

### 4.2.3 Förfrukter till sockerbetor

Jens Blomquist, SBU och Hans Larsson, SLU

#### Syfte

Förfruktens påverkan på efterföljande gröda är ofta stor. Sockerbetornas förfruktsvärde till efterföljande spannmål värderas till exempel som regel högt på grund av bland annat den kväverika blasten. Förfruktsvärdet av sockerbetor har undersökts ganska väl under ett flertal år. Hur sockerbetor reagerar på olika förfrukter var däremot inte belyst speciellt väl tidigare. Av den anledningen lades en ny försöksserie ut inom ramen för projekt 4T, där syftet var att undersöka olika arters värden som förfrukter till sockerbetor.

#### Bakgrund

Fördelningen av olika förfrukter till sockerbetor i Sverige år 1999 framgår av tabell 1.

Tabell 1. Förfrukter till sockerbetor 1999 enligt uppgifter på frågekort till DSAB

Förfrukt	Areal (hektar)	Andel av total areal (%)	Andel av besv. areal (%)
Total areal	59 310	-	-
Total förfruktsbesvarad areal	52 574	89	-
Höstvete	33 162	-	63
Höstråg och rågvete	4 654	-	9
Vårspannmål	10 061	-	19
Vall	948	-	2
Potatis	1 555	-	3
Övrigt	2 194	-	4

Källa: Danisco Sugar AB

Sockerbetor odlades 1999 på 59 310 hektar. På frågekorten till odlarna angavs en förfrukt på 52 574 hektar motsvarande 89 procent av arealen. På denna areal dominerade höstvete som förfrukt med drygt 60 procent av arealen. Tillsammans med höstråg och rågvete utgjorde höstspannmål drygt 70 procent av arealen. Vårspannmål utgjorde nästan 20 procent av arealen, vilket sammantaget gör att spannmål utgjorde över 90 procent av förfrukterna till sockerbetor 1999. Variationer mellan åren kan förekomma, men bilden torde ha varit ungefär densamma de senaste åren eftersom förskjutningar i grödval sker relativt långsamt.

Förfruktsvärdet av föregående gröda beror på flera faktorer. Gesslein (1978) nämner bland annat näringseffekter, struktureffekter, växtskyddseffekter, ogräseffekter och artegna effekter som förklaringar till hur olika grödor påverkar varandra. I det följande behandlas några av förfruktseffekterna – växtnärings-, struktur- och växtskyddseffekter – som kan vara relevanta för sockerbetsodling, samt tidigare försök med förfrukter till sockerbetor.

#### Näringseffekter

En del av förfruktseffekten kan ofta härledas till gödselverkan. Denna kan vara direkt som när baljväxter fixerar luftkväve vilket frisläpps när skörderesterna bryts ner. Också effekten av en

djuprotad gröda, som utnyttjar markens förråd av växtnäring på större djup och lämnar denna växtnäring i matjorden när skörderesterna bryts ner, kan betraktas som en direkt gödselverkan. Som indirekt gödselverkan betecknar Gesslein (1978) det överskott av växtnäring som tillförs krävande grödor som till exempel potatis, men som inte tas upp utan kommer efterföljande gröda till godo.

Som förfrukter har ofta kvävefixerande baljväxter jämförts i försök med icke kvävefixerande växter. Ett vanligt förfarande har då varit att gödsla efterföljande gröda med stigande givror kväve för att kunna särskilja på kväveeffekt och övriga effekter. Resultaten visar som regel att ökad kvävegiva efter de icke kvävefixerande förfrukterna, sällan fullt ut kan kompensera för en lägre skörd. Till exempel jämförde Svensson (1988) ärter och havre som förfrukter till vårkorn och höstvet. I båda grödorna var ärter en bättre förfrukt än havre vid både höga och låga kvävenivåer och det gick inte att kvävegödsla sig till samma skörd efter havre som efter ärter. Slutsatsen var att det fanns fler komponenter än efterverkan av kväve, till att ärter var bättre än havre som förfrukt till vårkorn och höstvet.

I sockerbetor visade Christenson & Butt (2000) på liknande effekter. Författarna jämförde skörden av utvinnbart socker i två treåriga växtföljder med majs-majs-sockerbeta eller majs-brun böna-sockerbeta. Vid samtliga givror på 0, 45, 90 och 135 kg N per hektar var skörden signifikant högre efter brun böna jämfört med efter majs. För att utvärdera ett större kväveintervall undersöktes i kompletterande försök åtta givror mellan 0 och 235 kg N per hektar. Först vid kvävenivåer över 200 kg N per hektar nådde sockerskörden efter majs upp i samma nivåer som efter brun böna, så att skillnaden inte längre var signifikant.

### **Struktureffekter**

Markstruktur kan definieras som det sätt på vilket olika slag av partiklar i jorden är lagrade och förbundna i ett rumsligt arrangemang, dvs markstrukturen syftar på det tredimensionella arrangemanget av jordens aggregat. En jord i god struktur karaktäriseras av att den leder bort överskottsvatten, försörjer växterna med syre, är lätt att bearbeta, tål belastning och står emot aggregatnedbrytande krafter (Arvidsson & Pettersson, 1995).

Markens struktur avgörs till stor del av texturen, och kan därmed inte påverkas av odlaren. Dock går det för brukaren att inom dessa naturgivna ramar förbättra jordens struktur, främst genom att förändra jordens kalktillstånd och mullhalt. Berglund (1971) beskriver de fysikaliska förändringar som följer av kalktillsats på en lerjord med följd att jorden blir smuligare och grynigare. Tiessen & Stewart (1988) beskriver hur mikroorganismer bäddar in mineralpartiklar i ett första aggregatuppbyggnadssteg och poängterar därmed hur viktigt både organiskt material och mikroorganismer är för uppbyggnaden av markstruktur. Av dessa två påverkbara faktorer kan man med hjälp av förfrukten bara påverka mängden organiskt material.

Att genom en enda förfrukt till sockerbetor åstadkomma förändringar i markens struktur med hjälp av mängden av organiskt material, låter sig svårligen göras. Mellan de två treåriga växtföljder som nämnts ovan, dvs majs-majs-sockerbetor eller majs-brun böna-sockerbetor, fanns inga skillnader i mättad vattengenomsläpplighet, total porositet, luftfylld porositet, aggregatstabilitet eller skrymdensitet (Momen, 1985; Christenson & Butt, 2000).

Närmast till hands att påverka markens struktur positivt ligger emellertid vallar, eftersom dessa tillför större mängder organiskt material än ettåriga grödor. I synnerhet gäller det grön-

gödslingsvallar där allt organiskt material lämnas kvar på fältet. En vallgröda där baljväxter med djupa pålrötter ingår, kan dessutom påverka jordstrukturen i en gynnsam riktning, genom att rotkanalerna finns kvar och förbättrar vatteninfiltrationen även när rötterna dör (Mitchell et al., 1995). Också dagmaskpopulationerna gynnas av vallodling med klöver vilket ytterligare stabiliserar jordens struktur (Christensen & Mather, 2000). Den minskade jordbearbetningen som följer av vallodling gör dessutom att omsättningen av mullämnena i marken går långsammare. Sammantaget gör detta att vallodling successivt leder till högre mullhalter och bättre markstruktur. Detta kan vara en av orsakerna till att skörden av sockerbetor ökade signifikant med 14 procent i en växtföljd med vall och stallgödsel jämfört med i en växtföljd utan vall och stallgödsel (Mattsson & Carlgren, 1999).

Att sockerbetorna uppskattar en jord i god struktur framkommer ofta i äldre lantbrukslitteratur. Juhlin Dannfelt (1916) menar att sockerbetorna svarar på en lucker, genomluftad och alvgenomtränglig jord med en hög skörd. Också Rydberg et al. (1912) poängterar att sockerbetorna tillväxer bäst när jorden är lucker. Angående de allmänna villkoren för en lyckad rotfruktsodling slår Rydberg et al. (1912) för 90 år sedan fast att:

*"rotfrukter trivas endast i en väl genomluftad jord. Följaktligen måste rotfruktsfältet vara väl avdikat och ytan hållas lucker, så att luften har lätt tillträde".*

När det specifikt gällde placeringen i växtföljden menade samma författare att:

*"rotfrukterna kräva på grund av sina förut omnämnda egenskaper och fordringar en god plats i växtföljden. Visserligen äro rotfrukterna att räkna som en rensande och jordförbättrande gröda, men de kunna dock ej odlas på en genom föregående längre sädesodling hård, hopslagen och ogräsuppfylld jord, enär de i så fall lämna allt för dålig skörd".*

Sammantaget pekar ovanstående bild på att sockerbetor är en gröda som uppskattar lucker jord i god strukturell status.

### **Växtskyddseffekter**

Ingen av förfrukterna som användes i försöksserien är släkt med sockerbeta och därför kan inte specifika skadedjur som betbagge ha gynnats av förfrukten. De mindre specifika skadedjuren som *Onychiurus* gynnas däremot av det organiska materialet och hur det bryts ner. De olika förfrukterna kan därför ha uppförökad populationen olika men även om populationen har ökat behöver inte skadorna öka eftersom skörderesterna fortsatt under betåret kan bidra med alternativ föda (Sievers & Ulber, 1990).

