

Växtföljden viktig för betjordens svampsmitta

Berndt Gerhardson – Enheten för växtpatologi och biologisk bekämpning, SLU

Alla våra odlingsmarker kryllar av livsformer, mest osynliga mikroorganismer, men också en hord av smådjur och maskar. De allra flesta är nyttiga eller i varje fall harmlösa. Men ett litet fåtal, betornas jordburna skadegörare – är aggressivt ute efter våra betor. De äter, infekterar och suger ut rötter, skott, blad, och/eller fröer så att plantorna dör eller blir efter och skörden minskar.

Inom projektet 4T har vi i ett mindre delprojekt försökt klarlägga olika fakta om de jordburna svampskadegörarna på de ingående pargårdarna. Huvuddelen av experimenten har utförts av växtdoktorerna Tahsein Amein och Lars Persson samt kvartärgeolog Siv Olsson och delar av våra resultat och resonemang presenteras kort här.

Odlingen reglerar smittan

Vi valde att begränsa oss till jordburna sjukdomar eftersom dessa:

- har fått förhållandevis lite uppmärksamhet om vi undantar *Rhizomania* under senare år
- är svåra att bekämpa kemiskt
- sällan hindras av resistens hos använda betsorter.

Det kommer i stället an på odlaren att genom odlingsåtgärder antingen stänga dem ute från odlingsmarkerna – vilket tyvärr sällan låter sig göras – eller att hålla marksmittan på så låg nivå som möjligt. Det går visserligen att ibland minska angreppen med kemiska medel, t ex genom fröbehandlingar, men det går oftast inte att

specifikt slå ut typiskt jordburna sjukdomsframkallare, vilket vi ibland kan göra med blad- och skottpatogener. I stället är växtföljden oftast vårt kraftfullaste verktyg för att hålla de jordburna svamparna under kontroll.

Algsvampar dominerade på pargårdarna

Vi började med att samla betplantor och jordprover från pargårdarnas provytor. Från uppgrävda rötter isolerade vi angripande svampar och jordproverna hällde vi i krukor för analys av smittoinnehåll. Genom att så betor i krukorna och placera dem under gynnsamma växthusbetingelser, kunde vi dels isolera infekterande svampar och dels få en uppfattning om mängden jordsmitta uttryckt som procent sjuka testplantor. Vi isolerade en mängd svamparter, men när vi smittade friska betplantor visade sig bara ett tiotal av dem vara klart sjukdomsframkallande på beta. Vanligast bland dessa var några arter av släktena *Pythium* och *Aphanomyces*. Att dessa algsvampar – som vi nu vet egentligen är alger och inte svampar – och särskilt att *A. cochlidioides* var så dominerande var delvis överraskande. Vi fann också något överraskande att *P. sylvaticum* och inte *P. ultimum* var dominerande rotbrandsvamp. Dessa rön avviker från resultat från sydligare undersökningar och är möjligen klimatbetingade ”nordliga” fenomen. Utöver dessa isolerade vi också patogener från flera äkta svampsläkter, bl a *Rhizoctonia*, *Fusarium* och *Phoma*, men inte lika allmänt och inte från samtliga pargårdar. De vi isolerade var dock ofta lika starkt patogena som algsvamparna, men åtmins-

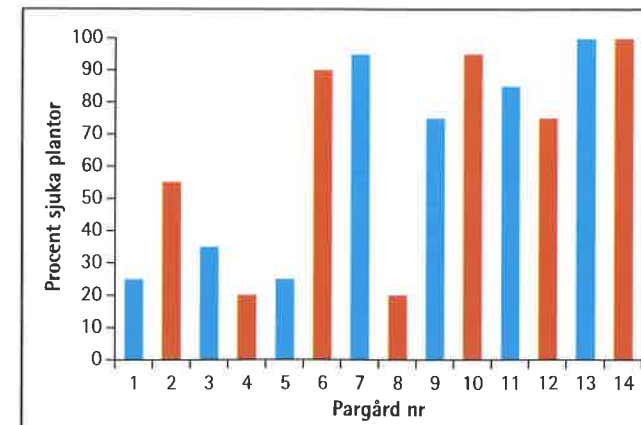
tone på de provytor där de var närvarande, var de alltså betydligt mindre frekventa än dessa. I fortsatta undersökningar kommer vi att gå ut bredare och möjligen hitta mer av *Rhizoctonia* och *Fusarium* och kanske också *Phytophthora* som vi isolerade enstaka gånger.

