

Resultat från odlarprover 2001

# Rotbrand på sockerbetor

Åsa Olsson - Sockernäringsens BetodlingsUtveckling



Foto: Åsa Olsson, SBU

Småplantor med rotbrandsangrepp. Roten är missfärgad och tunn precis ovanför fröfästet.

Inventeringen av *Aphanomyces cochlioides* i södra Sverige har nu pågått i två säsonger, 2000 och 2001. Målet med inventeringen är att se om rotbrandsangreppen är knutna till något geografiskt område och, i ett längre perspektiv vilka faktorer som har störst betydelse för uppkomsten av sjukdomen.

greppen var däremot sparsamma på Söderslätt under samma period.

Rotbrand på sockerbetor kan orsakas av flera olika svampar bl a *Aphanomyces cochlioides*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* och *Phoma betae*. Bortsett från *A. cochlioides* ger flera av dessa svampar ofta likartade symptom och kan därför ibland vara svåra att identifiera utan renodling i laboratorium. *Aphanomyces cochlioides* angriper oftast fröplantorna 2-3

blir tunn som en sytråd (se bild föregående sida). Beroende på klimatet kan rötan sedan sprida sig hela vägen upp till hjärtbladsskaften (se bild till höger). *Pythium* spp. ger oftast upphov till mycket tidiga angrepp och plantorna kommer inte upp.

*Aphanomyces cochlioides* är för sin spridning helt beroende av att marken är näst intill vattenmättad. Då kan nämligen svampens zoosporer lätt simma till betrötterna och infektera dessa. Vid torrare väderlek avstannar ofta angreppen av *A. cochlioides* och betorna kan således fortsätta att utvecklas. Skadorna kvarstår dock och man kan redan tidigt på säsongen se att betorna får s k midja, dvs en insnörning av varierande grad strax under betnacken (se bild nedan).

## Vattenmögel är nära släkt med alger

Släktena *Aphanomyces* och *Pythium* tillhör båda en grupp organismer som brukar kallas för vattenmögel. Denna grupp har under många år tillhört svampriket men,



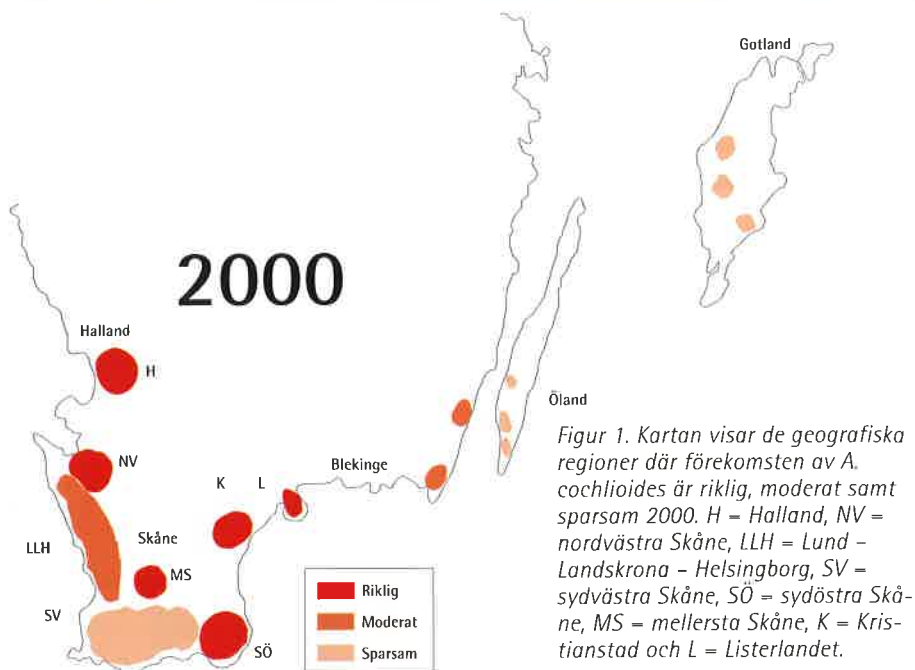
Foto: Åsa Olsson, SBU

På de tre mellersta plantorna syns det tydligt att rotbranden har spridit sig hela vägen upp till hjärtbladsbasen som blivit brunaktig och insnörd. På plantan längst till vänster är roten helt rutten, plantan längst till höger är frisk. Plantorna på bilden är sådda samtidigt och är hämtade från samma fält.

ny forskning har visat att de är närmare släkt med en grupp alger som kallas Chromista dit bl a brunalger, guldalger och gul-



Foto: Åsa Olsson, SBU

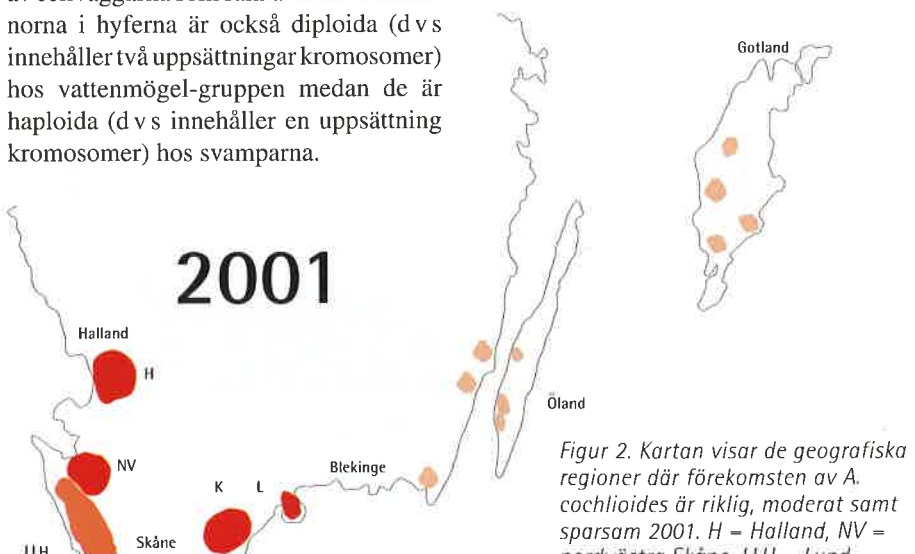


Figur 1. Kartan visar de geografiska regioner där förekomsten av *A. cochlioides* är riklig, moderat samt sparsam 2000. H = Halland, NV = nordvästra Skåne, LLH = Lund - Landskrona - Helsingborg, SV = sydvästra Skåne, SÖ = sydöstra Skåne, MS = mellersta Skåne, K = Kristianstad och L = Listerlandet.