Vad det gäller svampar finns möjligheten att ogräs kan hålla kvar smittan av t ex *Aphanomyces* mellan betåren. Detta är dock mindre troligt eftersom förfrukterna ogräsbekämpats. Mer intressant är om förfrukterna på något sätt hämmat jordpatogener så kallad induced soil suppressiveness. Sjukdomshämning efter grön gödsling med bl a luddvicker har beskrivits av Grunwald et al. (2000) och Candole & Rothrock (1997)

### **Tidigare försök med olika förfrukter till sockerbetor**

Enligt Juhlin Dannfelt (1916) bör sockerbetorna ha en fördelaktig plats i växtföljden men *"lämna också, rätt skötta, jorden i ett godt skick åt efterföljande gröda"*. Till de rekommendabla förfrukterna hörde enligt Rydberg et al. (1912) att:

*"taga rotfrukter efter höstsäd, grönfoder eller ett års vårsäd"*

Vallbrottsjorden ansåg de dock, sannolikt mot bakgrund av den tidens möjligheter till jordbearbetning, mindre lämplig eftersom den kan:

*"i regeln ej genomarbetas så grundligt, som rotfrukterna kräva; möjligen torde de kunna placeras efter ettårig klöver, men detta är av andra skäl mindre lämpligt"*

Vilka dessa skäl var framgår emellertid inte. Sammanfattningsvis betraktades alltså sockerbetorna redan på 1910-talet som en gröda som skulle gynnas förfruktsmässigt, men som också återgäldade rikligt till efterföljande gröda.

Svenska förfruktsförsök från 1950- och 1960-talen sammanställdes av Agerberg & Björklund (1963) och Agerberg (1965). Skörderesultaten i sockerbetor efter olika förfrukter återges i tabell 2.

*Tabell 2. Relativ skörd av sockerbetor efter olika förfrukter (efter Agerberg & Björklund, 1963; Agerberg, 1965)*

Förfrukt	Skörd (rel) 1951-1962	Antal försök	Skörd - relativtal 1951-1964	Antal försök
Sockerbetor	100	43	100	52
Potatis	115	11	119	13
Vitsenap	105	37	106	44
Oljelin	103	20	103	22
Vårvete	107	30	109	37
Korn	106	37	108	44
Havre	107	30	110	34
Ärter	106	28	106	34
Vall	114	8	112	7

Mätaren i Agerbergs (1965) material är sockerbetor efter sockerbetor. Övriga siffror i tabell 2 anger skörden av sockerbetor efter olika förfrukter i dittills utförda fältförsök 1951-1962 respektive 1951-1964. Högsta betskörden erhöles efter potatis som förfrukt, därefter kom vall nära följd av olika vårsäd. I ursprungsmaterialet, där också förfruktseffekten i andra grödor än sockerbetor finns med, redovisas resultat dessutom efter förfrukterna raps, grönfoderraps och höstvetete i andra grödor, dock ej i sockerbetor. Mot bakgrund av att höstvetete dominerar som förfrukt i dagens svenska sockerbetsodling hade det varit intressant om höstvetete också hade varit med i Agerbergs material.

I Danmark genomfördes växtföljdsförsök med sockerbetor under 1980-talet. De tre försöksplatserna startade med sockerbetor på hela försöksytan år 1980. Därefter följde under 1981-1988 grödorna i tabell 3 i sex av de nio leden. Försöksupplägget tillåter jämförelse av sockerskördarna 1984 och 1988 då växtföljden hade rullat i ett respektive två omlopp. Också sockerskördarna dessa två år redovisas därför i tabell 3.

Tabell 3. Grödfördelning 1981-1988 i danska växtföljdsförsök samt polsockerskörden 1984 och 1988 (efter Anonym, 1984; Nielsen 1988)

	<b>Led (andel sockerbeter)</b>					
	<b>1 (100 %)</b>	<b>3 (50 %)</b>	<b>5 (50 %)</b>	<b>6 (25 %)</b>	<b>8 (50 %)</b>	<b>9 (25 %)</b>
1981	Sockerbeter	Vårkorn	Sockerbeter	Vårkorn	Sockerbeter	Vårkorn
1982	Sockerbeter	Sockerbeter	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn	Höstvete
1983	Sockerbeter	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn	Höstvete	Höstvete
<b>1984</b>	<b>S-b <u>100</u> (7,91 t/ha)</b>	<b>S-b 107</b>	<b>S-b 108</b>	<b>S-b 111</b>	<b>S-b 116</b>	<b>S-b 119</b>
1985	Sockerbeter	Vårkorn	Sockerbeter	Vårkorn	Sockerbeter	Vårkorn
1986	Sockerbeter	Sockerbeter	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn	Höstvete
1987	Sockerbeter	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn	Höstvete	Höstvete
<b>1988</b>	<b>S-b <u>100</u> (7,66 t/ha)</b>	<b>S-b 129</b>	<b>S-b 122</b>	<b>S-b 130</b>	<b>S-b 124</b>	<b>S-b 131</b>

Led 1 med sockerbeter i monokultur drabbades av betcystnematoder och skillnaden mellan leden 1 och 3 blev därför större 1988 jämfört med 1984. Slutsatsen av försöken var därför att sockerbeter, om nödvändigt, kan ingå i en växtföljd vart annat år i omväxling med vårkorn (Nielsen, 1988). Försöksuppläggningsen tillåter dessutom en direkt jämförelse av vårkorn och höstvete som förfrukter till sockerbeter i leden 5 och 8. Både 1984 och 1988 var polsockerskörden högre efter höstvete jämfört med efter vårkorn. I leden 6 och 9 jämförs två år vårkorn med två års höstvete före sockerbeterna. Även denna jämförelse utföll till höstvetets fördel som förfrukt och förförfrukt till sockerbeter. Om skillnaderna var statistiskt säkerställda framgår inte av materialet.

Ett liknande försöksupplägg redovisas från Storbritannien av Draycott et al. (1971; 1977). Fem växtföljder jämfördes: sockerbeter i monokultur, vårkorn – vårkorn – sockerbeter, åkerböna – potatis – sockerbeter, gräsvall I – gräsvall II – sockerbeter samt sockerbeter efter fem vårkorngrödor. Under det första omloppet 1965-1970 fanns inga signifikanta skillnader i sockerskörd mellan de olika växtföljderna. Under det andra omloppet 1971-1976 var skörden i den sexåriga växtföljden med fem korngrödor före sockerbeterna signifikant lägre. Författarna anger kalium- och/eller natriumbrist som trolig orsak. Först efter försöksperiodens slut fann man betcystnematoder i leden med sockerbeter i monokultur, varför författarna påpekar behovet av sockerbeter i rotation.

I Japan jämfördes vete och potatis som förfrukter till sockerbeter i 148 odlares fält (Yoshida et al., 1986; Kawamura et al., 1986). Det fanns en tendens att sockerhalt, utvinnbarhet och sockerskörd var högre efter vete än efter potatis. Som förklaring till skördeskillnaden anger författarna att mängden mineralkväve var högre efter potatisgrödan, vilket ledde till sämre utbyte, samt att sockerbeter återkom oftare på fälten där förfrukten var potatis jämfört med på dem efter vete.

Från Tyskland redovisar Fischer et al. (1984) effekten av lusern som både förfrukt och förförfrukt jämfört med höstvete (tabell 4).

Tabell 4. Inflytande av förfrukt och förförfrukt på rotskörden av sockerbetor (efter Fischer et al., 1984)

Förförfrukt	Förfrukt	År utan sockerbetor	Rotskörden (dt/ha) 1973-1977	Rel	Rotskörden (dt/ha) 1978-1982	Rel
Höstvete	Höstvete	2	336	100	370	100
Höstvete	Lusern	3	375	112	412	111
Höstvete	Lusern	2	-	-	408	110
Lusern	Lusern	2	404	120	429	116

Författarna menar att luserngrödan, förutom att verka gynnsamt på markens mullhalt, också öppnar alven för sockerbetornas rötter och därigenom ökar rotskörden i sockerbetorna. Också Koch (1998a; 1998b) fann att lusern eller en inblandning av klöverarter på en träda ökade sockerskörden, men också risken för kväveutlakning.

Christensen & Butt (2000) jämförde sockerskörden i de två treåriga växtföljderna majs–majs–sockerbetor och majs–brun böna–sockerbetor. De anger som sannolik orsak till den högre sockerskörden efter brun böna, att sockerbetorna hade högre bladyta, mätt som LAI, efter brun böna. De mätte också rotlängden och rotdensiteten och kunde konstatera att dessa hade högre värden efter majs. Deras slutsats var att sockerbetorna efter majs producerade mer rötter i det fibrösa rotsystemet och att denna produktion gick ut över produktionen av sockerbetsblast.

## Försöksdata och metodik

### Försöksplatser

Försöken i serie 704 (ursprungligen benämnd 0D) låg på samma gårdar alla tre åren. Tre av försöksplatserna fanns i sydvästra hörnet av Skåne medan den fjärde låg i det nordöstra hörnet. Jordartsanalyserna sammanfattas i tabell 5.

Tabell 5. Lerhalt, mullhalt, pH och jordart för varje försöksplats i serie 704

Försöksplats	Lerhalt %	Mullhalt %	pH	Jordart
Jordberga –99	21	2,4	7,2	nmh mo LL
Knästorps –99	17	2,5	7,2	nmh sa LL
Svalöv –99	19	2,5	7,0	nmh mo LL
Helgegården –99	7	3,0	7,7	mmh l Sa
Jordberga –00	16	2,8	7,7	nmh sa LL
Knästorps –00	21	3,6	7,5	mmh mo LL
Svalöv –00	19	2,9	6,6	nmh mo LL
Helgegården –00	7	2,0	6,8	mf l Sa
Jordberga –01	17	2,1	7,3	nmh sa LL
Knästorps –01	17	1,5	6,6	mf mo LL
Svalöv –01	22	3,4	6,6	mmh mo LL
Helgegården –01*	9	2,8	7,3	nmh l Sa

\*försöksskördar inte med i sammanställning p g a för hög nematodförekomst

De tre försöksplatserna i sydvästra Skåne låg på lättleror med en medellerhalt på 19 procent. Den fjärde försöksplatsen i nordöstra Skåne låg på en lerig sand med i medeltal 8 procent lerhalt, som alltså skilde sig markant från övriga tre platser. Värt att notera är att tre av de nio försöken på lerjordar hade pH-värdena under den rekommenderade nivån på 7,0.