Mycket smitta på testade jordar

Vi hittade *Pythium*- och *Aphanomyces*-smitta på samtliga pargårdar och starkt patogena *Pythium*-arter fanns i alla insamlade jordprover. Angreppen varierade dock mellan olika fält och också mellan åren. Figur 1, som visar procent infekterade testplantor efter sådd av betor i jordprover samlade från pargårdarna våren 1999, ger en uppfattning om infektionstryck och variationen i smitta. En del av variationen torde bero på att algsvamparna ofta angriper fläckvis och att vi bara undersökte provytorna – inte hela fält – men mängden smitta är sannolikt ändå ganska fältspecifik. Generellt sett och vid sammanställning av samtliga isoleringar år 2000, då vi gjorde både tidiga och sena avläsningar, fann vi att de uttagna plusgårdarna hade något lägre rotbrandsangrepp än medelgårdarna (figur 2). Dessa resultat ger indikationer om att påverkbara faktorer såsom växtföljd, markbehandling, såtid etc. har betydelse inte bara för *Aphanomyces*-angrepp – vilket är väl känt sedan länge – utan också för rotbrand orsakad av *Pythium*-svampar. Dock, eftersom vi i 4T-projektets parstudie inte fann klara skillnader vad gäller växtföljd eller tex mark-pH mellan plus- och medelgårdar, tror vi att andra påvisade skillnader, bl a i jordarnas vattengenomsläpplighet och i såtid/förhållandena vid sådd här främst har haft inverkan.

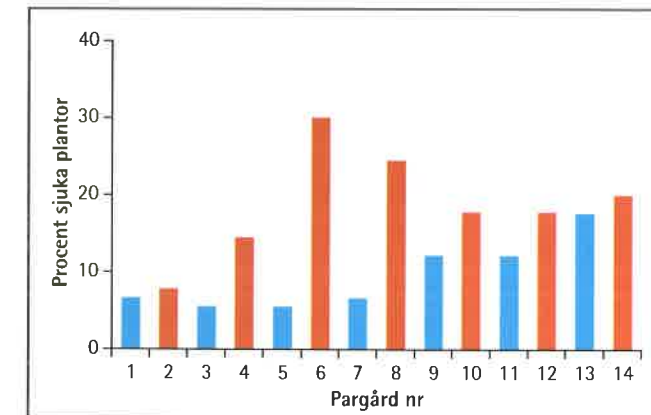
Växtföljden betyder mycket

För jordburna patogener med bred värdkrets, t ex *Pythium* och en del andra smittor som inte specifikt angriper sockerbeta utan



Figur 1. Procent *Pythium*- och *Aphanomyces*-angripna betplantor i växthustest av jordprover från pargårdarna insamlade i juni 1999. Staplarna visar resultaten vid slutavläsning fyra veckor efter sådd.

många grödor, kan vi sällan svälta ut smittan genom att ha långa avbrott mellan mottagliga grödor. Har de dessutom, som *Pythium*-svamparna, förmåga att överleva på allehanda döda växtdelar (god saprofytisk förmåga), blir detta omöjligt. För andra svampar som bara kan angripa en eller några få värdväxter, som t ex *A. cochlidioides* har växtföljden däremot stor betydelse, särskilt om patogenen – som denna – har dålig saprofytisk förmåga. Varje gång vi odlar sockerbeter på fältet uppförkas sådan smitta ofta drastiskt – förutsatt att svampen finns närvarande i jorden och att väder



Figur 2. Procenten påvisade rotbrandinfekterade plantor totalt från testade pargårdar (blått för plusgård och rött för medelgård) i fält- och i växthusexperiment år 2000.



eller andra faktorer inte är hämmande. Smittan i form av sporer (ofta miljontals per rot) blir sedan kvar i jorden och odlar vi sockerbeter igen innan spormassan hunnit brytas ned, ökar risken för svåra angrepp ytterligare. Ju oftare vi återkommer med sockerbeter på sådana fält desto högre blir alltså risken. Vi känner igen fenomenet från ärtodlingen och ärtrottröten, där bla Findus AB för sin kontraktsodling av konservärter föreskriver vissa år mellan ärtgrödorna i växtföljden, och också testar fälten för smitta före sådd för att kunna sortera bort högriskfält. Rottrötterna på ärt och på sockerbeter har dock inget samband. Ärtrottröten orsakad av *Aphanomyces euteiches* kan inte angripa sockerbeter och den *Aphanomyces cochlioides* som angriper sockerbeter kan inte angripa ärt. Svamparna har visserligen vissa taxonomiska och fysiologiska likheter, men som betodlare finns det ingen risk att ärtrottrötesvampen kan angripa dina sockerbeter.