gröna alger hör. Vattenmögel-gruppen har flera likheter med medlemmarna av Chromista, bl a lagrar de näring på samma sätt och deras sporer har samma utformning. Det som skiljer ut vattenmögel-gruppen från svampriket är bl a deras uppbyggnad av cellväggarna som saknar kitin. Cellkärnorna i hyferna är också diploida (d v s innehåller två uppsättningar kromosomer) hos vattenmögel-gruppen medan de är haploida (d v s innehåller en uppsättning kromosomer) hos svamparna.

### Inventeringen i korthet

De odlarprov som varje år tas vid sockerbruken har i inventeringarna 2000 och 2001 sorterats i tre grupper: en grupp med odlarprov där fler än en kraftigt angripen beta hittats, en grupp av odlarprov med



Figur 2. Kartan visar de geografiska regioner där förekomsten av *A. cochlioides* är riklig, moderat samt sparsam 2001. H = Halland, NV = nordvästra Skåne, LLH = Lund - Landskrona - Helsingborg, SV = sydvästra Skåne, SÖ = sydöstra Skåne, MS = mellersta Skåne, K = Kristianstad och L = Listerlandet.

Trakt	Totalt antal odlare i trakten (st)	Andel odlare med angripna prov (%)	Totalt antal infekterade prov (st)	Andel svaga angrepp (%)	Andel prov med starka angrepp (%)
1 Halland	151	55	188	53	47
2 Bjärehalvön	53	13	8	75	25
3 Ängelholm, Klippan	158	38	109	81	19
4 Kullahalvön	167	14	30	90	10
5 Helsingborg, Kågeröd	226	16	49	84	16
6 Landskrona, Lomma	190	9	21	81	19
7 Svalöv, Stehag	141	9	16	81	19
8 Höör, Hörby	125	34	70	89	11
9 Kävlinge, Eslöv	197	17	41	78	22
10 Löberöd, Veberöd	124	24	42	81	19
11 Lund, Bara	142	4	5	100	0
12 Börringe, Bientarp	88	6	6	67	33
13 Skabersjö, Skivarp	224	4	12	100	0
14 Söderslätt	447	3	16	88	13
15 Sjörup, Ystad	68	4	8	100	0
16 Ystad, Skillinge	404	1	6	100	0
17 Sövestad, Simrishamn	363	6	24	96	4
18 Sjöbo	124	5	9	100	0
19 Fågeltofta, Maglehem	31	23	9	100	0
20 Trollejungby, Degeberga	100	23	46	78	22
21 Hässleholm, Knislinge	21	52	19	79	21
22-25 Kristianstad	352	26	256	72	28
26 Västra Blekinge	13	46	10	80	20
27-29 Blekinge, Kalmar	91	20	24	71	29
30-31 Öland	84	15	42	74	26
32 Norra Öland	2	0	0	0	0
33-34 Gotland	485	2	8	75	25
<b>Totalt</b>	<b>4 571</b>		<b>1 050</b>	<b>789</b>	<b>261</b>

<span style="display:inline-block; width:20px; height:10px; background-color:orange;"></span>	Trakt där mer än 30% av odlarna har angripna prov.
<span style="display:inline-block; width:20px; height:10px; background-color:yellow;"></span>	Trakt där mellan 20 och 30% av odlarna har angripna prov.
<span style="display:inline-block; width:20px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span>	Trakt där under 20% av odlarna har angripna prov.

Resultat från inventeringen av *A. cochlioides* 2001. Undersökningen pågick under hela bettkampanjen. Totalt undersöktes 53 959 odlarprov.

Motsvarande tabell för 2000 finns i Betodlaren nr 4-2001 sid 47.



### Färre och svagare angrepp 2001

Vid en jämförelse mellan de två åren visar det sig att andelen angripna prov minskat från 14% år 2000 till 2% år 2001. Även angreppsgraden minskade; år 2000 hade 35% av proven starkt angripna betor medan motsvarande siffra för 2001 var 25%. År 2000 var andelen odlare med angripna betor i proven 22% vilken kan jämföras med endast 13% år 2001.

Odlingsområdet delas in i 34 olika trakter och resultaten för varje trakt återges i tabellen på sidan 31. Observera att uppdelningen i trakter inte ger en fullständig bild av rotbrandens geografiska utbredning. I figur 1 och 2 återges därför utbredningen utan hänsyn tagen till uppdelningen i trakter.

### Likheter mellan 2000 och 2001

I några regioner i odlingsområdet har andelen odlare med angripna betor i proven varit mycket stor både år 2000 och 2001. Detta gäller ett område i Halland samt området kring Ängelholm och Klippan i nordvästra Skåne. Även ett område nordöst om Lund; Gårdstånga – Hörby – Harlösa, utmärker sig med en hög andel odlare med angripna betor både år 2000 och 2001. Även i Kristianstadstrakten och på Listerlandet var andelen odlare med angripna betor i proven stor, både 2000 och 2001. Söderslätt karakteriserades båda åren av få och svaga angrepp.

### Skillnader mellan år 2000 och 2001

I sydvästra hörnet av Skåne år 2000 hade ett stort antal odlare angripna betor i sina prov. Angreppen var i huvudsak svaga. Året därpå var andelen odlare med angripna betor i proven i detta område mycket låg.

lite lägre pH. Kalkning av våra sockerbetsjordar ger därför ofta ett mycket bra resultat med ökad sockerskörd som följd (läs mer om struktural kalkning till sockerbeter författat av Jens Blomquist och Kerstin Berglund på sidan 50 i detta nummer av Betodlaren).