## Försöksled

Försöksleden framgår av tabell 6.

Tabell 6. Försöksled och behandlingar serie 704

Förfrukter 1998-2000	Sockerbetor 1999-2001 med fast N-giva (kg/ha)	Sockerbetor 2000-2001 med varierad N-giva (kg/ha)
Höstvete	100	120
Höstråg	100	120
Rågvete	100	120
Vårkorn	100	120
Vårkorn + insådd rödklöver	100	85
Vårvete	100	120
Grönträda (30 % r-klöver/70 % gräs)	100	60
Foderärt	100	85
Åkerböna*	100	85
Potatis**	100	85

\* på tre försök med lerjord SV Skåne, \*\* på ett försök med lättjord NO Skåne

Etableringen av förfrukterna började två år före sockerbetsåret, då höstspannmålen såddes. Följande vår fortsatte etableringen av de vårsådda förfrukterna. Sortval, sådd och skötsel av förfrukterna skedde enligt gängse rekommendationer och ansvariga för detta var försöksavdelningarna vid HS-Malmöhus och HS-Kristianstad. Det första året med sockerbetor 1999, odlades dessa vid en och samma kvävegiva på 100 kg N per hektar. I varje parcell skördades då två skördeytor. De följande två åren delades varje parcell upp så att halva ytan fick den fasta kvävegivan på 100 kg N per hektar, medan kvävegivan varierades i den andra halvan enligt tabell 6. På det sättet försvann möjligheten att ha dubbla skördeytor i varje parcell. Kvävegivan till sockerbetorna radmyllades vid sådd i alla led och sådden skedde med en 12-radig såmaskin. Skörderutorna (rad 6 och 7) såddes varje år 1999-2001 med Monturbetat frö. De två sista sockerbetsåren såddes dessutom försöken med obetat frö i rad 1 och 12, med Montur- och svampbetat (Euparen + Tachigaren) frö i rad 2 och 11 samt med Gauchobetat (60 g imidaklopid) frö i rad 3 och 10.

## Växtföljder

Växtföljderna på de olika försöksplatserna de tre åren före förfruktsgrödorna framgår av tabell 7.

Tabell 7. Växtföljd fyra år före sockerbetsgrödorna 1999, 2000 och 2001 (tre år före förfrukterna 1998, 1999 och 2000). Tidigare sockerbetsgrödor markerade med understrykning

Försöksplats	2 år före s-betor	3 år före s-betor	4 år före s-betor	5 år före s-betor
<i>Sockerbetor 1999</i>				
Jordberga -99	vårvete -97	<u>sockerbetor -96</u>	höstvetete -95	höstraps -94
Knästorp -99	vårkorn -97	vårvete -96	<u>sockerbetor -95</u>	vårvete -94
Svalöv -99	havre -97	<u>sockerbetor -96</u>	vårvete -95	havre -94
Helgegården -99	höstvetete -97	vårkorn -96	<u>sockerbetor -95</u>	vårkorn -94
<i>Sockerbetor 2000</i>				
Jordberga -00	vårkorn -98	<u>sockerbetor -97</u>	höstvetete -96	vårvete -95
Knästorp -00	vårvete -98	<u>sockerbetor -97</u>	höstvetete -96	h-raps -95
Svalöv -00	havre -98	höstvetete -97	vårrybs -96	vall II -95
Helgegården -00	potatis -98	morötter -97	<u>sockerbetor -96</u>	vårkorn -95
<i>Sockerbetor 2001</i>				
Jordberga -01	vårvete -99	<u>sockerbetor -98</u>	höstvetete -97	vårkorn -96
Knästorp -01	vårvete -99	<u>sockerbetor -98</u>	vårvete -97	<u>sockerbetor -96</u>
Svalöv -01	vårvete -99	<u>sockerbetor -98</u>	höstvetete -97	vall II -96
Helgegården -01*	höstråg -99	h-råg -98	vårkorn -97	<u>sockerbetor -96</u>

\*försöksskördar inte med i sammanställning p g a för hög nematodförekomst

Växtföljderna på de 12 försöksfälten karaktäriserades av täta intervall mellan sockerbetorna. I 7 av de 12 fallen odlades sockerbetor tre år före försöksåret med sockerbetor. I 3 fall var det sockerbetor 4 år och i 1 fall 5 år före försöksåret med sockerbetsgrödan. I det resterande fallet (Svalöv -00) var det sockerbetor på fältet 1992, dvs det var 7 sockerbetsfria år före försöksåret med sockerbetor. Extremfallet åt det andra hållet var Knästorp -01 där det odlades sockerbetor 3 år av 6 enligt tabell 7. I försöksfältet på Helgegården -01, vars skördeuppgifter inte är med i sammanställningen p g a för höga nematodförekomster, odlades det sockerbetor också 1994, vilket kan förklara de höga nematodpopulationerna.

### Skörd, provtagningar och bedömningar

*Skördar förfrukter:* Förfrukterna skördades försöksmässigt varje år. Skördenivåerna samt kvävegivor till förfrukterna framgår av tabell 8.



Tabell 8. Skördar av förfrukter samt kvävegivor i dessa 1998-2000

Förfrukt	Skörd 1998-2000 kg/ha (kg/ha stärkelse i potatis)	Kvävegiva kg N/ha
Höstvete	7 928	155
Höstråg	7 047	109
Rågvete	7 292	125
Vårkorn	5 816	96
Vårkorn + ins	5 378	81
Vårvete	5 668	161
Grönträda	-	-
Foderärt	4 001	-
Åkerböna	3 863	-
Potatis	12 498	183

I ledet med vårkorn plus rödklöverinsådd samt ledet med grönträda gjordes inga försöksmässiga bestämningar av torrsbstansskördarna. I stället gjordes en uppskattning och bedömning av bestånden successivt under odlingssäsongerna. Vid graderingen av rödklöverbestånden i månadsskiftet augusti/september varje år, var dessa normalt 10-20 cm höga och hade ca 50 procents marktäckning. Som rödklöverinsådd i vårkornet användes sorten Pallas. Ledet med grönträda slogs under sommaren av 1 till 3 gånger. Den första avslagningen gjordes i medeltal den 7 juli (i alla 12 försök), den andra avslagningen gjordes i medeltal den 21 augusti (i 11 försök) och den tredje avslagningen gjordes i medeltal den 13 september (i 3 försök). Vid graderingen av grönträdans marktäckning i månadsskiftet augusti/september varje år, var denna utan undantag 100 procent. Klöverns andel av marktäckningen var normalt 80-90 procent och gräsens andel således bara 10-20 procent. Grönträdans utsäde bestod av 30 procent rödklöver (Pallas), 20 procent timotej (Alexander) och 50 procent rödsvingel (Rubin).

*Mineralkväve:* Mineralkväveprover togs ut på djupet 0-60 cm på våren före sådd av sockerbetor i leden med förfrukterna vårkorn, vårkorn plus rödklöverinsådd, grönträda, foderärt, åkerböna och potatis.

*Plantantal:* Slutligt plantantal bestämdes vid räkning efter avslutad radrensning.

*Radtäckning:* Radtäckningen bedömdes okulärt vid 70-80 procents radtäckning.

### **Laboratoriearbete daggmaskar**

För att uppskatta daggmaskpopulationen användes formalinmetoden. En plåt-cylinder (diameter 40 cm) slogs ner i jorden och formalinlösningen hälldes i cylindern så att lösningen kunde tränga ner i jorden. Maskarna kryper då upp till ytan och kan samlas in. 5 liter 0,275 %-ig lösning användes till 0,125 m<sup>2</sup>. Daggmaskarna räknades och vägdes och vuxna maskar artbestämdes.

Endast två led undersöktes, höstvete och grönträda.

## **Laboratoriearbete insekter**

### *Flotation*

Cirka 14 dagar efter sådd togs plantor med jord till laboratoriet. Plastcylindrar med en diameter av 4,5 cm och ett djup av 6 cm trycktes ner kring plantan och hela cylindern transporterades sedan till laboratoriet. 10 plantor per parcell togs ut. På laboratoriet lösgjordes plantan från jorden och granskades på skador under ett preparermikroskop. Jorden smulades sönder i en hink med vatten varvid de flesta insekter flyter upp till ytan och skummas av med en pensel. Efter en stund omröres jorden igen så att ytterligare insekter kan flyta upp. Skadorna graderas från 1 till 5 där 1 är en planta med ytliga små skador medan 5 är en planta som är svårt sargad och troligen dukar under. Andelen friska plantor beräknas i % och skadebedömningen ger ett medelvärde för de 10 plantorna.

### *Fältbedömning*

Fältbedömningen utfördes i fält samtidigt med flotationen. Plantan grävdes upp ur jorden och bedömdes på synliga skador. Skadorna graderas på samma sätt som vid flotationen från 1 till 5 där 5 är en planta som är svårt sargad och troligen dukar under. Andelen friska plantor beräknas och även ett medelvärde för skadebedömningen. Tio plantor per skördeyta bedömdes vid varje tillfälle.

