

4.2.4 Mellangrödor före sockerbetor

Jens Blomquist, SBU och Hans Larsson, SLU

Syfte

Tillförsel av organiskt material är positivt för markens struktur och grödornas avkastning på lång sikt. Sockerbetor i Sverige odlas emellertid till den allra största delen på växtodlingsgårdar utan vall i växtföljden. Ett sätt att förbättra markvärden på rena växtodlingsgårdar är att utnyttja EU-träda till grüngödsling. Ett annat sätt är att odla mellangrödor som har sin tillväxt mellan skörden av huvudgrödor. Sådana mellangrödor kan ha skördehöjande effekter på efterföljande gröda. Demonstrationsytor och fältförsök lades därför ut inom ramen för projekt 4T. Syftet med försöksserien 0Y var att undersöka den effekt en djuprotad gröda kan ha på markstrukturen och skörden i sockerbetor. I serie 706 undersöktes effekten av två kortvariga mellangrödor, italienskt rajgräs och rödklöver, på tillväxt och skörd i sockerbetor. Demonstrationsytorna i serie 707 testade effekten på sockerbetornas skörd av rödklöver, gul sötväppling och blåusern insådda i höstvetete året innan.

Bakgrund

Med vall och stallgödsel i växtföljden ökade skörden av sockerbetor signifikant med 14 procent, jämfört med i en växtföljd utan vall och stallgödsel (Mattsson & Carlgren, 1999). Förutom att långsiktigt höja skördenivån medför odling av vallgrödor en förbättring av jordens fysikaliska egenskaper (Elustundo et al., 1990).

Svensk sockerbetsodling bedrivs emellertid till den allra största delen på gårdar utan vallodling. För att kunna dra nytta av den långsiktiga bördighetsuppbyggnad som vallodling innebär kan växtodlingsgårdar utnyttja den obligatoriska EU-trädan till grüngödsling. Detta behandlas i kapitel 4.2.5. Ofta är EU-trädan, av praktiska och ekonomiska skäl, dock förpassad till gårdens lågavkastande delar, i stället för att rotera och höja bördigheten på hela gården. För att tillföra extra organiskt material, kan då i stället tiden mellan huvudgrödorna stå till förfogande, för odling av mellangrödor.

Mellangrödor kan odlas av flera anledningar. I det följande behandlas kortfattat några av de positiva aspekterna av odling av mellangrödor.

Minskad kväveutlakning (+)

Tillväxten av mellangrödor sker per definition mellan tillväxt och skörd av huvudgrödor. Tillväxten av mellangrödor innebär därmed bland annat att kväve som har lämnats kvar i profilen tas upp och hindras från att lakas ur. Mellangrödor fungerar alltså som kvävepump. Detta är det viktigaste motivet i Sverige för att odla mellangrödor och också bakgrunden till det stöd som infördes odlingsåret 2001 (Håkansson, 2001). Ofta används i Sverige engelskt rajgräs som mellangröda för att fånga kväve, eftersom det har visat sig vara en effektiv kvävesamlare om den sås in på våren i vårsäd (Ohlander et al., 1996). I andra länder används oftare tvåhjärtbladiga växter för att förhindra kväveutlakning. Dessa kan samla mycket stora kvävemängder. I Danmark undersöks rotsystemen av olika mellangrödor i nedgrävda glasrör i jordprofilerna. Sådana undersökningar har visat att cikoria når ner till 2,5 m

djup med rötterna och var bättre än exempelvis rajgräs på att tömma jorden på överskotts-kväve ner till 2 meters djup (Corell, 2001). I Tyskland används ofta oljerättika och vitsenap som mellangrödor. Dessa kan ta upp mellan 45 och 120 kg N/ha beroende på framför allt etableringstidpunkt (Koch, 2001, personligt meddelande).

Kvävemotor (+)

Samtidigt som en mellangröda ska fånga kväve för att förhindra utlakning på vissa gårdar, kan den fylla funktionen som kvävemotor på andra. I de senare fallen handlar det ofta om ekologiska gårdar som drivs utan djurhållning (Sillebak Kristensen, 2000). Baljväxter som mellangrödor blir därmed viktiga leverantörer av kväve till gårdarna, när inte traditionell vallodling med baljväxter behövs som djurfoder. En sådan mellangröda av klöver kan leverera 50-60 kg N/ha i efterföljande gröda (Tersböl, 2000).