Sjukdomshämmande jordar

Att de jordburna betsjukdomarna inte är ett ännu större gissel för oss, beror sannolikt på att alla icke-steriliserade jordar utövar en större eller mindre hämmande effekt på de jordburna smittorna. Oftast är denna effekt inte särskilt märkbar, men i enskilda fall och inom vissa större områden med likartade jordtyper kan hämningen vara mycket markant. Inte ens när vi tillför stora mängder smitta (1000-tals sporer per gram jord) till sådana jordar får vi märkbara sjukdomsangrepp. Dessa jordar benämner vi därför sjukdomshämmande. På sådana klart hämmande jordar kan vi utan risk odla mottagliga grödor betydligt oftare än på icke-hämmande. Smittan uppföras dåligt och den som uppföras kommer inte till uttryck i starka angrepp. Eftersom vi tidigare i samarbete med Findus R&D AB påvisat starka sjukdomshämningar mot ärtrottröta (*A. euteiches*) i vissa skånska jordar ställde vi oss frågan



Foto: Robert Olsson, SBU

Tidiga angrepp. Algsvampen *Aphanomyces cochlioides* angriper betans hypocotyl som mörkfärgas och snörs av så att vatten- och näringstransport till bladen stryps. Ibland går angreppen upp på hjärtbladen.

om denna hämning också gäller för den närliggande patogenen *A. cochlioides* som angriper sockerbeter. De resultat vi har från tester av detta tyder på att: Ja, så är fallet. Men ett problem i sammanhanget är att i Lars Perssons genomförda tester visade sig den naturliga smittan av *A. cochlioides* vara förhållandevis hög även i vissa hämmande jordar. Han har därför ställt sig frågan huruvida vi i vissa sockerbetsodlande områden har överutnyttjat denna goda jordegenskap genom alltför intensiv odling – korta uppehåll mellan betgrödorna – under lång tid så att sjukdomshämningen delvis är satt ur spel. För ett klart svar på detta krävs dock fortsatta tester och vi planerar att genomföra sådana och också försöka klarlägga mer om hämningens bakgrund, som är komplicerad och långt ifrån utredd. Hämningen har med jordens mikroflora att göra, men även andra markfaktorer som t ex jordarnas lermineralogi tycks ha stor betydelse.

Väder och odlingsfaktorer påverkar

De tre ovan berörda faktorerna – förekomsten av aggressiva patogener, hög marksmitta och frånvaro av sjukdomshämning i jorden – är de grundförutsättningar som ger patogenerna en god chans. Men angreppen behöver inte alltid bli besvärande även om dessa förhållanden är för handen. Är vädret direkt ogynnsamt för patogener-

na och plantorna i mycket god tillväxt kan angreppen ändå i stort sett utebli. Däremot vet vi att kallt och fuktigt väder, frekventa insektsangrepp, liksom dålig planttillväxt gynnar *Pythium*-orsakad groddbrand, som överhuvudtaget inte brukar förekomma efter att plantorna har blivit 10-15 cm. I motsats till vad som gäller för *Pythium* brukar varmt väder, men särskilt en hög markfuktighet – speciellt vattenmättad jord under ett dygn eller mer – gynna *Aphanomyces*-angrepp, som normalt blir synliga något senare än *Pythium*-angreppen. Angreppen av *Aphanomyces* kan dessutom bli besvärande och fortgå under hela odlings säsongen. De synliga *Aphanomyces*-symptomen ovan jord på äldre plantor är då oftast att betorna blir små och att bladen efterhand gulnar. Sett ur dessa ”gynnandeperspektiv” tycks alltså noggrann såbäddsberedning, noggrann sådd och val av rätt ”såfönster” även indirekt genom att påverka svampangreppen utgöra viktiga skördehöjande odlingsfaktorer.