De två sista sockerbetsåren inriktades undersökningarna speciellt på de olika betningsleden för att kunna förklara om svamp eller insekter orsakade problem i försöken. De olika betningsleden var obetat frö, Monturbetat (15 g imidaklopid + 4 g tefluthrin), Montur- och svampbetat (Euparen + Tachigaren) frö samt Gauchobetat (60 g imidaklopid) frö.

Eftersom stora skillnader mellan betningarna noterades under det sista året, 2001, utfördes en skörd av 10 betor och blast i de olika behandlingsleden i slutet av juli. Skörden beräknades med hänsyn taget till plantantalet.

*Infiltrationsmätningar matjord:* Vid arbetet med formalinvätska för att driva fram daggmaskarna ur marken mättes också tiden för infiltrationen av vätskan i jorden. En stålram på 0,125 m<sup>2</sup> slogs ner i marken och 5 liter formalinlösning hölls ut i ramen. Detta värde i cm/timme användes som ett mått på den omättade infiltrationshastigheten i marken.

*Infiltration alv:* Infiltrationsmätningar gjordes under sockerbetsåret, men endast under 1999 och 2000. Mätningarna utfördes under juni-juli i leden med förfrukterna höstvet, gröntråda och åkerböna, dvs på de tre försöksplatserna med lerjord. Mätningarna gjordes i underledet som fick 100 kg N per hektar i anslutning till varje skördeyta, sammanlagt 4 upprepningar per led. Matjorden grävdes undan och en stålcylinder, 40 cm i diameter och 25 cm hög, drevs ner 2-3 cm i marken. Om matjorden var mycket djup gjordes mätningen på ca 30 cm djup. Stålcylindern fylldes sedan försiktigt med vatten till en markerad nivå inne i cylindern. Den markerade nivån motsvarade ca 10 cm vattenpelare. Vatten fylldes sedan på kontinuerligt så att denna nivå kunde hållas konstant. Infiltrationen fick fortlöpa under 15 minuter varefter första mätningen gjordes. Avståndet från stålcylinderns kant ner till vattennivån registrerades och vattnet fick sedan infiltrera under fem minuter varpå avståndet till vattennivån åter mättes. Efter första mätningen fylldes vatten på igen till markeringen i cylindern. Ytterligare en mätning gjordes 30 minuter efter start och en sista mätning gjordes 60 min efter start. Efter 60 minuter betraktades flödet som mättat.

*Skörd sockerbetor:* Skörden bestämdes i alla försök av Danisco Sugar AB respektive SBU, enligt sedvanliga metoder. Skördad rotvikt, kvalitetsparametrar och utvinnbart socker bestämdes och relaterades till de olika behandlingarna.

### **Plöjningstidpunkter**

De tre försöksplatserna på lerjordar i sydvästra Skåne plöjdes inför sockerbetorna varje år i oktober-december. På Hellegårdens lättjord vårplöjdes förfrukterna inför sockerbetsåret i slutet av mars eller början av april.

### **Statistik**

Statistiska beräkningar gjordes på skörderesultaten av Jordbruksteknik vid Danisco Sugar AB respektive SBU. Lägsta signifikanta skillnad beräknades med 95 % konfidensintervall (LSD 95 %). Om skillnaden mellan två behandlingar är större än LSD 95 % är den med 95 % sannolikhet statistiskt signifikant. Signifikansnivån anger hur stor sannolikheten är att det lägsta och det högsta resultatet verkligen är olika varandra. Variationskoefficienten (CV) är ett mått på spridningen i försöket, angivet i procent av medeltalet av alla uppmätta värden. En låg variationskoefficient betyder att spridningen är liten och att resultaten är trovärdiga.

För variansanalys av mineralkvävemängderna användes statistikprogrammet SPSS for Windows, version 10.1.

## **Resultat**

### **Sockerskördar**

Sockerskördarna redovisas i de tre tabellerna 9, 10, och 11. I tabell 9 finns samtliga försök med de åtta gemensamma förfrukterna. I tabell 10 redovisas skördarna från lerjordsförsöken där också åkerböna fanns med som förfrukt. I tabell 11 slutligen redovisas skördarna från försöken på lättjord med potatis som förfrukt.

Tabell 9. Sockerskördar, ton/ha och relativtal, efter gemensamma förfrukter på samtliga försöksplatser, årsvis och medeltal

Förfrukt/N-giva	1999 4 försök	2000 4 försök	2001 3 försök	2000-2001 7 försök	1999-2001 11 försök
<b>fast N-giva</b>					
Höstvete 100 N	<u>100</u> = 7,10	<u>100</u> = 9,05	<u>100</u> = 8,29	<u>100</u> = 8,71	<u>100</u> = 8,13
Höstråg 100 N	103	100	99	99	100
Rågvete 100 N	102	99	96	98	99
Vårkorn 100 N	105	98	98	98	100
Vårkorn + ins 100 N	106*	102	101	102	103*
Vårvete 100 N	105	96*	97	97*	99
Grönträda 100 N	108*	105*	105	105*	106*
Foderärt 100 N	107*	100	94	98	101
<b>varierad N-giva</b>					
Höstvete 120 N	-	99	94	97	-
Höstråg 120 N	-	100	98	99	-
Rågvete 120 N	-	99	97	99	-
Vårkorn 120 N	-	98	97	98	-
Vårkorn + ins 85 N	-	101	99	100	-
Vårvete 120 N	-	99	93	97*	-
Grönträda 60 N	-	104*	103	104*	-
Foderärt 85 N	-	97	93	95*	-
<b>medeltal N-givor</b>					
Höstvete	-	<u>100</u> = 9,00	<u>100</u> = 8,04	<u>100</u> = 8,58	<u>100</u> = 8,00
Höstråg	-	100	101	101	102
Rågvete	-	100	99	100	101
Vårkorn	-	99	101	100	102
Vårkorn + ins	-	102	103	103	104*
Vårvete	-	98	98	98	101
Grönträda	-	105*	107*	106*	107*
Foderärt	-	99	96	98	101

\* skördeskillnaden är signifikant på nivån  $p < 0,05$  jämfört med höstvete som förfrukt

Sett över hela försöksmaterialet var det bara förfrukterna vårkorn plus rödklöverinsådd samt grönträda som ökade sockerskördens signifikant, över tre år och både vid den fasta kvävegivan på 100 kg N per hektar och som medeltal av fast och varierad kvävegiva. Grönträdan gav jämfört med vårkorn plus insådd en både högre och säkrare skördeökning, eftersom merskördens var statistiskt säkerställd samtliga år. Det första försöksåret 1999 gav också foderärt en signifikant skördeökning. Under det andra försöksåret 2000 gav vårvete en signifikant lägre sockerskörd jämfört med höstvete vid den fasta kvävegivan. Det tredje försöksåret fanns inga säkra skillnader mellan förfrukterna förutom den redan nämnda att grönträdan ökade sockerskördens signifikant jämfört med höstvete.

Tabell 10. Sockerskördar, ton/ha och relativtal, efter gemensamma förfrukter plus åkerböna på försöksplatser med lerjord, årsvis och medeltal

Förfrukt/N-giva	1999 3 försök	2000 3 försök	2001 3 försök	2000-2001 6 försök	1999-2001 9 försök
<b>fast N-giva</b>					
Höstvete 100 N	<u>100</u> = 7,86	<u>100</u> = 9,04	<u>100</u> = 8,29	<u>100</u> = 8,65	<u>100</u> = 8,39
Höstråg 100 N	103	98	99	98	100
Rågvete 100 N	104	98	96	97	99
Vårkorn 100 N	105	97	98	98	100
Vårkorn + ins 100 N	107*	103	101	102	104*
Vårvete 100 N	105	95*	97	96	99
Grönträda 100 N	106*	105*	105	105*	105*
Foderärt 100 N	106*	97	94	96	99
Åkerböna 100 N	107*	98	97	98	101
<b>varierad N-giva</b>					
Höstvete 120 N	-	97	94	96	-
Höstråg 120 N	-	98	98	98	-
Rågvete 120 N	-	99	97	98	-
Vårkorn 120 N	-	99	97	98	-
Vårkorn + ins 85 N	-	100	99	100	-
Vårvete 120 N	-	98	93	96	-
Grönträda 60 N	-	105*	103	104	-
Foderärt 85 N	-	94*	93	94*	-
Åkerböna 85 N	-	98	83*	91*	-
<b>medeltal N-givor</b>					
Höstvete	-	<u>100</u> = 8,90	<u>100</u> = 8,04	<u>100</u> = 8,46	<u>100</u> = 8,20
Höstråg	-	100	101	101	102
Rågvete	-	100	99	100	102
Vårkorn	-	100	101	100	103
Vårkorn + ins	-	103	103	103	105*
Vårvete	-	98	98	98	101
Grönträda	-	106*	107*	107*	107*
Foderärt	-	97	96	97	100
Åkerböna	-	100	93*	97	99

\* skördeskillnaden är signifikant på nivån  $p < 0,05$  jämfört med höstvete som förfrukt

Också i försöken på lättlerorna där förfrukten åkerböna fanns med, var det förfrukterna vårkorn plus insådd samt grönträda som ökade sockerskörderna signifikant, över tre år och både vid den fasta kvävegivan på 100 kg N/ha och som medeltal av fast och varierad kvävegiva. Grönträda som förfrukt gav en högre sockerskörd jämfört med höstvete alla åren vid alla jämförelser. Det första året 1999 gav också foderärt och åkerböna en statistiskt säkerställd skördeökning. Det andra året 2000 utmärkte sig vårvete och foderärt som sämre förfrukter än höstvete, men skillnaderna var inte signifikanta i medeltal av fast och varierad kvävegiva. Det tredje året 2001 gav åkerböna en signifikant lägre sockerskörd jämfört med höstvete i medeltal av fast och varierad kvävegiva.