Vid en liknande inventering av förekomsten av rotbrand i engelska betjordar fann man att den enskilt viktigaste faktorn som förklarade förekomsten av *A. cochlioides* i olika jordar var pH men, även intervallen mellan betgrödorna samt jordens textur fann man hade betydelse (referens 2). I dagsläget är kontrollåtgärderna mot *A. cochlioides* främst inriktade mot att försöka så tidigt samt att ha en tillräckligt lång period mellan betgrödorna i växtföljden.

Inventeringen av *Aphanomyces cochlioides* kommer att fortsätta även år 2002. Därefter kommer resultaten att följas upp med undersökningar i betfälten för att se hur olika odlingsbetingelser t ex växtföljd, jordmån, bevattning och kalkning inverkar på uppkomsten av sjukdomen.

#### Referenser

1. Olsson, Å. Rotbrand på sockerbeter. Betodlaren 2001. 4: 46-49.
2. Payne, P. A., J. C. Asher, C. D. Kershaw. 1994. The incidence of *Pythium* spp. and *A. cochlioides* associated with the sugar beet growing soils of Britain. Plant pathology 43: 300-308.

#### Faktaruta

**Zospor:** asexuellt bildade sporer som är rörliga och kortlivade. Finns endast under växtsäsongen.

**Oospor:** sexuellt bildade sporer. De är

# Långt kvar till precision

Jens Blomquist – Sockerförädlarens BetodlingsUtveckling



Foto: SBU

Skördekartering. Ett pilotprojekt genomfördes 1998 då en Edenhall 723 utrustades med en vågcell på den övre elevatoren för att kartera skörden. Bland annat användes utrustningen för att undersöka skördejämnheten på två pargårdar inom projekt 4T. På gården med högre skörd landade denna på 59 ton per hektar, med en variation mellan 52 och 66 ton per hektar. På gården med lägre skörd blev den 47 ton per hektar, med en variation mellan 30 och 52 ton per hektar.

Tekniken rusar framåt medan de biologiska frågorna är svårare att knäcka. Det är sammanfattningen av kunskapsläget när det gäller sockerbeter och precisionsodling. I alla fall om man ska tro den samlade klokskap på området som samlades i östra Tyskland i

veckling i sockerbetsgrödan – som mötet samlade fackfolk på både maskinteknik, jord och sockerbeter. Redan första dagen konstaterades att variationerna i skörd är gigantiska inom ett sockerbetsfält. Något som alla som sysslar med grödan kan skriva under på.

600 procents skillnad

skörden på ett sockerbetsfält som skörde-karterades vid upptagningen 1999, växla-de mellan som lägst 14 och som mest 89 ton per hektar. Det är en faktor sex mellan dessa båda extremvärden. När man jämförde det ekonomiska utbytet mellan topp- och bottenområdena ökade glappet ytterligare och i de bästa punkterna var brutto-intäkten sju gånger högre än i de sämsta punkterna.

### Baklänges i historien

Den stora skillnaden inom ett fält var inget som förvånade Bo Secher från Danmark. Han menade att det vi i dag mäter som stora skördeskillnader inom ett och samma fält, bland annat är historiska effekter av hur jorden har behandlats under tidigare generationers brukande. Med ett belysande exempel visade han hur ett jordbruksområde i Danmark som i dag består av 25 olika fält, år 1682 var indelat i nästan 400 små fält. I medeltal var ett fält i dag alltså summan av 16 olika fält enligt skiftesindelningen från 1682. Platsspecifik odling, som är en mer korrekt benämning på det vi i dagligt tal kallar precisionsodling, är därför en återgång till hur vi odlade jorden i små lotter förr i tiden, menade Bo Secher.

### Tekniken inte problemet...

Att mäta skörden av betor i olika punkter på fältet är således ett tekniskt problem som går att lösa. Teknik finns och går ut på att uppskatta antingen vikten eller volymen på de betor som passerar genom upptagaren. På den fronten går utvecklingen snabbt framåt genom att både sockerbetsinstitut och industrin arbetar aktivt med dessa frågor. Skördekartor är dock rätt meningslösa om man inte förstår vad som orsakar skördevariationen och kan använda den kunskapen till att jämn

### ...utan biologin

Den som vill ha svar på frågan varför skörden varierar så stort, får emellertid inte något klart och entydigt svar. Åtminstone inte i dagsläget. Från Belgien, Tyskland och Nederländerna rapporterades dock om gedigna arbeten med att mäta jordens egenskaper och försöka koppla ihop dem med sockerskörden i fältens olika delar. Någon enskild faktor går inte att peka ut. Noud van Swaaij från Holland var "inte alltför optimistisk" om skördesambanden mellan jord och gröda för närvarande.

– Men tillsammans kan jordens egenskaper kanske förklara upp till 60 procent av variationen i sockerbetorna, menade han.

### Vatten och näring

Mycket arbete läggs i dagsläget ner inom precisionsodlingen på att anpassa växtningstillförseln till olika delar av fältet. Ganska meningslöst menade Keith Jaggard från Storbritannien.

– Vi lurar oss själva!

Han anser att det är mängden tillgängligt vatten på fältets olika delar som bäst kan förutsäga sockerskörden under de torra förutsättningar som råder i östra England där man odlar mycket sockerbetor. Mängden växttillgängligt vatten i marken betyder mycket men kan inte styras. Fosfor och kalium till sockerbetorna betyder inte lika mycket men kan däremot styras. Hans dystra slutsats var därför att man lätt ägnar sig åt fel saker inom precisionsodlingen, dvs dem som går att styra men kanske inte har störst betydelse.

### Svag koppling

Jaggard berättade också att höstvetegrödan före sockerbetorna inte reagerar på

betorna finns det bara en mycket svag koppling. Så att använda skördekartorna från höstvetet till att bestämma insatserna i sockerbetorna är ingen begåvad idé. Och Jaggard fick medhåll av Dieter Schumann från tyska Südzucker.

– Det går inte att förutsäga skörden av sockerbetor i en punkt på fältet genom att titta på skörden av spannmål i samma punkt. I stället måste man skördekartera också i sockerbetorna, sa han.