Säkrare förlustsiffror kommer

Vi har fortfarande svårt att ange ordentliga procent- eller kilosiffror när det gäller att ange hur stora skördeförluster de jordburna svampsjukdomarna förorsakar inom sockerbetsodlingen. Särskilt gäller detta om vi frågar oss vad enskilda svampsjukdomar betyder. Den inom 4T-projektet framtagna skördemodellen ger viss vägledning – varje procents tidiga angrepp av svamp patogener (upp till 3,5%) minskar sockerskörden med 400 kg per hektar – men modellen behöver valideras (bekräftas) och begreppet svamp patogener behöver alltså ytterligare analyseras. Viss vägledning vad gäller skördepåverkan har vi oväntat fått genom att vi sett direkta, momentana effekter av kalkning på särskilt *Aphanomyces*-angrepp. Observationer och sjukdomsavläsningar i fält visade att kalkning på våren signifikant minskade infektionen av *A. cochlioides* och uppföljande,



Foto: Robert Olsson, SBU

Sena angrepp. Om betan överlever de tidiga angreppen och vädret gynnar den fortsätter algsvampens strypmanöver under säsongen. Även andra svampar får en inkörsport och i augusti kan man hitta betor som har insnörda och mörkfärgade partier under nacken.

klarläggande växthusexperiment bekräftade denna kalkens verkan. Det är dock i dagsläget svårt att skilja på vad kalkens indirekta strukturförbättrande och direkt skördehöjande effekt betyder i förhållande till dess sjukdomshämmande effekt. Dessa spörsmål, liksom direkta mätningar av skördarna i parceller där vi rigoröst bekämpat de jordburna patogenerna ingår som delar i de fortsatta undersökningar som nu planeras. Sockerbetomas jordburna svampsjukdomar har alltså visat sig vara så betydelsefulla – och spännande – att vi tillsammans med SBU redan beslutat om vissa fortsatta undersökningar.

Odlarnytta av 4T:

4T

Sockerbetsodlingen skyddas bäst mot angrepp av *Aphanomyces* genom:

- växtföljd med mer än tre år mellan betorna
- sjukdomshämning genom t ex kalk och högt pH
- dränering och en porös jord som inte tillåter stillastående vatten på fälten
- låga insektsangrepp som annars kan bli inkörsportar för algsvampen

Om du tänker producera 2,5 miljoner sockerbitar/ha behöver du ett tryggt ogräsmedel, inte minst mot snärjmåra, spillraps, trampört, baldersbrå och blåklint.



SAFARI® nu på ännu fler hektar!



Använd SAFARI® du också i 2:a och 3:dje behandlingen så får du en effektiv bekämpning av dina problemogräs. Behöver du göra en upprepning senare så är SAFARI® också det bästa valet.

På köpet får du vårt kvalitetsprogram:

- Låg dos och bekväm hantering
- Inga tomemballageproblem
- Inget spill
- Uppföljning av miljöanalyser i ytvatten



Safari®

Om ni har frågor kring DuPonts produkter välkommen att ringa:

Jan-Åke Svensson, 0708-680 470

www.dupont.se • Tel 040-680 47 00 • Fax 040-29 12 35 • Kontor Danmark: Tel +45 32 47 98 00

Läs alltid etiketten före användning.

Från laboratorium till fält: Angelägen kartläggning av betans behov

Olof Hellgren och Hans Larsson – Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp

Under kontrollerade förhållanden optimerades näringsupptagningen för betorna genom att hinder för tillväxt successivt undanröjdes. Den näringslösning som togs fram har i fältförsök höjt sockerskorde med 5-10 procent vid låga skördenivåer. Undersökningarna i klimatkammare på Alnarp visar också att sockerbetan kräver pH-buffring i marken eftersom den successivt sänker pH kring rötterna.

Växtens biomassaökning (= tillväxt) och därmed grödans avkastning är ett direkt resultat av växtens upptagning och omvandling av näringsämnen, koldioxid och vatten. Det som inte kan tas upp kan naturligtvis inte omvandlas till biomassa. Detta gör upptagningen till det primära villkoret för tillväxt och därmed avkastning.

Precision kräver kunskap

Det borde vara självklart att först och outtröttligt försöka klarlägga växters behov av näringsämnen innan man försöker sig på att värdera alla de faktorer som kan tänkas påverka växtens upptagning av dessa näringsämnen. Trots allt är det så att ju mindre man vet om vilken näringsämnessammansättning ett växtslag vill ha, ju svårare är det att veta hur mycket man ska tillföra av enskilda näringsämnen. Ju högre precision man kräver på styrningen av odling desto högre precision krävs av de kunskaper som man måste ha. Precisions-

gödning har blivit ett modeord inom odlingen. Men precisionsgödning kräver nya metoder för att producera nya, behövliga kunskaper om växternas näringsbehov.

Precisionsgödningens första fas

Precisionsgödning måste innebära att näringsämnen tillförs växten med rätt mängd näringsämnen, vid rätt tillfälle, på rätt plats och under rätt omgivningsförhållanden.