Tabell 11. Sockerskördar, ton/ha och relativtal, efter gemensamma förfrukter plus potatis på försöksplatsen med lättjord, årsviss och medeltal

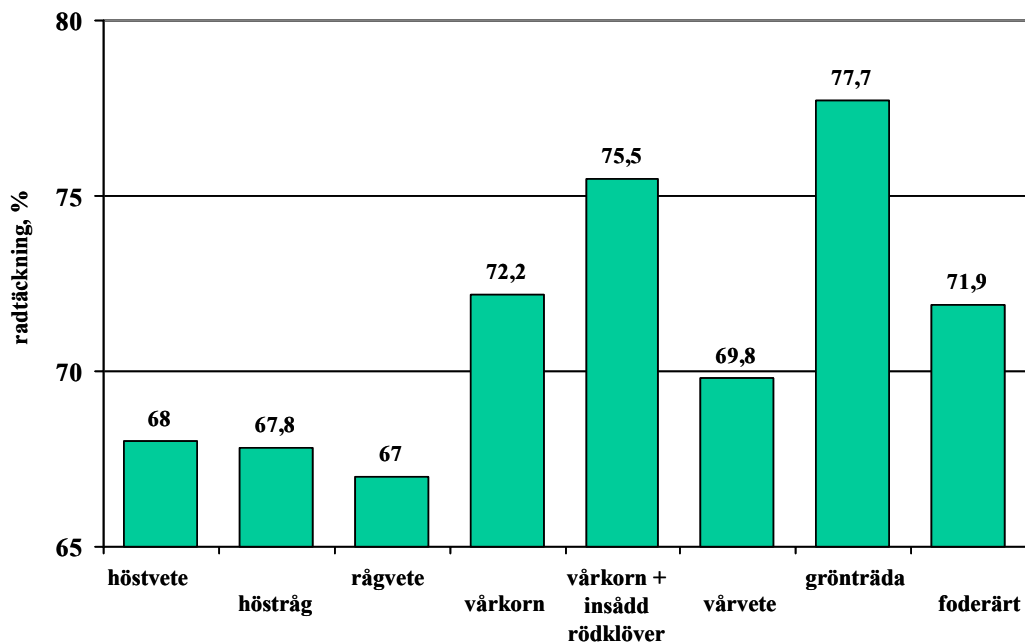
Förfrukt/N-giva	1999 1 försök	2000 1 försök	1999-2000 2 försök
<b>fast N-giva</b>			
Höstvete 100 N	<u>100</u> = 4,82	<u>100</u> = 9,09	<u>100</u> = 6,96
Höstråg 100 N	105	106*	105
Rågvete 100 N	94	103	100
Vårkorn 100 N	103	101	101
Vårkorn + ins 100 N	106	100	102
Vårvete 100 N	102	98	99
Grönträda 100 N	116	104	108
Foderärt 100 N	111	110*	110*
Potatis 100 N	112	99	103
<b>varierad N-giva</b>			
Höstvete 120 N	-	105	-
Höstråg 120 N	-	103	-
Rågvete 120 N	-	101	-
Vårkorn 120 N	-	95	-
Vårkorn + ins 85 N	-	102	-
Vårvete 120 N	-	102	-
Grönträda 60 N	-	103	-
Foderärt 85 N	-	105	-
Potatis 85 N	-	94	-
<b>medeltal N-givor</b>			
Höstvete	-	<u>100</u> = 9,30	-
Höstråg	-	102	-
Rågvete	-	100	-
Vårkorn	-	96	-
Vårkorn + ins	-	98	-
Vårvete	-	98	-
Grönträda	-	102	-
Foderärt	-	105	-
Potatis	-	94	-

\* skördeskillnaden är signifikant på nivån  $p < 0,05$  jämfört med höstvete som förfrukt

Skördarna 2001 från försöket på lättjord med potatis som förfrukt, gick inte att använda i sammanställningen ovan, eftersom nematodförekomsterna var så höga detta år. Under de två år som försöket skördades på Helgegården utmärkte sig foderärter som den förfrukt som gav högst sockerskörd och den enda gröda som signifikant skilde sig från höstvete som förfrukt. Också efter grönträda var sockerskörderna höga, utan att för den skull skilja sig signifikant från skörden efter höstvete. Potatis som förfrukt gav jämfört med höstvete en högre sockerskörd 1999 men en lägre 2000.

## Radtäckning

Radtäckningen i sockerbetor den första veckan i juli framgår av figur 1.



Figur 1. Radtäckning i sockerbetor (%) den 5 juli 1999-2001 efter olika för frukter, 11 försök.

Jämfört med höstvetete var radtäckningen signifikant högre efter vårkorn, vårkorn plus rödklöverinsådd, foderärt och grönräda.

## Mineralkväve

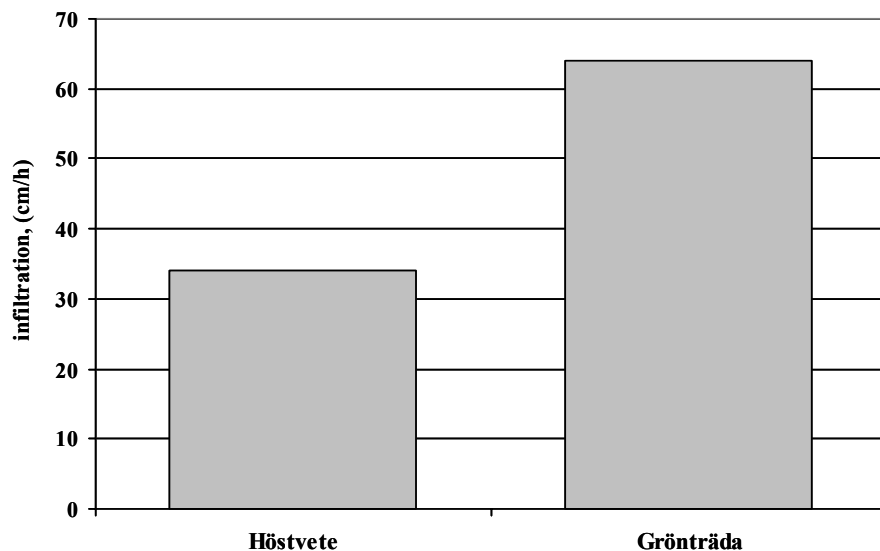
Provtagningarna gjordes från mitten av mars till de första dagarna i april. Skillnaderna mellan leden var små och inte i något fall signifikanta. I medeltal fanns efter vårkorn 13 kg N per hektar, efter vårkorn med rödklöverinsådd 13,5 kg N per hektar, efter grönräda 16,5 kg N per hektar, efter foderärter 14 kg N per hektar, efter åkerböna 14,5 kg N per hektar och efter potatis 12 kg N per hektar.

## Renhet

Renheten vid skörd var lägst efter höstvetete och höstråg med 85,7 procent och högst efter grönrädan med 87,2 procent. Skillnaden i renhet mellan dessa led var statistiskt säkerställd.

## Infiltrationsmätningar matjord

Resultaten av infiltrationsmätningarna i matjorden framgår av figur 2.

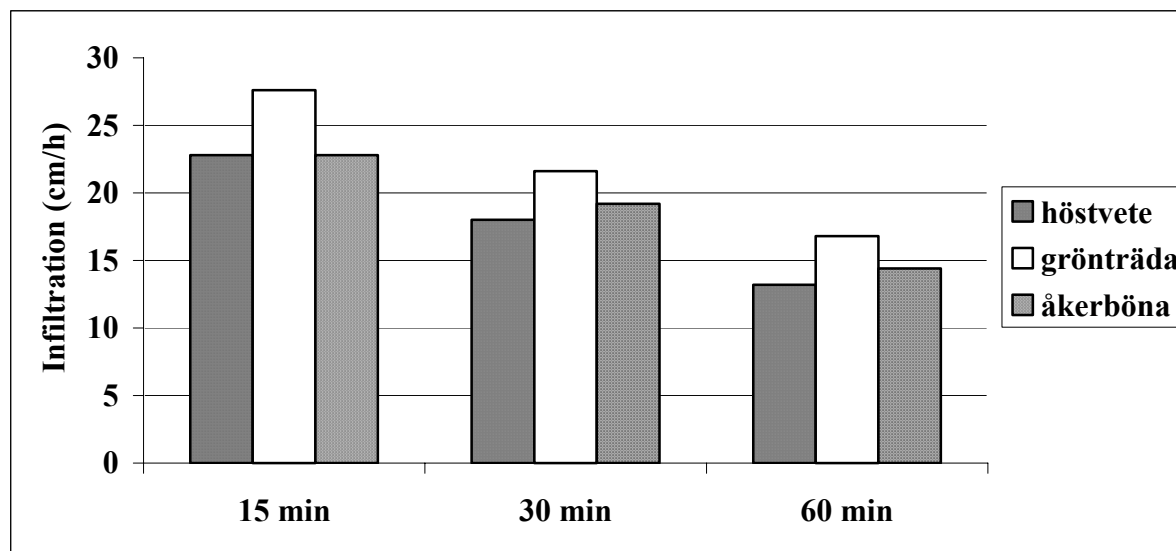


Figur 2. Infiltration i matjorden i sockerbetor efter höstvete och grönträda, medeltal 8 försök 2000-2001.

Infiltrationen i matjorden efter grönträda var betydligt snabbare än efter höstvete.

### Infiltrationsmätningar alv

Infiltrationen i alven mättes i sockerbetorna åren 1999-2000 i de sex försök som låg på lerjordar efter förfrukterna höstvete, grönträda och åkerböna. Resultaten visas i figur 3.