### Stor nytta

Men trots de dämpade tongångarna på sockerbetsidan, finns det användbara metoder inom precisionsodlingen redan i dagsläget i andra grödor. En sådan handlar om att anpassa kvävegivan i fältets olika

delar. Från Tyskland rapporterades om ett lyckat projekt i spannmål som minskade kvävegivan med i medeltal 40 kg N per hektar och behöll skördenivån, när kvävegödslingen varierades i stället för att köra en och samma giva på hela fältet. Och utvecklingen går i vanlig ordning inte att stoppa, trots ibland ganska nedslående resultat inom precisionsodlingen. Redan 2010 beräknas 50 procent av lantbrukarna i USA använda sig av någon slags precisionsodling enligt en spådom från ett amerikanskt lärosäte. Fullt accepterad och använd hos 100 procent av lantbrukarna i landet i väster blir tekniken 20 år senare när vi skriver 2030. Den som lever får se om profetian går i uppfyllelse.

## NYHETER

	Antal hjul	Antal rader	Tankkapacitet
<b>Riecam 9000</b>	<b>Y-4</b>	<b>6</b>	<b>9 ton</b>
<b>Riecam 400 T</b>	<b>Y-4</b>	<b>6</b>	<b>17 ton</b>
<b>Riecam Big Six III</b>	<b>Y-6</b>	<b>6</b>	<b>22 ton</b>
<b>Riecam Hexa 9</b>	<b>Y-6</b>	<b>9</b>	<b>26 ton</b>
<b>Riecam OCTA</b>	<b>X-8</b>	<b>6</b>	<b>35 ton</b>

# REAB



# Sockerbetsorter från Danisco Seed

**MYCKET STABIL SORT**

## MEDINA

- Säker kvotuppfyllnad
- Lätt att blasta
- Stor motståndskraft mot mjöldagg och *Ramularia*
- Uppnår hög renhet
- Lämpar sig för tidig sådd

RT

## LMAR

Sort från DANISCO Seed

Hög sockerutbyte bland de testade sorterna år 2000

Högre skörd än mätarsorten LOKE år 2001

En jämn rotform

**NY TOPPSORT**

## BELMONTE

- Stabil sort, mycket hög sockerskörd
- Normal sockerhalt
- Säker uppkomst
- Låg jordhalt



SCO



19862

# Högre skörd med god markstruktur

Thomas Wildt-Persson, HS - Kristianstad

Hög vertikal infiltrationsförmåga tillåter att luft och vatten snabbt transporteras i markprofilen. För betodlaren ger det resultat i en högre sockerskörd. Det visar resultatet av fyra års mätningar i 4T-projektets parstudie, som också slår fast att plusgårdarna hade nästan dubbelt så hög vertikal infiltrationsförmåga jämfört med medelgårdarna.

Vad vi egentligen menar med att sockerbetan behöver god markstruktur är att sockerbetans rötter måste kunna andas. De förbrukar syre och andas ut koldioxid, och precis som vi människor dör de av antingen brist på syre eller överskott av koldioxid. Vad vi också menar med god markstruktur är naturligtvis goda möjligheter till vattenförsörjning åt betan. Dels att jorden ska kunna hålla vatten som rötterna kan ta upp, dels att rötterna kan tränga ner djupt i jorden där vattnet finns tillgängligt.

## Många och långa porer

Rent konkret uppnås detta om det finns tillräckligt med stora porer, som är luftfyllda när överskottsvatten runnit ut i dräneringsledningarna. Det måste också finnas mindre porer, som binder vatten kapillärt. Med stora porer menas i detta sammanhang porer större än 0,03 mm i diameter, alltså i praktiken ganska små porer.



Luft och vatten i rätt proportioner är vad god markstruktur handlar om.

ten kan transporteras ner snabbt och inte bli stående på ytan.

Porer i marken utgörs av sprickor, rot-

de från markytan till djupt ner i alven. Dessutom är diametern ofta stor i maskgångarna och det gör dem till ypperliga vatten-, luft- och rotkanaler.

### Genomsläpplighet viktigt mått

Att mäta markens funktion ur ett fysikaliskt perspektiv är svårt, dels för att variationen från plats till plats på fältet är enorm, dels för att det är svårt att säga vad som är rätt värde för sockerbetan. Kraven varierar år från år beroende på om det är över-skott eller underskott av nederbörd vid en viss tidpunkt i betans utveckling. Flera vetenskapsmän inom området anser dock att ett av de viktigaste måtten på markens funktion är vattengenomsläppligheten, alltså hur snabbt vatten tar sig igenom en viss sträcka vertikalt i marken.

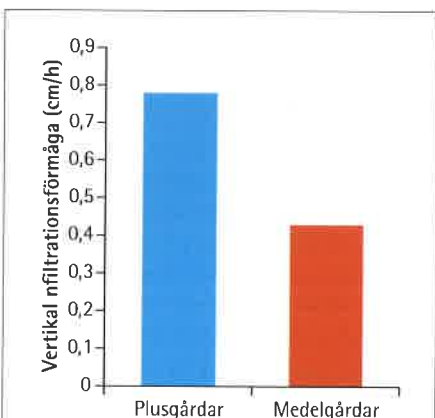
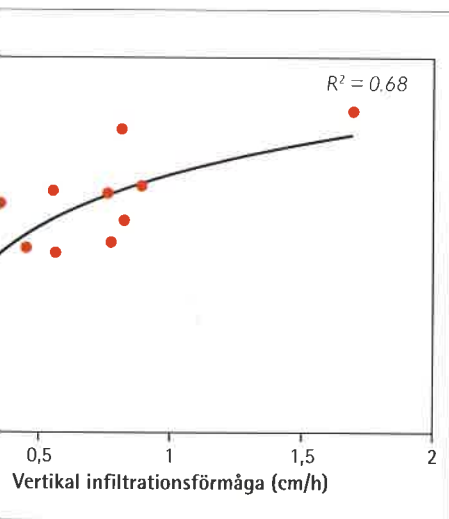
I 4T-projektet mätte vi vattengenomsläppligheten på de 14 pargårdarna i matjord, plogsula och alv. Man kunde tydligt urskilja plogsulan genom lägre värden i vattengenomsläpplighet. Högst var den oftast i matjorden, vilket var naturligt eftersom den luckras årligen genom plöj-

ning. För att få en mer samlad bild av markprofilen slogs skikten ihop och ett medelvärde räknades ut där vattengenomsläppligheten i respektive skikt fick olika stor betydelse beroende på hur tjockt skikt den representerade. Detta samlade mått fick benämningen vertikal infiltrationsförmåga.