Det första steget i precisionsgödning bör vara att ge bästa näringsförhållanden för växternas initiala tillväxt. För att klarlägga vilka villkor som måste uppfyllas och vilka förhållanden som måste råda måste först sockerbetsplantans behov av alla nödvändiga näringsämnen fastställas. Denna forskning kan inte göras i fält men är en absolut nödvändighet för att man ska kunna gå vidare. Dessutom måste kartläggningen av sockerbetans näringsbehov först göras under optimala betingelser. Först när man vet vad som gäller för optimala förhållanden kan man börja nysta upp hur mycket olika faktorer hindrar växtens upptagning av näring.



Kontrollerat upptag av växtnäring

Upptagningen av näringsämnen har två förutsättningar. För det första måste alla behövliga ämnen finnas närvarande i rätt mängd. För det andra måste de faktorer som hindrar växtens rötter från att komma åt och ta upp näringsämnena vara reduce-



Bild 1. Sockerbetsplantorna odlas under kontrollerade förhållanden i klimatkammare och tillförs näring genom kontrollerad titring. I odlingsenheter (vänster) sprayas kontinuerligt näringslösning med mycket svag koncentration på plantornas rötter. De hänger fritt i luft i en rotbehållare som är åtskild från plantornas skott (mitt). Plantorna utvecklar fritt sitt rotsystem utan mekaniska hinder eller brist på lufttillförsel (höger).

rade eller eliminerade. Näringsupptagningen är förmodligen den process som i fält omgärdas av flest hinder. Om man hade haft kunskap om och ständig kontroll över alla dessa faktorer som påverkar näringsupptagningen, så hade man också haft lösningarna. Motsägelsefulla resultat kommer att karaktärisera olika undersökningar just därför att okontrollerade och okända faktorer styr resultatet. Det är just kontrollen som är lösningen på problemet. Graden av kontroll på alla faktorer som spelar in avgör hur väl man kan lösa problemen. Om man utnyttjar metoder med tillräckligt hög kontroll över alla påverkande faktorer och arbetar i ett samspel mellan laboratorium och fält, kan man ta reda på rätt förutsättningar för näringsupptagningen utan den sedvanliga osäkerheten.

Forskningsmetoder som minimerar och kontrollerar hinder

Vi har använt en metod som medger att i stort sett alla hinder i omgivningen kan antingen tas bort eller kontrolleras med hög precision (bild 1). Alla våra laborato-

rieexperiment har utförts i klimatkammare i Biotronen, Alnarp. Vi har med använd metod arbetat fram en näringsammansättning som vi kunnat kontinuerligt tillföra växten. Med sammansättningen har vi fått en så hög tillväxthastighet så att vi har kunnat bedöma den som i stort sett genetiskt maximal. Denna högsta tillväxthastighet innebar att sockerbetsplantan fördubblade sin biomassa på 1 dag och 9 timmar! Vägen mot denna tillväxthastighet har inneburit att vi successivt har minimerat diverse hinder. För varje hinder som minskats har alltså tillväxthastigheten ökat, tills vi inte längre hittat någon möjlighet att ta bort fler hinder och därmed ytterligare öka tillväxthastigheten. Detta kallas optimering. De hinder som minimerats har varit dagslängd, dvs ljusperiod, ljusintensitet, temperatur, saltkoncentration, kvävekälla, pH, lufttillförsel etc.

Hinder är inte konstanta

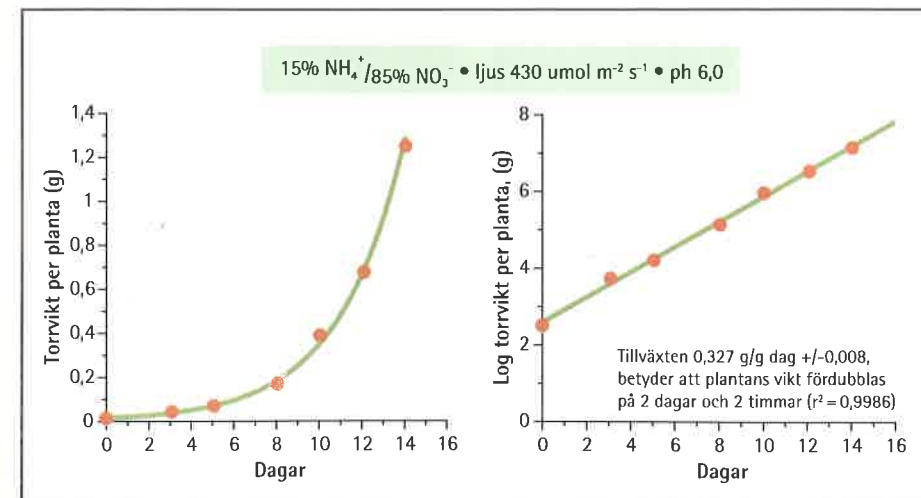
Det vanligaste sättet att beskriva ett hinder, som exempelvis temperatur, pH, ljusintensitet osv är att ange tröskelvärden.