Strukturförbättring (+)

I Frankrike föregås mellan 20 och 25 procent av sockerbetsarealen av en mellangröda (Blomquist, 2001). Den önskvärda effekten av mellangrödan i Frankrike är framför allt att minska kväveläckaget. Från fransk sockerbetsrådgivning poängteras emellertid lika mycket de positiva effekter som en mellangröda kan ha på jordstrukturen (Anonym, 2001). Då påpekar man inte bara den effekt som mellangrödans rötter har på jordens porositet, utan också den direkta skyddande effekt mot regndroppar som ett växttäckte har på jordens aggregat. Från Danmark rapporterar Hansen (2000) om ökad mullhalt vid långvarig användning av rajgräs som mellangröda.

Erosionsskydd (+)

I Tyskland sås en betydande del av sockerbetsarealen på jordar som är erosionskänsliga för både vind och vatten. För att undvika både jorderosionen och därpå följande skördeföruster i sockerbetorna, sås betorna på känsliga jordar direkt i föregående grödas halm eller efter begränsad jordbearbetning (Bischoff & Haberland, 1999). Ett steg vidare på denna väg är att så sockerbetorna på våren i en mellangröda som har frusit ner under hösten. Denna metod tillämpas också i Sverige, men i begränsad omfattning.

Nematodsanering (+)

I sockerbetsodling kan odling av mellangrödor för sanering av betcystnematoder förekomma som ett speciellt syfte. De grödor som är aktuella är vanligen vitsenap och oljerättika. I Sverige måste sådden av oljerättika och vitsenap ske under högsommaren för att utvecklas tillräckligt, så att en sanerande effekt åstadkoms. Sådd i slutet av augusti fungerar väl i varmare klimat. Av den anledningen är odlingen av mellangrödor med syfte att sanera jorden från betcystnematoder begränsad i Sverige. Utomlands är den betydligt vanligare och rapporteras ha god sanerande effekt (Bettini, 1998).

Daggmaskar (+)

Organiskt material och daggmaskar

För att skapa optimala levnadsbetingelser för daggmaskarna på åkerjord krävs tre saker enligt Herrman & Plakolm (1993).

1. Att skapa livsrum genom att undvika packningar, ha så lång vegetationstäckning av marken som möjligt och att vid behov bearbeta jorden.
2. Att se till att det finns föda i form av rotmassa, gröngödsling, skörderester och stallgödsel.
3. Att se till att det finns tid för fortplantning genom jordvila och skonande bearbetningar.

En långliggande klövervall som enbart putsas av uppfyller alla de här kriterierna och ger idealiska betingelser för daggmaskarna.

Att fleråriga klövervallar skapar stora daggmaskpopulationer har visats i Skottland av Watson, Younie & Armstrong (1999) som hade olika växtföljder med 1- till 3-åriga vallar av vitklöver+gräs. Antalet *Lumbricus terrestris* var ca 20/m² efter 1-årig vall, ca 45/m² efter 2-årig vall och ca 90/m² efter 3-årig vall. Denna effekt av vallarnas ligglängd har också observerats av Neale & Scullion (1998). Många studier, t ex Scullion & Ramshaw (1987), har visat på att om klövervallar kommer in i växtföljden så ökar daggmaskförekomsterna.

Klövervall i växtföljden uppväger till viss del de negativa effekter som man har av intensiv gödsling och pesticider på daggmaskarna. Bauchhenss (1991) redovisar resultat på daggmaskar efter 10-15 års odling med tre intensiteter av växtskydd och fyra intensiteter av gödsling i två olika växtföljder med och utan klöver. Utan klöver i växtföljden och med hög intensitet av gödsling och växtskydd konstaterades daggmaskbiomassa på 4-8 g/m² medan med klöver och vid låga intensiteter nådde biomassan 100-120 g/m². Vissa arter som *Allolobophora chlorotica* som har höga miljökrav fanns bara vid de lägsta intensiteterna av växtskydd och gödsling och med klöver i växtföljden.

I försök med olika baljväxter som förfrukt till sockerbetor fann Larsson (1999) mycket större förekomst av daggmaskar efter sötväppling, rödklöver, lusern och vitklöver jämfört med rajgräs.