### Tydlig skördeökning

När sedan materialet sammanställdes och olika faktorer kunde testas mot sockerskörd över de fyra försöksåren 1997-2000 framträdde ett mönster. Med ökad vertikal infiltrationsförmåga ökade den utvinnbara sockerskörden, enligt figur 1. Starkast ökning av sockerskörd erhöles vid låga vattengenomsläppligheter upp till 1 cm/timme, därefter var ökningen inte lika kraftig.

Punkterna i diagrammet ligger inte alla på linjen så viss avvikelse från mönstret fanns dock. R<sup>2</sup>-värdet anger förklaringsgraden och ett så högt värde som 0,68 (68%) är i dessa sammanhang högt. Man måste komma ihåg att åren 1997 till 2000, som dessa siffror härrör från, var vädermässigt mycket olika år. 1998 var exempelvis ett mycket nederbördsrikt år medan 1997 var ett torrt år, åtminstone



under odlingssäsongen. Man kan också notera i diagrammet att skördenivåerna var relativt höga på gårdarna. Gårdarna med högst medelskörd hade över 11 ton socker per hektar, men också gårdarna med lägst medelskörd nådde upp över 8-8,5 ton socker per hektar. Markstrukturen har alltså stor betydelse för hur skörden blir.

### Högst genomsläpplighet på plusgårdar

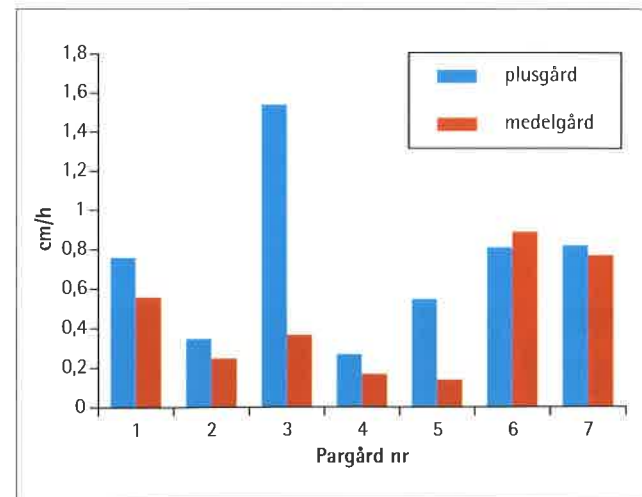
Det var emellertid inte bara de allmängiltiga sambanden mellan sockerskörd och markens egenskaper som intresserade oss i 4T-projektet. Vi ville också veta om det fanns markfysikaliska skillnader mellan plusgårdarna med deras höga sockerskörd och medelgårdarna med mera normala skördar. Det visade sig att det fanns skillnader och några av resultaten visas i figur 2.

Också om man delar upp siffermaterialet på de enskilda gårdsparen framgår skillnaden tydligt. Figur 3 nedan visar att plusgårderna i de flesta paren hade det högre värdet.

### Vall är en av nycklarna

Notera par nr 3 i figur 3. Plusgårderna i detta par har en växtföljd med vall och kontinuerlig tillförsel av stallgödsel. Dessutom iaktas stor försiktighet vid jordbearbetningen på denna gård. När vi grävde gropar i fälten på denna gård hittade vi också fler dagmaskgångar i hela profilen, från markytan ner till 180 cm djup.

Vall och stallgödsel är alltså en av nycklarna till god markstruktur. Det visar par nr 3 i figur 3 mycket illustrativt. För de flesta växtodlingsjordbruk är tyvärr vallodling inget möjligt alternativ. Trådan kan dock utnyttjas som en strukturuppbyggande åtgärd i värtfältiden. Det är til-



Figur 3. I sex av de sju paren hade plusgårderna i medeltal högre vertikal infiltrationsförmåga.

I en annan 4T-artikel i detta nummer av Betodlaren kan du läsa om hur en ettårig gröntråda med rödklöver och gräs ökade genomsläppligheten av vatten med 100 procent i matjorden och 20-30 procent i alven. Det finns alltså enkla metoder för dig som betodlare att både förbättra markstrukturen och genomsläppligheten på fälten och samtidigt höja sockerskörden på gården.

### Odlarnytta av 4T:



De markfysikaliska undersökningarna i 4T-projektets parstudie visade att:

- sockerskörden ökade med ökad vertikal infiltrationsförmåga på djupet 0-50 cm
- i sex par av sju hade plusgårdarna högre vertikal infiltrationsförmåga
- som grupp hade plusgårdarna nästan dubbelt så stor vertikal infiltrationsförmåga som medelgårdarna
- gården med alla högst vertikal in-



# Daggmaskar lyfter sockerskörden

Hans Larsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp



Foto: SBÜ.

Var rädd om maskarna. De bearbetar marken gratis. Stora arter som på bilden drar ner material från ytan och gräver djupa lodräta gångar. Mindre arter arbetar mer vågrätt. I en bra betjord hittar man runt miljonen daggmaskar per hektar.

Höga sockerbetskörddar kräver god markstruktur och en rik markfauna. Dessa två faktorer växelverkar genom att faunan förbättrar strukturen och en god struktur gynnar faunan. Daggmaskarna spelar här en nyckelroll.

De blandar om och ökar jordens porositet, dess vattenhållande förmåga och dränering. Daggmaskarna kan stabilisera jordens struktur genom att den intagna jorden uppblandas med humifierat organiskt material. Både storleken och stabiliteten hos jordaggregat ökar.

Rötter och daggmaskar har visats samverka så att rötterna växer i daggmaskgångar och daggmaskarna utnyttjar rotkanaler när de tar sig fram i jorden.

## Bra och dåligt för daggmasken

niskt material som grüngödsling, skörde-rester eller stallgödsel.

Daggmaskarna är känsliga för bearbetningar under reproduktionen i oktober och missgynnas av intensiv kemisk bekämpning och gödsling.