Ett värde anger det lägsta värde under vilket ingen tillväxt sker. Ett annat anger ett tröskelvärde för tillväxtens optimala nivå. Dessa begrepp avspeglar dock inte särskilt väl naturliga förhållanden, dels beroende på att få eller inga värden är stabila och dels på att växten inte är stabil utan kontinuerligt tillväxer och utvecklar sig. Denna kontinuerligt pågående process har därför inget statiskt stabilt tillstånd utan måste beskrivas i ett så dynamiskt stabilt tillstånd som möjligt, dvs som ett system under ständig förändring. Våra resultat baserar sig på sockerbetsplantor som varit i mycket kontrollerade och konstanta fysiologiska tillstånd under hela den initiala tillväxtperioden (figur 1). Resultaten visar inte bara tillväxtkapaciteten utan säger också en hel del om den genetiska stabiliteten i sort- och plantmaterialiet.

Betan försurar och kräver buffring

Ett känt faktum är att sockerbeta bäst odlas på jordar med pH över 6,5. På

jordar under detta tröskelvärde blir tillväxt och avkastning sämre. Vad man inte vet särskilt mycket om är vilka aktiviteter som pågår mellan växt och jord. Vi har i våra experiment kunnat observera att sockerbeta åstadkommer en mycket kraftig försurning under upptagning av näringsämnen. Att växter försurar sin omgivning vet man. Särskilt har man noterat detta i en miljö bestående av ammoniumkväve. Det man inte vet särskilt väl är storleksordningen på denna aktivitet och vilket samspel denna har med jorden. Det visade sig i våra experiment att bästa tillväxthastigheten, dvs bästa upptagning av näringsämnen, endast kunde ske under en kontrollerat kraftig "neutralisering" av växtens försurning där stora mängder bas kontinuerligt tillfördes. Detta tolkar vi så att växten förväntar sig att omgivningen ska ha en stor förmåga att snabbt "neutralisera" den försurning som rötterna åstadkommer. Kan inte omgivning göra detta försämras växtens möjligheter till upptagning av näringsämnen,

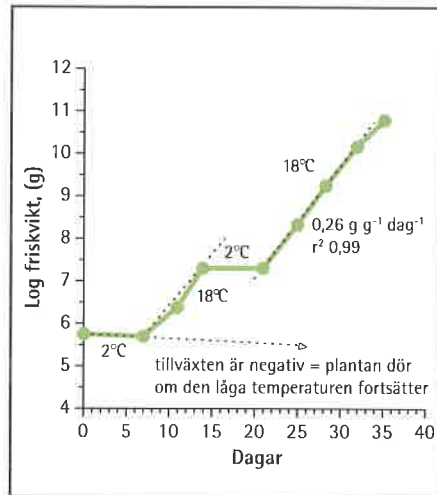


Figur 1. Växternas tillväxt i biomassaökning per dag (vänster). Den initiala tillväxten är exponentiell om den tillåts växa under dynamiskt konstanta förhållanden vad gäller näringsupptagning. Tillväxthastigheten är mycket stabil vilket framgår bäst om biomassaökningen anges som ränta på ränta (tillväxt kapacitet (gram per gram och dag))(höger). Korrelationskoefficienten (r^2) är i det närmaste 1, vilket är så nära en rät linje man kan komma, dvs en tillväxt av ett flertal plantor utan nämnvärda störningar.

varvid tillväxten och därmed skörden försämras. Under förutsättning att denna "neutralisering" kunde ske kontinuerligt odlades sockerbetan i våra experiment i pH mellan 5,2 och 6,0. Det är alltså inte pH i ett visst ögonblick (eller måttillfälle) som avgör jordens kvalitet. Det är jordens förmåga att neutralisera plantornas försurande aktivitet som avgör jordens tillstånd. Eftersom pH-problemet är ett allvarligt hot mot avkastningen är det märkligt att så lite resurser satsas på denna problematik. Att kalka för att skydda sig utan att förstå de bakomliggande biologiska processerna är varken tillfredsställande i det kortsiktiga eller långsiktiga perspektivet.