Insekter (+)

Sambandet mellan organiskt material i marken och insekter har beskrivits av flera författare (Heijbroek, 1972; Christensen et al., 1987; Amelworth et al., 1988; Sievers & Ulbers, 1990; Walsh & Bolger, 1990). Samtliga författare är överens om att hoppstjärtar har en stor betydelse för omsättningen av det organiska materialet i marken och att tillförsel av organisk substans, t ex halm, gödsel eller nedbrukning av mellangröda till marken, ökar antalet hoppstjärtar. Det organiska materialets attraktion på hoppstjärtar beror på den mikroflora som står för den primära nedbrytningen av organiskt material. Svampar och bakterier förändrar med tiden växtresterna genom sönderdelning och påverkar på så sätt attraktionsförmågan på och näringsvärdet för *Onychiurus* (Sievers & Ulber, 1990). Organiskt material attraherar olika arter av hoppstjärtar under olika faser av nedbrytningen. Färskt organiskt material attraherar stora rörliga arter av hoppstjärtar som lever ytligt. Mindre arter som *Onychiurus* har inte någon direkt effekt på färskt material men bidrar till humifieringen av det organiska materialet (Amelworth, 1988). Om tillräcklig mängd organisk substans finns i marken fungerar det som alternativ näring och medför att hoppstjärtar i mindre grad skadar sockerbetorna (Sievers & Ulber, 1990). Tidpunkt för tillförsel av organiskt material, t ex halmnedbrukning eller nedplöjning av mellangröda, har stor betydelse för att uppförökning av hoppstjärtar inte skall sammanfalla med betornas uppkomstperiod. Vid tidig nedplöjning har hoppstjärtarna gott om näring för sin fortplantning på hösten och populationen var stor på våren. Vid sen nedplöjning

hinner inte växtresterna brytas ner på hösten utan det finns alternativ näring kvar under våren vilket kan minska risken för angrepp på sockerbetorna (Sievers & Ulber, 1990)

Skördehöjande effekt (+)

Utöver de funktioner av en mellangröda som har nämnts ovan, är en allmänt skördehöjande verkan det utfall som vanligen önskas av mellangrödor. En sådan inverkan på både jord och gröda beskriver Hansen et al. (2000). I ett långvarigt försök med insådd av rajgräs som mellangröda varje år från 1968 till 1992, ökade mullhalten jämfört med led som inte hade mellangröda. Försöksplanen ändrades 1993 och därefter mättes merskörden i vårsäd av den långvariga rajgräsinsådden. Under åren 1993-1996 uppnådde man högre skörd och större kväveupptagning i de led där det under den föregående perioden hade odlats mellangrödor. Omvänt kunde man sänka kvävegivan med 15-27 kg N/ha utan att förlora skörd. Författarnas slutsats är att jordens bördighet ökade med den långvariga användningen av rajgräs som mellangröda. Däremot kunde de inte förklara vari denna ökning bestod, utan spekulerar i en positiv effekt av en bland annat en förhöjd biologisk aktivitet och förbättrad vattenhushållning.

Tersböl (1999) rapporterar om skördeökningar i vårsäd av klöverinsådder i föregående gröda på 30-35 procent, men det handlar då om ekologiska gårdar med skördenivåer på 30-40 dt/ha. Intressantare för konventionell odling är de försök som Nygaard (2001) beskriver. Det första året såddes två olika vitklöversorter in i vårkorn, medan andra led lämnades utan insådd. Det andra året odlades återigen vårkorn i kombination med en kvävestege från 0 till 200 kg N/ha. Kväveeffekten av vitklöverinsådderna var ca 30 kg N/ha. Alla behandlingar hade ett kväveoptimum på 80 kg N/ha, men det överraskande var att skördenivån i leden med klöverinsådden var ca 4-6 dt/ha högre än i led utan insådd. Utbyteskurvorna för kornskördarna som funktion av kvävegivan var parallellförskjutna och merskörden kunde inte förklaras som en kväveeffekt. Författaren diskuterar tänkbara orsaker till skördeökningen som landar i ett resone-mang kring ökad mikrobiologisk aktivitet i jorden. Avslutningsvis menar författaren att klöverinsådder inte bör vara förunnat enbart ekologiska gårdar, utan också konventionella gårdar som under många år har slitit på mullhalten.

Odlingen av mellangrödor har emellertid inte bara fördelar utan också risker förknippade med sig. I det följande behandlas kortfattat några av de negativa aspekterna med odling av mellangrödor.