## Djurgårdar hade mer mask

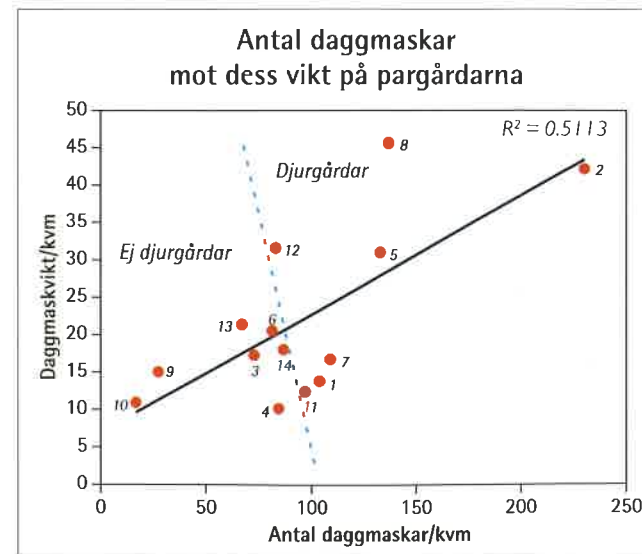
Daggmaskasamhället kan karakteriseras genom sitt artkomplex, antal individer och biomassa, dvs vikten per m<sup>2</sup>. Så här blev resultatet för pargårdarna:

- Fyra gårdar hade fattigt artkomplex, fyra arter, medan övriga tio hade ganska fattigt med fem till sex arter.
- Två gårdar hade ganska hög biomassa, 25-50 g/m<sup>2</sup>. Nio gårdar hade ganska låg, 10-25 g/m<sup>2</sup> och tre gårdar låg, 5-10 g/m<sup>2</sup>.
- Antalet individer var den faktor som klassades högst. Fem gårdar hade hög förekomst, 100-200 maskar/m<sup>2</sup>. Sju gårdar ganska hög, 50-100 maskar/m<sup>2</sup> och två gårdar ganska låg, 25-50 maskar/m<sup>2</sup>.

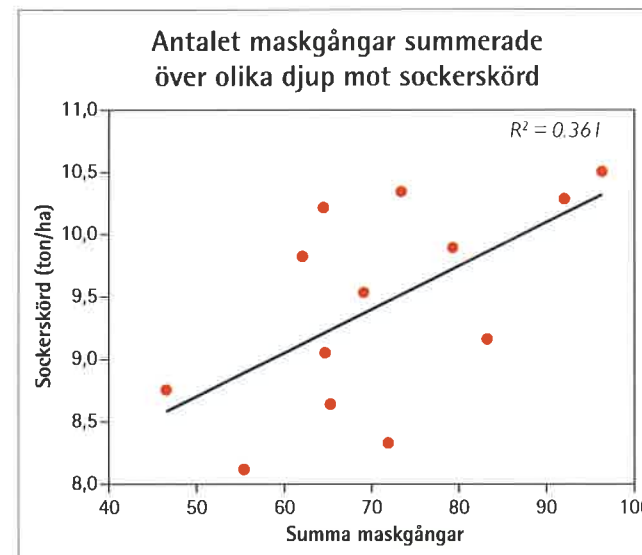
Sambandet mellan antal och vikt som medelvärden på gårdsnivå finns i figur 1. Gårdar med husdjur – dvs gård 1, 2, 5, 7 och 8 – hade flest daggmaskar. Paret 11-12 hade också djur men nådde inte upp till lika höga nivåer som övriga djurgårdar. Gård 11 hade flest daggmaskar bland resterande gårdar och gård 12 högst vikt. Djurgårdarna har oftast både stallgödsel och vallar i växtföljden vilket ömsesidigt gynnar daggmaskarna.

## Fler maskgångar vid hög sockerskörd

Under augusti grävdes gropar ner till 180 cm djup. Det visade sig att antalet daggmaskgångar som hittades var positivt korrelerat med rånhet, beteskörd och socker-



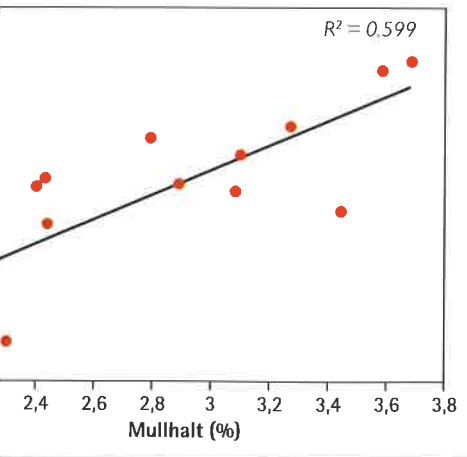
Figur 1. Antal daggmaskar mot dess vikt på pargårdarna i medeltal över 3 år. Djurgårdarna hade genomgående fler daggmaskar. Normalt finns det ett bra samband mellan antal och vikt men vissa gårdar hade låga vikter trots att antalet var högt. Detta tyder på färre vuxna maskar och mindre möjligheter för reproduktion.



Figur 2. Antalet maskgångar summerade över olika djup mot sockerskörd i medeltal



### Mullhalt i matjorden mot antalet daggmaskar



Figur 3. Mullhalt i matjorden mot antalet daggmaskar i medeltal för 3 år. Hög mullhalt gynnar daggmaskarna som i sin tur vidmakthåller en hög mullhalt.

mängden daggmaskar och sockerskörden sett över alla åren. För de två sista åren fanns dock ett samband mellan daggmaskarnas biomassa och sockerskörd.

Det fanns inga samband mellan daggmaskgångar och antalet daggmaskar i jorden, frånsett på nivån 20 cms djup i jorden. De största gångarna kan emellertid kvarstå i jorden under många år och därför kan korrelationer mellan antalet gångar och antalet daggmaskar vara osäkra. Att renheten blir bättre med mycket daggmaskgångar kan bero på att aggregatstrukturen förbättras och jorden lättare faller av betan vid upptagning.

### Mest mask på jordar med hög mullhalt

Antal daggmaskar och daggmaskvikt visade ett tydligt samband med hög mullhalt och kaliumhalt, främst i matjorden men även i alven. Se figur 3.



Foto: SBU.