Snabb temperaturanpassning

Temperaturen, liksom de flesta andra omgivningsfaktorerna, är en synnerligen dynamisk företeelse. Att klargöra sockerbetsplantans temperaturkänslighet genom att studera tillväxten under konstanta temperaturer ger ganska oanvändbar infor-



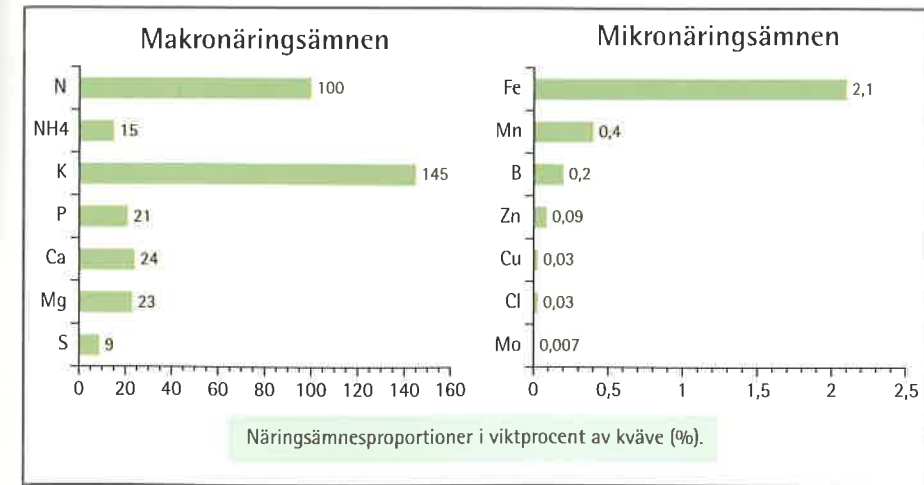
Figur 2. Sockerbetsplantans reaktion på växlingar i lufttemperaturen mellan 2°C och 18°C. I det här fallet visar plantan en snabb anpassning till den högre temperaturen efter en vecka i låg.

mation. Istället för att försöka kartlägga ett lägsta tröskelvärde för växternas tillväxt är deras förmåga att utnyttja och anpassa sig till temperaturvariationer betydligt intressantare. Våra försök att kartlägga sockerbetsplantans förmåga att utnyttja temperaturväxlingarna visade mycket intressanta resultat. Vi observerade att förmågan att efter en lång tid i låga temperaturer (som inte kunde utnyttjas för tillväxt) reagera på högre var mycket stor (figur 2). Låga temperaturer hör den tidiga tillväxten till. Det måste därför vara intressant att klargöra hur väl sockerbetsplantan kan utnyttja perioder med tillväxtbefrämjande temperaturer även om dessa kanske bara rör sig om några timmar. Att värdera daggrader är ett grovt mått som för den tidiga tillväxten kan ge mycket missvisande värden. För värdering av riskerna eller möjligheterna med tidig sådd är den dynamiska reaktionsförmågan till växlingar i temperaturen mycket viktig. Detta är också ett synnerligen dåligt utforskat område.

Optimal näringssammansättning

Bättre kunskaper om sockerbetsplantans önskemål på näringssammansättning ger underlag för bättre näringsblandningar. Bättre näringsblandning öppnar dels möjligheter för precisionsgödning och dels för ett bättre hushållande med gödningsmedel.

Våra experiment var inriktade på att fastställa en optimal näringssammansättning för sockerbetsplantans tidiga tillväxt (figur 3). Sammansättningen anger den balans mellan olika näringsämnen som krävs under hela den period som man menar med tidig tillväxt. Problemet i praktiken är att skapa tillgång på denna sammansättning mellan näringsämnen för växterna under hela denna upptagningsperiod. Både mängd och sammansättning ska tillgodoses.



Figur 3. Optimala näringsproportioner för sockerbeta (sort: Hanna). Ämnens inbördes proportioner är relaterade till kväve som 100%. Vänstra figuren visar makronäringsämnen och den högra mikronäringsämnen.