Figur 3. Infiltration i alven efter 15, 30 och 60 minuter i sockerbetor efter tre olika förfrukter, 6 försök på lerjord 1999-2000.

Av figur 3 framgår att alvinfiltrationen var högst efter grönträdan vid samtliga mättidpunkter. Jämfört med efter höstvete var infiltrationen efter grönträda mellan 20 och 30 procent högre, men skillnaden var inte statistiskt säkerställd. Infiltrationen efter åkerböna intog en mellanställning.



## Insekter och svampar

### Plantantal

Plantantalet i Monturbetat led för de tre åren framgår av tabell 12. I medeltal var plantantalet 97 000 per ha 1999, 88 000 pl/ha 2000 och 78 000 pl/ha 2001. Plantetableringen var således mycket god 1999 medan problemen var större 2000 och allra störst 2001. I medeltal för Monturbetat led erhöles bästa plantetableringen efter rågvete och vårvete med över 89 000 pl/ha. Sämsta plantantalet erhöles efter gröntråda med 85 000 pl/ha.

Tabell 12. Plantantal respektive år och medeltal friska plantor, skadebedömning och svampförekomst

Led	Plantantal Montur, 4 försök/år 1000-tal/ha				Skillnad i plant- antal jmf med höstvet	% friska plantor 3 år	DS 0-5	Svamp %
	1999	2000	2001	Medel				
Höstvet, 100 N	96,2	89,8	76,8	87,6		37,9	1,14	7,0
Höstråg, 100 N	98,8	87,6	77,0	87,8	0,2	44,7	1,05	7,5
Rågvete, 100 N	97,2	88,8	82,3	89,4	1,8	42,1	1,06	7,4
Vårkorn, 100 N	96,9	89,3	79,8	88,7	1,1	44,1	0,92	4,9
Vårkorn + ins. rkl., 100 N	96,8	86,9	79,3	87,7	0,1	42,7	1,00	6,1
Vårvete, 100 N	99,5	89,7	80,5	89,9	2,3	46,4	0,99	5,8
Gröntråda, 100 N	95,3	85,1	76,2	85,5	-2,1	38,0	1,13	8,3
Foderärt, 100 N	97,6	89,3	76,3	87,7	0,1	42,0	1,01	5,2
Medeltal	97,4	88,3	78,5					

Plantantalet efter olika betningar framgår av tabell 13. I genomsnitt hade Montur och Gaucho ungefär samma effekt, en ökning av plantantalet med 7 000 pl/ha. Den kombinerade betningen med insekticid och fungicid ökade i genomsnitt plantantalet med nästan 16 000 pl/ha.

I obetat led hade vårkorn som förfrukt det bästa plantantalet med 82 000 pl/ha medan foderärt och gröntråda hade 7 000 färre plantor per ha.

I Monturbetat led hade rågvete som förfrukt det bästa plantantalet med 88 000 pl/ha medan gröntråda och foderärt hade sämsta med 6 000 färre plantor/ha. Även i Gauchobetad led hade gröntrådan sämst plantantal med 81 000 plantor/ha och här hade vårkorn och höstråg bäst plantantal.

Med den kombinerade svamp- och insekticidbetningen var skillnaden mellan förfrukterna mindre. Sämst plantantal hade sockerbeter efter gröntråda och höstråg medan sockerbeter efter rågvete och vårkorn hade bäst.

Tabell 13. Plantantal efter olika behandlingar, medeltal 2 år, 8 försök

Led	Obetat	Plantantal 2 år, behandlat led			Medeltal förfrukt
		Montur	Montur + svamp	Gaicho	
Höstvete, 100 N	76,8	85,6	94,6	85,4	85,6
Höstråg, 100 N	78,8	83,7	90,9	87,4	85,2
Rågvete, 100 N	77,4	88,1	95,0	86,6	86,8
Vårkorn, 100 N	81,7	85,9	95,2	87,2	87,5
Vårkorn + ins. rkl., 100 N	80,2	84,3	93,0	85,2	85,7
Vårvete, 100 N	78,7	85,6	94,6	86,0	86,2
Grönträda, 100 N	74,9	81,7	91,7	80,8	82,3
Foderärt, 100 N	74,7	82,7	93,4	85,5	84,1
Medeltal	77,9	84,7	93,6	85,5	
Skillnad jmf med obetat		6,8	15,8	7,6	

### Flotation

Flotation genomfördes de två sista åren i obehandlat led efter höstvete, vårkorn och grönträda samt i Monturbetat led efter höstvete. Tabell 14.

Efter grönträda fanns färre *Onychiurus* och tusenfotingar i obetade led. Med Montur ökade andelen friska plantor och skadorna minskade liksom svampförekomsten. Mellan de olika förfrukterna var det ingen signifikant skillnad i andelen friska plantor, skadebedömning eller svampförekomst.

Tabell 14. Flotation i medeltal 2000 och 2001, 8 försök

	Onychiurus	Tusenfoting	% friska plantor	DS	Svamp
Höstvete Montur	12,23	0,33	36,8	0,46	0,63
Höstvete obeh.	20,06	1,25	24,4	1,35	3,44
Vårkorn obeh.	17,06	0,75	25,3	1,47	5,31
Grönträda obeh.	13,72	0,41	20,9	1,49	5,00

Tabell 15. Fältbedömning 1 och 2. Medeltal av tre respektive två år, 12 resp. 8 försök

Led	Fältbedömning 1			Fältbedömning 2		
	% friska plantor	DS 0-5	svamp %	% friska plantor	DS 0-5	svamp %
Höstvete, 100 N	37,9	1,14	7,0	11,6	1,58	11,3
Höstråg, 100 N	44,7	1,05	7,5	12,2	1,68	12,8
Rågvete, 100 N	42,1	1,06	7,4	10,0	1,75	16,0
Vårkorn, 100 N	44,1	0,92	4,9	10,6	1,60	10,6
Vårkorn + ins. rkl., 100 N	42,7	1,00	6,1	12,8	1,65	10,6
Vårvete, 100 N	46,4	0,99	5,8	14,1	1,55	9,1
Grönträda, 100 N	38,0	1,13	8,3	11,9	1,62	10,6
Foderärt, 100 N	42,0	1,01	5,2	11,6	1,68	11,6

### Fältbedömning 3 respektive 2 år

Fältbedömning 1 gjordes i Monturledet första året och i obetat led de två sista åren (tabell 15). I genomsnitt för tre år hade vårvede som förfrukt flest friska plantor och grönträdan och höstvede minst med ca 7 000 färre friska plantor/ha. Skadorna uppvisade ungefär samma mönster med mest skador efter höstvede och grönträda och minst efter vårkorn. Skillnaderna i svampförekomst mellan leden var små.

Fältbedömning 2 gjordes i obehandlat led de två sista åren. Vid andra fältbedömningen fanns det inga friska plantor under 2001. Under 2000 hade sockerbetor efter vårvede flest friska plantor och rågvete minst andel med 8 000 färre friska plantor/ha. Skadorna blev störst efter rågvete och minst efter höstvede, vårkorn, vårkorn med insädd och grönträda. Svampförekomsten var störst efter rågvete och minst efter vårvede.

### Fältbedömning 2001

Under 2001 gjordes 3 fältbedömningar (tabell 16).

Vid första bedömningen hade vårkorn som förfrukt flest friska plantor, minst skador och lägst andel svampangripna plantor. Minst andel friska plantor hade höstråg, vårkorn med insädd, grönträda och foderärt. Mest svampangripna plantor hade rågvete och grönträda.

Vid andra fältbedömningen hade rågvete som förfrukt flest svampangripna plantor och flest skador medan grönträdan hade minst svampangrepp.

Vid tredje fältbedömningen hade sockerbetorna minst skador efter vårkorn med insädd, höstråg och grönträda. Mest skador fanns efter åkerböna och vårkorn. Minst svamp vid fältbedömning 3 fanns efter höstråg och grönträda och mest svamp efter vårkorn.

Tabell 16. Fältbedömning 1-3 för tre försök 2001

Behandling	3 försök (Jordberga, Svalöv, Knästorp)								
	Fältbedömning 1			Fältbedömning 2			Fältbedömning 3		
	friska pl %	ds 0-5	Svamp- anгр. pl %	friska pl %	ds 0-5	Svamp- anгр. pl %	friska pl %	ds 0-5	Svamp- anгр. pl %
1 Höstvede, 100 N	1.67	2.04	12.50	0.00	2.15	21.67	0.00	2.12	32.50
2 Höstråg, 100 N	0.83	2.02	10.83	0.00	2.25	18.33	0.00	2.06	29.17
3 Rågvete, 100 N	1.67	2.08	15.83	0.00	2.58	32.50	0.00	2.10	34.17
4 Vårkorn, 100 N	6.67	1.84	7.50	0.00	2.33	23.33	0.00	2.33	43.33
5 Vårkorn med insädd av rödklöver, 100 N	0.83	2.00	10.00	0.00	2.26	17.50	0.00	1.97	32.50
6 Vårvede, 100N	2.50	2.17	11.67	0.00	2.41	20.00	0.00	2.21	37.50
7 Grönträda, 30 % klöver/70 % gräs, 100 N	0.83	2.18	16.67	0.00	2.24	14.17	0.00	2.07	29.17
8 Foderärt, 100 N	0.83	2.16	10.00	0.00	2.48	23.33	0.00	2.14	33.33
9 Åkerböna, 100 N	2.50	2.08	10.00	0.00	2.49	19.17	0.00	2.35	38.33
10 Potatis, 100 N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV	212.34	21.18	90.72	-	19.43	72.93	-	22.04	49.51
LSD 5%	3.50	0.35	8.57	-	0.37	12.47	-	0.38	13.81
P-värde	0.0013	ns	0.0364	-	0.0251	0.0044	-	ns	0.0446

### Skörd i juli av betningsled

Skörden redovisas totalt med betor + blast och som rotskörd per ha (tabell 17).