Daggmasken gör nytta men allra mest nytta gör det hålrum den lämnar efter sig i marken – daggmaskgången. Den kan vara upp till 7 mm i diameter och kvarstår tiotals år i marken. Bilden visar hur betrötterna utnyttjar dessa motorvägar. Antalet lodräta maskgångar i de undersökta fälten var upp till 6 miljoner per hektar!

### Daggmaskfakta för ett hektar åkermark

	Pargårdar	Högsta värde uppmätta i försök efter klövervall
Förekomst, (antal/ha)	60 000-3 600 000	8 000 000
Biomassa, (kg/ha)	10-500	4 000

Mullhalten i matjorden förklarar tillsammans med kaliumhalten en stor del av förekomsten. Att markfaunan är beroende av mullhalt är välkänt och ett riktmärke som brukar uppges är att man ska ha över 4% mull för att ha en levande jord. Under 3% mull är faunan oftast fattig. De lägsta förekomsterna konstaterades på två gårdar med mullhalten 2,2%.

### Bättre infiltration och porositet

Daggmaskförekomsten visade ett positivt samband med infiltrationen i matjord och alv samt den totala vertikala infiltrationen. Även med porositeten i plogsula och alv fanns positiva samband. God infiltration och hög porositet betyder att marken utnyttjar nederbörden väl och att sockerbetsrötterna snabbt kan genomtränga matjord och alv.

### Uppfödrika daggmasken

Fältförsöken i 4T-projektet visar hur vi ganska enkelt kan få fler daggmaskar i våra jordar. Om vi inte kan få in fleråriga klövervallar, vilket är det i särklass bästa för daggmaskarna, kan grönträda eller mellangröda med klöver ge stora effekter på daggmaskpopulationerna. Man kan också tänka på att undvika bearbetningar som t.ex. stubbearbetning under reproduktionen i oktober månad.

### Slutsatser

Enkelt uttryckt kan man säga att daggmaskundersökningarna i 4T visar att daggmasken trivs, där trivs även betan. Daggmasken omvandlar och blandar vilket ger lättillgänglig näring till betan. Men framförallt bygger de markens motorvägar – längs vilka betans rötter lätt kan söka sig vidare och överflödigt vatten snabbt kan föras neråt.

Att odla daggmasken är därför i högre



Foto: SBU.

Klöver i växtföljden – kanske som mellan-gröda – är mums för maskarna.

### Odlarnytta av 4T:



Daggmaskundersökningen visade att:

- fler daggmaskgångar i marken gav högre sockerskörd och högre renhet
- daggmaskarna ökade den vertikala infiltrationen och porositeten i jorden
- klöver i växtföljden ger mer mask
- jordar med mullhalter ner mot 2% har låg daggmaskaktivitet – fundera på klöver i växtföljden eller gödsel från djurgårdar i närheten



# Positivt med släckt kalk Ökar skörden och stärker jorden

Jens Blomquist – Sockernäringsens BetodlingsUtveckling  
och Kerstin Berglund – Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna

Sockerskörden ökade med alla kalkningsmedel i en treårig försöksserie trots pH-värden i matjorden mellan sju och åtta. Förbättrad jordstruktur och bekämpning av rotbrandssvampar ligger sannolikt bakom skördeökningen. Dessutom finns en positiv skördeeffekt kvar i spannmålen efter sockerbetorna.

Det är mycket som händer när jord och kalk möts. Jorden påverkas på tre olika fronter genom att markens kemi, biologi och fysik berörs av den kraftfulla kalciumjonen. För det första ökar basmättnadsgraden och pH-värdet stiger. Det sker genom att kalciumjonen tränger undan den sura vätejonen och tar plats på lerpartiklarna. Vätejonen neutraliseras sedan av den bas (t ex karbonat eller hydroxid) som kalciumjonen anlände tillsammans med och därigenom höjs markvätskans pH.

## Också biologi och fysik

Det andra som sker är att också det biologiska livet i marken påverkas. När pH stiger till neutrala eller basiska nivåer stimuleras generellt bakterierna i marken, medan svamparna trivs bättre i en lite surare miljö. För betodlingen är det ett välkänt faktum att rotbrandssvamparna



Foto: SBU

Kalk möter jord. Om kalk blandas in i jorden påverkas dess kemi, biologi och fysik. När pH-värdet höjs i markvätskan gynnas bakterier medan svampar missgynnas. Dessutom förbättras markens struktur.

som kalken reagerar med. Lerpartiklarna beskrivs ofta som skivformade plan som ligger parallellt orienterade. Vattnet där emellan fungerar som smörjmedel. När kalciumjonen kommer i kontakt med leret

käns grymig och reder sig bättre. Med den fria kalken (bränd och släckt kalk) får man också en cementreaktion och en murbruksbildning. Båda reaktionerna ger större och stabilare aggregat.

## Höga pH i medeltal

Det var detta sista markfysikaliska område som vi var mest intresserade av när sockernäringsen tillsammans med Partek Nordkalk startade serien Strukturkalkning till sockerbetor. Av den anledningen användes i två av leden släckt kalk (kalciumhydroxid) som har en snabb effekt på markens struktur. Försöksleden framgår av tabell 1.

Planen innehöll fem led med målet i kalkleden 2, 3 och 4 att nå motsvarande ungefär 2 000 kg CaO per hektar. I led 5 användes tredubbel mängd släckt kalk jämfört med i led 2. För att inte påverka markens kemi alltför mycket placerade vi försöken på jordar utan kemiskt kalkningsbehov. I medeltal var pH-värdet 7,7 för de 12 försöksplatserna. Lerhalten var i medeltal 24 procent med en spridning mellan 15 och 39 procent, d v s från den nedre gränsen för en lättlera till den övre gränsen för en mellanlera. Kalken spreds för hand på höstvetestubb hösten året före sockerbetorna. Efter spridning stubbearbetades kalken ner – om inte vådret satte stopp – innan försöken höstplöjdes.