Från laboratorium till fält

Vägen från det grundläggande forskningsarbetet i laboratoriet med att fastställa optimala näringsproportioner till fält och praktiska konsekvenser för odlingen kan delas in i olika faser (bild 2). Varje fas innehåller ett visst mått av kontroll på odlingsvillkoren med den absolut högsta kontrollen i den första fasen. Nästa fas bestod i att tillföra näringsämnen i optimala proportioner till sockerbetsplantor i jord under kontrollerade klimatförhåll-

landen. I jord från 3 provytor från de 14 pargårdarna i 4T-projektet odlades sockerbetsplantor med och utan tillskott av näringsämnen i optimala proportioner. Som jämförelse användes också ProBeta NPK. Samtliga led med tillskott av näring fick en mycket kraftig tillväxt. Inga systematiska skillnader kunde observeras mellan de olika pargårdarna oberoende om de angivits som plus- eller medelgårdar. Detta tyder på att jordarnas pro-



Bild 2. Våra forskningsmetoder kan delas in i fyra faser, där fas ett omfattar laboratorieexperiment med mycket kontrollerade förhållanden och plantor i mycket kontrollerade tillstånd. Fas två och tre innefattar odling av plantor i jord i klimatkameror. Fas fyra innebär försök i fält där resultaten från experimenten under kontrollerade förhållanden valideras.

duktionsförmåga i grunden inte skiljer sig nämnvärt åt.

Den sista fasen i forskningsarbetet har varit de fältförsök med tillskottsning som genomförts i Daniscos och senare i SBU:s regi. Vi har satt samman en optimerad näringsgiva för tidig tillväxt, som jämfört med normalgödslingen varit mer eller mindre försumbar. Denna näringsgiva ska vara en del ingående i den totala gödslingen utlagd med hög precision, d v s rätt mängd och sammansättning vid rätt tidpunkt, rätt plats och vid rätt omgivningsförhållanden.

Resultaten visar så långt på en klar förbättring av avkastningsresultatet om odlingsvillkoren varit mindre gynnsamma, trots att gödning inte varit korrekt anpassad för fältbruk och trots att den inte varit utlagd under gynnsamma omgivningsförhållanden. Vid skördenivåer under 10 ton utvinnbart socker per hektar har tillskottsningen nämligen givit positivt resultat med mellan cirka 5 och 10 % högre sockerskörd (tabell nedan). Det är vår fulla övertygelse att en finslipning i att anpassa och vidareutveckla tekniken kommer att ge goda resultat – men främst tillsammans med en utveckling av hela konceptet precisionsgödsling.

Skörderesultat, ton utvinnbart socker/ha med tillskott av näringsgiva sprayad i såraden

(Försöken utfördes i fält där odlaren gödslar som vanligt.)

	Hög skördenivå, 3 försök	Låg skördenivå, 3 försök
Obehandlat	10,4	8,4
Näringsgiva 1	10,2	8,8
Näringsgiva 2 ("optimal")	10,4	9,1
Näringsgiva 3	10,5	8,8
Minsta signifikanta skillnad	0,3	0,4

Slutsatser

Laborarieexperimenten med att fastställa optimal näringsammansättning för den tidiga tillväxten visar att växtens önskemål på näringsämnen kan fastställas, men framförallt visar experimenten hur växtens samspel med omgivningen bör vara för att bästa tillväxt och utveckling ska kunna ske. Denna information är helt ny och kan leda till ett helt nytt angreppssätt på hur odlingsförhållandena påverkar växternas tillväxt och därmed avkastning.

Resultaten från laborarie- till fältförsök visar att precisionsgödsling kan utvecklas mot både en bättre sammansättning och en effektivare användning av näringsämnen.

Den enkla logiska konsekvensen av resultaten är att den lantbrukare som kan förse sina plantor med bäst näringsblandning och bäst förhållanden för upptagning av näringsämnen kommer att lyckas bäst.

Odlarnytta av 4T:



Forskningen i klimatkammar på SLU i Alnarp visade att:

- Sockerbetans tillväxtkapacitet kan förbättras avsevärt genom rätt näringsproportioner
- Optimerad växtnärlösning vid sådd kan höja sockerskörden 5-10% utöver grundgödsling vid låga skördenivåer
- Sockerbetorna sänker pH runt roten och kräver hög pH-buffring i marken
- Sockerbetorna kan snabbt anpassa sig till höga temperaturer efter kalla perioder



Bladgödsla för högre sockerskörd

Bortrac 150

Den effektiva produkten mot borbrist. För högre skörd och sockerhalt.

Beetrac 150

För dig som behöver komplettera med både bor och mangan. Innehåller 6 % bor, 0,3 % koppar, 0,3 % järn, 12 % mangan, 5,5 % zink och 10 % svavel.

Mantrac 500

För högre skörd och sockerhalt.

För mer information om produkten, dess användning och fördelar kontakta din säljare på Lantmännen.

www.lantmannen.se • Tfn 040-22 50 00