## Totalskörd

I genomsnitt uppvisade Montur ingen merskörd jämfört med obehandlat. Gaucho hade i genomsnitt 9 % större merskörd än obehandlat. Störst merskörd hade svamp + insekticidbetning med 21 % mer än obehandlat.

Av de olika förfrukterna hade sockerbeter efter grönråda i genomsnitt 13 % större skörd än sockerbeter efter höstvet och sockerbeter efter korn med insådd hade 4 % större skörd än höstvet. Sämst skörd hade sockerbeterna efter rågvete och åkerböna.

I alla betningarna hade sockerbeter efter grönrådan störst skörd och sockerbeter efter rågvete och åkerböna lägst skörd. Skillnaden mellan högsta och lägsta led var störst i obehandlat och minst i Monturledet.

## Rotskörd

Rotskörden uppvisar ungefär samma skillnader som i totalskörden. Montur och Gaucho hade i genomsnitt samma skörd som obehandlat.

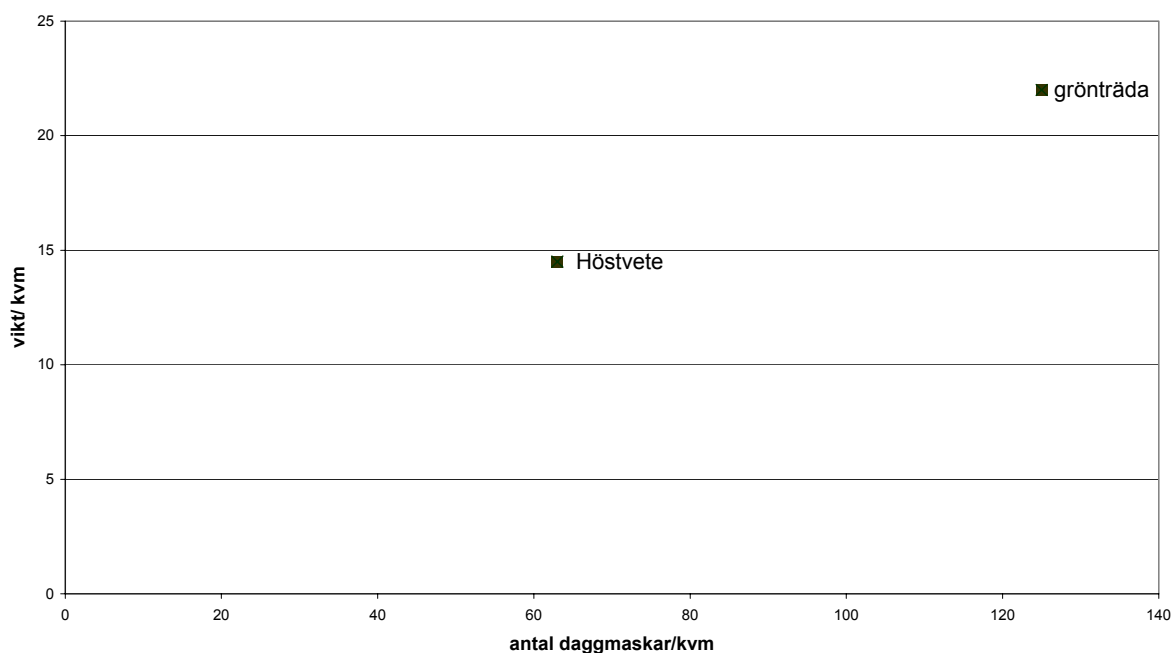
Tabell 17. Rotskörd och totalskörd för olika betningsled i slutet av juli

	Rot- + blastskörd (ton/ha) 3 försök				Rel.tal förfrukt
	obetat	Montur	Montur + svamp	Gaucho	
Höstvet, 100 N	29,5	27,2	37,3	31,2	100
Höstråg, 100 N	32,0	26,8	34,8	34,0	102
Rågvete, 100 N	25,5	26,4	32,5	29,6	91
Vårkorn, 100 N	30,5	28,4	34,5	31,2	100
Vårkorn med insådd av rödklöver	30,5	29,8	35,5	34,7	104
Vårvet, 100 N	29,5	28,4	34,3	29,8	97
Grönråda, 30 % klöver/70 % gräs	34,3	31,4	39,4	35,9	113
Foderärt, 100 N	27,3	27,3	38,1	31,7	99
Åkerböna	22,6	24,7	29,8	27,3	83
Medeltal	29,1	27,8	35,1	31,7	
Relativtal betning	100	96	121	109	

	Rotskörd (ton/ha) 4 försök				Rel.tal förfrukt
	obetat	Montur	Montur + svamp	Gaucho	
Höstvet, 100 N	13,02	12,29	15,52	13,50	100
Höstråg, 100 N	12,85	11,55	14,26	14,45	98
Rågvete, 100 N	11,92	12,35	14,16	13,25	95
Vårkorn, 100 N	13,57	11,97	13,95	13,31	97
Vårkorn med insådd av rödklöver	14,31	13,48	15,74	14,34	107
Vårvet, 100 N	12,78	12,88	14,83	12,56	98
Grönråda, 30 % klöver/70 % gräs	14,28	13,72	15,47	14,26	106
Foderärt, 100 N	11,77	12,21	16,34	13,12	98
Relativtal betning	100	96	115	104	

## Daggmaskar

Resultaten av daggmaskinventeringarna framgår av figur 4.



Figur 4. Förekomst av daggmaskar i sockerbetorna efter olika förfrukter, medeltal 12 försök 1999-2001.

Antalet daggmaskar fördubblades efter grönträdan jämfört med höstvete som förfrukt och vikten ökade med 50 %.

## Diskussion

Resultaten av försöksserien med olika förfrukter till sockerbeter visar tydligt att det går att höja sockerskördarna med hjälp av en ettårig grönträda på uttagen areal. Skördeökningen var i medeltal för de tre åren och samtliga försök 7 procent, motsvarande 560 kg socker per hektar, jämfört med höstvete som förfrukt. Värt att notera var också att skördeökningen inte härrörde från ett enskilt år, utan var stabilt högre och statistiskt säkerställd varje år. Den andra förfrukt som gav en statistiskt säkerställd skördeökning jämfört med höstvete var vårkorn plus insådd av rödklöver. Här inskränkte sig skördeökningen till 4 procent, motsvarande 320 kg socker per hektar. Den gemensamma nämnaren i dessa båda led var rödklövern, som dominerade över gräset i grönträdan och som var renbeståndinsådd i vårkornet.

Ingen av de andra baljväxtförfrukterna resulterade i någon högre skörd av socker i de efterföljande betorna. Undantaget var de två försöken på lättjorden där foderärt gav en signifikant högre sockerskörd. Trots dessa två försök antyder en utebliven skördeökning efter foderärt och åkerböna i det större försöksmaterialet, att det inte handlar om en näringseffekt av fixerat kväve till efterföljande sockerbeter. I tabell 9 går heller inte att finna någon merskörd av ökad kvävegiva från 100 till 120 kg N per hektar efter spannmålsförfrukterna. Tvärtom så minskade sockerskörderna efter höstvete, höstråg och vårkorn när kvävegivan ökades. Efter vårvete blev sockerskörderna densamma och efter rågvete aningen högre. I inget av förfruktsfallen fanns någon signifikant skillnad i sockerskörd mellan de båda kvävegivorna. Skärskådar man tabell 9 ytterligare, finner man att skörden efter vårkorn utan rödklöverinsådd vid 120 kg N per hektar, varken nådde upp till skörden med rödklöverinsådd vid 100 eller 85 kg N per hektar. Detta indikerar att förfruktseffekten av klöverinsådden inte var en näringseffekt.

Resultaten pekar inte heller på att den goda förfruktseffekten av grönträdan skulle vara en växtskyddseffekt, eftersom en högre sockerskörd har uppnåtts trots lägre plantantal, lägre andel friska plantor, högre damage score och fler svampangripna plantor (vid fältbedömning 1 både 2000 och 2001). Det som hände under 2001 när försöken drabbades av stora *Aphanomyces*-angrepp var att sockerbetorna efter grönträdan hade minst andel friska plantor och flest svampangripna vid fältbedömning 1 för att sedan vid fältbedömning 2 och 3 ha minst andel svampangripna plantor. Mycket tyder på att grönträdan har inducerat en hämning av svampen vilket kan ha bidragit till den goda tillväxten.

Trots detta (lägre plantantal, lägre andel friska plantor) fanns alltså en statistiskt säkerställd skördeökning av förfrukterna grönträda och vårkorn plus rödklöverinsådd. Orsak och förklaring till denna skördeökning skulle kunna vara en struktureffekt. De variabler i denna serie som uppskattar markens struktur, infiltration i matjord och alv, antyder också att jorden efter grönträdan hade en bättre markstrukturell status. I matjorden visade infiltrationsmätningarna på dubbelt så snabb infiltration efter grönträdan jämfört med höstvet. Infiltrationsmätningarna i alven visade på 20-30 procent högre vattengenomsläpplighet efter grönträdan och därmed bättre förmåga att leda bort vatten. Om en sådan förmåga att leda bort vatten kommer sig av gamla rotkanaler, tillåter den emellertid samtidigt betrötterna att tränga ner till djupa jordlager snabbt. Senare på säsongen kan detta förbättra det potentiella vattenmagasinet för sockerbetorna. Markens bördighet var över huvud taget högre efter grönträdan vilket dagmaskinventeringarna visade med en nästan dubbling av dagmaskarna efter grönträdan jämfört med efter höstvet.