Tabell 1. Försöksled och behandlingar i serien Strukturkalkning till sockerbetor

Led	Kalkgiva (t/ha)	Syraneutraliserande verkan Beräknad som % CaO
1. Obehandlat	-	-
2. Släckt kalk, Ca(OH) <sub>2</sub>	3	69,5
3. Kalkstensmjöl, CaCO <sub>3</sub>	4	49,1
4. Sockerbrukskalk, CaCO <sub>3</sub>	8	24,7
5. Släckt kalk, Ca(OH) <sub>2</sub>	9	69,5

## Släckt kalk höjde skörden

Resultaten i sockerbetorna lät inte vänta på sig. Redan det första året 1998 rasslade det till i led 5 som fick en hög giva av släckt kalk och på den vägen fortsatte det också de andra åren. Resultaten för de enskilda åren och i medeltal för treårsperioden framgår av tabell 2.

Alla kalkningsmedel höjde sockerskördarna kan man konstatera till att börja med. Och detta trots att pH-värdena i matjorden var höga – i medeltal 7,7 – och inte hade något kemiskt kalkningsbehov. För sockerbetornas vidkommande var det alltså nyttigt med kalktillförsel trots redan höga ingångsvärden i pH. I leden med släckt kalk var skördeökningen statistiskt säkerställd. Med hög giva släckt kalk ökade sockerskörden med 750 kg socker och med låg giva släckt kalk med 330 kg socker per hektar. Också med kalkstensmjöl och sockerbrukskalk ökade socker-

Tabell 2. Sockerskördar årsvis samt medeltal 1998–2000 i serien Strukturkalkning till sockerbetor

Led	1998	1999	2000	1998–2000
1. Obehandlat	100 (8,60 t/ha)	100 (8,91 t/ha)	100 (8,76 t/ha)	100 (8,76 t/ha)
2. Släckt kalk 3 t/ha	105	104	103	104*
3. Kalkstensmjöl 4 t/ha	102	104	100	102
4. Sockerbrukskalk 8 t/ha	102	104	103	103





Foto: SBU.

Rymdvarer. När kalken spreds i parcellerna gällde det för försökspatrullen att skydda kläder, andningsvägar och ögon. Den släckta kalken är nämligen frätande och torkar ut huden.

skördarna men i dessa led var skördeökningarna mindre och inte statistiskt säkerställda.

### Jorden blir "tåligare" med kalk

För praktikern kan det räcka med att konstatera att sockerskörden ökar med alla kalkningsmedel och speciellt med den släckta kalken. Vi ville dock gärna förstå vari den positiva kalkningseffekten bestod. Det första försöksåret 1998 gjordes därför ett examensarbete av en agronomstudent. Där kunde bland annat fastslås att vattenhalten i markens ytskikt före vårbruket var lägre i det led som hade fått en hög giva släcktkalk. Den jorden hade med andra ord torkat upp snabbare, troligen till följd av en gynnsammare aggregatstruktur

sammare porstorleksfördelning och en "tåligare" jord. En uppdelning av försöksmaterialet visar dessutom att skördeökningen i sockerbetorna i ledet med hög giva släcktkalk var dubbelt så hög på jordar med lerhalter över 20 procent som på jordar med lerhalter under 20 procent. Dessa tre fakta i målet talar för att det fanns en struktureffekt av den släckta kalken som speglas i siffrorna i tabell 2.

### Svampar fick stryk

Men den släckta kalken tvålade sannolikt också till rotbrandssvamparna i försöken och påverkade därmed utslaget i skörd. Släcktkalk består nämligen av kalciumhydroxid som kan användas som bekämpningsmedel mot till exempel sniglar. I växthusförsök har släcktkalk visat sig minska symptomen av rotbrand på sockerbetor. Så en del av skördeökningen i försöken kan därför mycket väl spåras till en ren bekämpningseffekt. Hur stor del av effekten på sockerskörden som är en struktureffekt och hur stor del som är en bekämpningseffekt kommer vi att reda ut i fortsatta försök inom SBU.

### Långtidseffekt kvar

Redan nu kan vi dock notera att det finns en kvardröjande effekt av de olika kalkningsmedlen som kommer till uttryck i spannmålsgrödan året efter sockerbetorna. Inom Skåneförsöken och som riksförsök skördades tio försök under åren 1999-2001 med vårkorn, vårvete och höstvete. I nio av dessa tio försök hade det vuxit sockerbetor året innan och i det tionde försöket hade det vuxit sockerbetor två år tidigare. Själva kalkningen gjordes två respektive tre år före spannmålsskörden. Resultaten framgår av tabell 3.

I led 5 med hög giva av släcktkalk blev merskörden drivet 250 kg spannmål två år



Foto: SBU.

Vitpudrad stubb. När kalken hade spridits stubbearbetades den ner så fort som möjligt. Det är när kalken kommer i kontakt med lerpartiklarna som en struktureffekt kan ske.

Tabell 3. Efterverkan i spannmål, 10 försök 1999-2001

Led	Spannmålsskörd kg/ha	rel
1. Obehandlat	7 380	100
2. Släcktkalk 3 t/ha	7 455	101
3. Kalkstensmjöl 4 t/ha	7 514	102
4. Sockerbrukskalk 8 t/ha	7 653*	104
5. Släcktkalk 9 t/ha	7 632*	103

\* statistiskt säker skördeökning jämfört med obehandlat led

brukskalken. Förutom att vara ett kalkningsmedel är sockerbrukskalken ett gödselmedel innehållande kväve, fosfor och magnesium i icke föraktliga mängder samt också en del kalium, natrium, koppar och bor. Denna efterverkan var alltså troligen en växtnäringseffekt.

### Nytta för både jord och plånbok

Försöken lades ut för att testa idén om man

ur ekonomisk synvinkel i förhållande till biologisk effekt. Icke desto mindre kan man notera att sockerbrukskalken är billig i förhållande till den släckta kalken som egentligen tillverkas för industriändamål. En snabb överslagsberäkning visar därför ett positivt netto av sockerbrukskalken redan i sockerbetorna. Den efterverkan i spannmålsgrödorna som kommer odlaren till godo på köpet blir sedan grädde på moset.

### Odlarnytta av 4T:



Försöksserien Strukturkalkning till sockerbetor visade att:

- alla kalkningsmedel ökade sockerskörden trots höga pH-värden i matjorden
- hög giva släcktkalk ökade sockerskörden stabilt varje år
- låg aggregatstabilitet i jorden gav en lägre sockerskörd