Skördereduktion i huvudgrödan (-)

Svårigheten med att etablera en mellangröda är en balansgång mellan huvudgrödans och mellangrödans konkurrens om samma ljus, vatten och växtnäring. Det är ingen konst att få en god efterverkan av en kraftigt växande klöverinsådd på ekologiska gårdar, men den stora svårigheten är att undgå att få en skördeminskning i skyddsgrödan under insåningsåret menar Tersböl (1999). I konventionell odling är skördereduktionen under insåningsåret ofta ett mindre problem, även om våta år kan leda till att mellangrödor växer upp i insåningsgrödan. Wallgren & Lindén (1993) undersökte olika fånggrödors effekt på kväveminalisering och kväveupptagning. Rödklöver, vitklöver, engelskt rajgräs och en blandning av rödklöver och engelskt rajgräs såddes in i vårkorn. Skördeminskningen i kornet inskränkte sig till 1-3 procent. Olsson (1993) rapporterar om skördeminskningar av mellangrödor insådda i vårkorn året före sockerbetor på 0-3 procent.

Ökad kväveutlakning (-)

Mellangrödor kan i detta sammanhang betraktas som ett organiskt gödselmedel och sådana är alltid förknippade med relativt större kväveförluster än användningen av mineralgödsel (Kirchmann et al., 1991). Stora mängder nedplöjd gröngrödsling kan resultera i kväveutlakning och samtidigt förluster av värdefullt kväve (Koenig & Cochran, 1994). I synnerhet gäller detta för baljväxter som har högre halter av kväve än gräs. Nedbrytningsförloppet av grönmassa i jorden bestäms bland annat av förhållandet mellan proteiner och kolhydrater i grönmassan. Ett sätt att styra mineraliseringen av kväve från gröngrödslingsgrödor är därför att välja olika sammansättning och nedbrukningstidpunkter på gröngrödslingsgrödorna efter önskad kväveeffekt (Gunnarsson et al., 2000). Till exempel bryts rödklöver och vitklöver ned olika snabbt. Vitklöver ger snabbare kväveefterverkan än rödklöver (Marstorp & Kirchmann, 1991). Också Holmegaard (1987) menar att kvävet i vitklöver frisätts snabbare än det i rödklöver. En mellangröda av vitklöver kan alltså läcka mer kväve än en bestående av rödklöver vid höstplöjning. Vid vårplöjning blir effekten i efterföljande gröda desto större. Hansen et al (2000) registrerade inte bara högre skörd och kväveupptagning i den vårsäd som odlades efter långvarig insädd av rajgräs som mellangröda, utan också högre kväveutlakning. Odling av mellangrödor innebär på sikt att risken för kväveutlakning ökar. Författarna påpekar emellertid att risken inte bör överdrivas, eftersom det totalt sett över en längre period inte kan utlacas mer kväve med mellangrödorna än det hade kunnat utan desamma.

Tidigare försök med mellangrödor före sockerbetor

Inverkan av mellangrödor på sockerbetor har undersökts i olika länder. Från Storbritannien rapporterar Shephard (1999) om effekten av råg, grönfoderraps samt rova som mellangrödor i växtföljder med stråså, potatis och sockerbetor. Effekten på kvävekoncentrationen i dräneringsvattnet var betydande. Potatisskörden ökade efter mellangrödorna jämfört med ingen mellangröda, men med avseende på sockerskörd noterades ingen effekt.

Också Allison et al. (1998a) noterade i Storbritannien stor förmåga hos mellangrödorna rätтика, senap och honungsort att ta upp överskottskväve. Torrsubstansskördarna varierade mellan 1 och 6 ton/ha. De högsta skördarna erhöles vid tidig etablering av fånggrödorna. Kvävemängderna i fånggrödorna var i medeltal 35 kg N/ha. För varje ton producerad torrsubstans uppskattades vattenåtgången till 20 mm. Genom denna uttorkning av jordprofilen senarelades utlakningen av kväve. Effekten av fånggrödorna på sockerskörden uteblev dock och inte heller påverkades plantantal, kväveoptimum eller kväveupptaget i sockerbetorna (Allison et al., 1998b).

Från Belgien rapporterar Ninane et al. (1996) om försök med bland annat senap, rajgräs och honungsort som såddes in efter höstkorn i treåriga växtföljder (sockerbetor – höstvetete – höstkorn). Mellangrödorna kvävegödslades med isotopmärkt kväve så att det kväve som frigjordes från mellangrödorna i sockerbetsgrödan kunde följas. Mellan 40 och 70 procent av kvävet i mellangrödorna var kvar i jorden i organisk form. Bara en mindre del kom sockerbetorna till godo. Endast en gång under den treåriga studien påverkade mellangrödorna sockerskörden, då mindre socker producerades efter senap än i led utan mellangröda. Författarna menar att senapen hade immobiliserat kväve.