Oberoende av vilka orsakerna till skördeökningen var, kan man konstatera att sockerbetorna efter grönträdan samt vårkorn plus rödklöverinsådd, samtliga tre år aviserade sitt välmående redan i juli. Då nådde sockerbetorna efter dessa två förfrukter signifikant högre radtäckning jämfört med efter övriga förfrukter. Detta ligger väl i linje med resultaten av Christensen & Butt (2000) som fann att inte bara skörden utan också LAI var högre efter brun böna jämfört med majs som förfrukt. I den här redovisade serien hade alltså sockerbetorna efter grönträda och vårkorn plus rödklöverinsådd, en större solfångande yta av blast att användas till fotosyntesens sockerproduktion.

För sockerbetsodlaren med ambitioner att öka sin skörd genom val av förfrukt, finns enligt resultaten två vägar att gå. Antingen använder man den uttagna arealen i sockerbetsväxtföljden eller så laborerar man med rödklöverinsådder i vårkorn eller någon annan spannmålsförfrukt. Väljer man den senare vägen uppstår alltid frågan hur mycket skörden av huvudgrödan minskar till följd av insådden. Resultaten i serie 706 (redovisade i kapitel 4.2.4) visar inte på någon skördeminskning av rödklöverinsådd i höstvet vid samma mängd kväve. I denna serie sjönk vårkornskörden med ca 440 kg kärna per hektar i ledet med vårkorn plus rödklöverinsådd jämfört med i ledet utan insådd. En del av denna skördesänkning finner dock sin förklaring i att kvävegivan minskades från 96 kg N per hektar i ledet utan insådd, till 81 kg N per hektar i ledet med insådd. I de sammanlagt 17 kvävegödslingsförsök i malkorn som genomfördes under förfrukståren 1998-2000, minskade skörden av vårkorn med ca 410 kg kärna per hektar när kvävegivan minskade från 100 till 75 kg N per hektar (Atterwall & Mattsson, 2001). En stor del av skördeförlusten i insåddledet kan alltså förklaras med sänkt kvävegiva. För framtiden är det intressant att finna odlingssystem i sockerbetor, som drar nytta av fördelarna med en klöverinsådd utan att belastas av nackdelarna.

För praktiken kan också renhetsaspekten vara värd att beakta när beslut om växtföljd ska fattas på gårdsnivå. Den högre renheten i sockerbetorna efter grönräda jämfört med efter höstvetete som försöksserien påvisade går lätt att omsätta i ekonomisk nytta. Renheterna i försöken låg under 88,8 procent, vilket skulle ha inneburit ett avdrag på cirka 200 kronor per hektar för sockerbetor efter höstvetete jämfört med sockerbetor efter grönräda enligt gällande branschavtal år 2001.

## Slutsatser

- Sockerskörden ökade signifikant efter grönräda (+ 7 %) och vårkorn plus rödklöverinsådd (+ 4 %) jämfört med efter höstvetete
- Sockerskörden var stabilt högre varje år 1999-2001 efter grönrädan
- Den positiva förfruktseffekten av grönräda och rödklöverinsådd var sannolikt en struktureffekt
- Sockerbetorna klarar av växtföljdssjukdomar bättre om det finns grönräda med klöver i växtföljden
- Infiltrationen i matjorden var dubbelt så stor efter grönrädan som efter höstvetete
- Infiltrationen i alven var 20-30 procent högre efter grönrädan jämfört med efter höstvetete
- Antalet dagmaskar dubblerades och vikten ökade med 50 procent efter grönrädan jämfört med efter höstvetete
- Den högre renheten i sockerbetorna efter grönrädan jämfört med efter höstvetete motsvarade ett värde av ca 200 kronor per hektar

## Litteratur

- Agerberg, L. S. & Björklund, C. M. 1963. Förfruktsverkan belyst med svenska försöksresultat. Lantbrukshögskolans Meddelanden, ser. A, 6. Uppsala
- Agerberg, L. 1965. Särtryck ur Meddelande nr 31 från Centralstyrelsen för Malmöhus läns försöks- och växtskyddsringar.
- Anonym. 1984. Saedskifteforsög 1981-1984. Dyrkningsforsög och undersögelser i sukkerororer 1984. Forädlingsstationen Maribo, s 170-177 – intern rapport.
- Arvidsson, J. & Pettersson, O. 1995. Jordpackning och markstruktur. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 435. Mark/Växter. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Atterwall, S. & Mattsson, L. 2001. Kvävegödslingsförsök i malkorn. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet, 52; 51-55.
- Berglund, G. 1971. Kalkens inverkan på jordens struktur. Grundförbättring 24, 1971:2; 81-93.
- Candole, B. L. & Rothrock, C. S. 1997. Characterization of the suppressiveness of hairy vetch amended soils to *Thielaviopsis basicola*. Phytopathology, 87; 197-202.
- Christensen, O. M. & Mather, J. G. 2000. Regnorme – et godt barometer for jordens frugtbarhed. Agrologisk, 11; 16-18.
- Christenson, D. R. & Butt, M. B. 2000. Response of sugarbeet to applied nitrogen following field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). Journal of Sugar Beet Research. 37; 1-16.
- Draycott, A., Durrant, M., Hull, R. & Webb, D. 1971. Yields of sugar beet and barley in contrasting crop rotations at Broom's Barn 1965-1970. Rep. Rothamsted exp. Stn for 1971, part 2.
- Draycott, A., Durrant, M., Hull, R. & Webb, D. 1977. Yields of sugar beet and barley in contrasting crop rotations at Broom's Barn 1971-1976. Rothamsted Report for 1977, part 2.

- Fischer, W., Liste, H.-J., Beleites, F. & Gerdes, K. 1984. Fruchtfolgegestaltung bei Zuckerrüben auf Lösstandorten als Massnahme zur Steigerung und Stabilisierung der Zuckerrübenenerträge. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 224; 341-345.
- Gesslein, S. 1978. Växtföljder och växtodlingsplaner. In: Hammar, O. (ed): Växtodlingslära, del 2 – växterna. LTs förlag, Stockholm.
- Grunwald, N. J., Hu, S., Van-Bruggen, A. H. C. 2000. Short-term cover crop decomposition in organic and conventional soils: soil microbial and nutrient cycling indicator variables associated with different levels of soil suppressiveness to *Pythium aphanidermatum*. Eur. J. Plant. Pathol., 106; 51-65.
- Juhlin Dannfelt, H. Handbok i jordbrukslära. 1916. C E Fritzes Bokförlags Aktiebolag, Stockholm.
- Kawamura, T., Takahashi, T., Takahashi, N., Uchikoshi, K., Yoshida, T., Shimono, K. & Miura, T. 1986. Influence of Preceding Crops on Yield and Quality of Sugar Beets. 2. Yield and quality of sugar beets grown after wheat or potato crops. Proc. Sugar Beet Res. Asso., Japan 28; 101-107.
- Koch, H.-J. 1998a. Auswirkungen der Rotationsbrache auf Ertrag und Qualität von Zuckerrüben. Pflanzenbauwissenschaften, 11; 167-168.
- Koch, H.-J. 1998b. Rotationsbrache vor Zuckerrüben – Einfluss der Position der Brache in der Fruchtfolge unter der Begrünungsfrucht auf das Risiko der N-Auswaschung und Ertrag und Qualität von Zuckerrüben. Proceedings of the 61<sup>st</sup> IIRB Congress, Brussels; 103-115.
- Mattsson, L. & Carlgren, K. 1999. De skånska bördighetsförsöken under 40 år. Skåneförsök 1999. Skogs, Trelleborg.
- Mitchell, A. R., Ellsworth, T. R. & Meek, B. D. 1995. Effect of root systems on preferential flow in swelling soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 26 (15 & 16); 2655-2666.
- Momen, N. M. 1985. Effect of cropping system on soil structure and growth and development of sugar beets (*Beta vulgaris* L.). Ph. D. Thesis. Michigan State University, E. Lansing, MI.
- Nielsen, C. J. 1988. Saedskifte, efterafgrøde og halmnedmuldning. Dyrkningsforsøg og undersøgelser i Sukkerrorer 1988. Fondet for Forsøg med Sukkerroedyrkning.
- Sievers, H. & Ulber, B. 1990. Freilanduntersuchungen zu den Auswirkungen der organischen Düngung auf Collembolen und andere Kleinarthropoden als Aufflaufschädlinge in Zuckerrübenbeständen. Z. Für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 97(6); 588-599.
- Svensson, H. 1988. Ärtar och havre som förfrukter till vete och korn. Växtodling 3. Institutionen för växtodlingslära. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Rydberg, C., von Zweigbergk, G., Kylberg, L. H. & Ljung, E. W. 1912. Jordbrukslära för skolor och självstudium. C E Fritzes Bokförlags Aktiebolag, Stockholm.
- Tiessen, H. & Stewart, J. W. B. 1988. Light and electron microscopy of stained micro-aggregates: the role of organic matter and microbes in soil aggregation. Biogeochemistry, 5; 312-322.
- Yoshida, T., Shimono, K., Miura, T., Oda, Y., Sakamoto, Y., Kanazuka, Y. & Kawamura, T. 1986. Influence of Preceding Crops on Yield and Quality of Sugar Beets. 1. Survey on sugar beet crops grown after wheat or potato crops. Proc. Sugar Beet Res. Asso., Japan 28; 93-100.