> | 31 | <i>Scolytus</i> | 25 |
| <i>Phytophthora nicotinae</i> | 25 | <i>Septoria cirsii</i> | 83 |
| <i>Phytophthora cactorum</i> | 113 | <i>Septoria nodorum</i> | 10 |
| <i>Phytophthora fargariae</i> var. <i>rubi</i> | 116 | <i>Septoria tritici</i> | 28 |
| Pilört | 71 | <i>Septoria tritici</i> | 28 |
| Potatis | 22, 53, 58, 66 | <i>Serratia</i> | 37 |
| Potatisbladmögel | 31 | <i>Sitobion avenae</i> | 29 |
| <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> | 27 | <i>Sitodiplosis mosellana</i> | 29 |

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------|
| <i>Sitona lineatus</i> | 31 | <i>Typhlodromus pyri</i> | 22 |
| Skidgallmygga | 30 | Ullus | 23 |
| Sköldfläcksjuka | 28 | <i>Ustilago avenae</i> | 44 |
| Sköldlöss | 21 | UV-B-strålning | 106 |
| Skördeindex | 108 | Vallmo | 76 |
| Slån | 24 | Vanliga tvestjärten | 21 |
| Sminkrot | 76 | <i>Venturia inaequalis</i> | 23 |
| Småsnärjmåra | 95 | <i>Verticillium dahliae</i> | 30 |
| Snärjmåra | 76 | <i>Verticillium lecanii</i> | 22 |
| Socketbetor | 32, 66, 71, 102 | Vesikler | 112 |
| <i>Sonchus arvensis</i> | 81 | Vetemyggor | 29 |
| <i>Sorbus aria</i> | 22 | Vinbärsblomgallmygga | 24 |
| Sorgmyggor | 22 | Vinbärsgallkvalster | 24 |
| Spinnkvalster | 21 | Vinbärsgallmygga | 24 |
| Startosfären | 106 | Viol | 67 |
| Steglits | 83 | Vitmögel | 23 |
| Stinksländor | 22 | Vitoxel | 23 |
| Stinksot | 44 | Vårvete | 105 |
| Stora sädestripsen | 28 | Våtarv | 67 |
| <i>Streptomyces sp.</i> | 21 | Väddklint | 71 |
| <i>Streptomyces sp.</i> | 22 | Växthuseffekten | 106 |
| Strimsjuka | 42 | Växthusmjöllusen | 25 |
| Stritar | 31 | Växthusspinnkvalster | 25 |
| Stråknäckare | 27 | Växtskyddsåret 1993 – jordbruk | 27 |
| Stråsäd | 10, 27, 42, 45, 66, 90, 103 | Växtskyddsåret 1993 – trädgård | 21 |
| Subterränklöver | 83 | <i>Yponomeuta evonymella</i> | 21 |
| Svarta vinbär | 21 | <i>Yponomeuta malinellus</i> | 24 |
| Svartfläcksjuka | 30 | <i>Yponomeuta padella</i> | 24 |
| Svartpricksjuka | 28 | Åkerbinda | 95 |
| Svinmålla | 67 | Åkermadd | 76 |
| Sädesbladbagge | 28 | Åkermolke | 81 |
| Sädesbladlus | 29 | Åkerranunkel | 76 |
| <i>Tersilochus heterocerus</i> | 57 | Åkersyska | 76 |
| <i>Tetranychus urticae</i> | 25 | Åkertistel | 72 |
| <i>Thrips</i> | 23 | Ängsstinkfly | 30 |
| <i>Tilia euchlora</i> | 21 | Äpple | 21 |
| <i>Tilletia caries</i> | 44 | Äppleskorv | 23 |
| <i>Tilletia contraversa</i> | 45 | Äpplespinmal | 23 |
| Tistelrost | 83 | Ärt | 31, 102 |
| Tobak | 105 | Ärtbladlus | 31 |
| Tomat | 22 | Ärtbladmögel | 31 |
| Tomatminerarflugan | 25 | Ärtrotrot | 113 |
| <i>Trialeurodes vaporariorum</i> | 25 | Ärtrottröta | 31 |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | 83 | Ärtvecklare | 31 |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | 105 | Ärtviveln | 31 |
| Trips – jordgubbar | 21 | Örnbräken | 71 |
| Tusenfotingar | 32 | Öronvivlar | 23 |
| <i>Tussilago farfara</i> | 80 | | |
| <i>Typhlodromus pyri</i> | 21 | | |

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 (Maceller PC-version).

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 17 07).

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) 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 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).

Författarporträtt och engelska

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

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 och författarexemplar

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, men vid större beställningar debiteras självkostnadspris.

Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075
750 07 Uppsala

B

SVERIGE
Porto betalt

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|---|------------|
| Ozons och koldioxids påverkan på vårvete | 105 |
| <i>Håkan Pleijel, Helena Danielsson, Camilla Ålenius, Göran Wallin, Gun Selldén och Lena Skärby</i> | |
| Ympning med mykorrhizasvamp stärker växten | 112 |
| <i>Anna Mårtensson</i> | |
| Rotröta i svensk hallonodling | 116 |
| <i>Maria Gråberg</i> | |
| Brighton mötesplats för tillämpat växtskydd | 118 |
| <i>Snorre Rufelt</i> | |
| Författarregister 1994 | 120 |
| Sakregister 1994 | 121 |