I Holland gjorde Ten Holte & Van Keulen (1989) försök med rödklöver och vitklöver som mellangrödor insädda i höstvetete i april och nedplöjda i november samma år. Torrsubstansskördarna vid nedbrukningen låg på 3,5-4,7 ton/ha. Året efter odlades sockerbetor och för-

söksytorna kompletterades med en kvävestege från 0-240 kg N/ha. Nedbrukningen av mellangrödorna hade en positiv effekt på sockerskörden på alla kvävenivåer upp till och med 240 kg N/ha. Skördenivåerna var mycket höga med sockerskörden mellan 12 och 15 ton/ha. Författarna fastslår bland annat att vitklövernedbrukningen i dessa försök motsvarade en mineralgödselgiva på 120 kg N/ha.

I Sverige genomfördes försök med olika mellangrödor, insådda i vårsäd före sockerbeter, under åren 1990-1992. Syftet var att undersöka hur betgrödan påverkades vad gäller plantetablering, betkvalitet, kvävebehov och sockerskörd (Olsson, 1993). Under de tre åren skördades 8 försök, varav 3 var höstplöjda och 5 var vårplöjda. Försöksplan och sockerskörden framgår av tabell 1.

Tabell 1. Sockerskörden (ton/ha) 1990-1992 i 3 höstplöjda och 5 vårplöjda försök med mellangrödor

	kg N/ha	Höstplöjda (3 försök)		Vårplöjda (5 försök)	
		Sockerskörd (t/ha)	Rel	Sockerskörd (t/ha)	Rel
a. ingen fånggröda	0	6,25	92	7,48	84
b. ingen fånggröda	80	6,80	100	8,86	100
c. ingen fånggröda	120	6,49	95	8,57	97
d. ingen fånggröda	160	6,70	99	8,60	97
E. eng rajgräs	80	6,16	91	8,12	92
f. vitklöver	80	7,24	106	8,70	99
g. eng rajgräs + sötväpl.	80	7,11	105	8,75	99
h. eng rajgräs + sötväpl.	120	7,00	103	8,07	91
i. eng rajgräs + vitklöver	80	7,59	112	8,43	95
k. eng rajgräs + rödklöver	80	7,64	112	8,23	93
l. eng rajgräs + subklöver	80	7,45	110	8,18	92
c.v		6,0		10,4	
LSD 95 %		0,71		1,12	
Sign.nivå		99,9		98,4	

Skiljelinjen i försökserien gick mellan de försök som var höstplöjda och de som var vårplöjda. I de försök som plöjdes på hösten ökade sockerskörden med alla insådda mellangrödor utom med engelskt rajgräs. I de vårplöjda försöken minskade i stället sockerskörden med alla fånggrödor. De mineralkväveanalyser som togs före sådd och i juni i betgrödan, vittnar om lägre halter av kväve när försöken plöjdes på våren.

Försöksdata och metodik

Försöksplatser

I serie 0Y låg de åtta försöken under fyra år på fyra olika gårdar. Hälften av försöken låg på Danisco Sugar ABs försöksgård Ädelholm. Övriga platser representerades av både lättare och tyngre betodlingsjordar. Serie 706 (ursprungligen benämnd serie 0F) låg på SLUs försöksgård Lönnstorp varje år 1999-2001. Demonstrationsytorna i serie 707 låg på en gård mellan Staffanstorp och Lund. Jordarterna på respektive försöksplats framgår av tabell 2.

Tabell 2. Lerhalt, mullhalt, pH samt jordart i matjord och alv för varje försöksplats i serie 0Y, 706 och 707

Försöksplats	Matjord				Alv			
	Lerhalt, %	Mullhalt, %	pH	Jordart	Lerhalt, %	Mullhalt, %	pH	Jordart
<i>Serie 0Y</i>								
Ädelholm –96	20	2,8	7,9	mh mo LL	-	-	-	-
Ädelholm –97*	12	1,5	7,3	mf l Sa	-	-	-	-
Ädelholm –98	18	2,2	7,6	nmh mo LL	-	-	-	-
Planagården –98**	45	3,1	7,6	mmh SL	-	-	-	-
Orup –98	10	2,7	6,8	nmh l Sa	-	-	-	-
Ädelholm –99	15	2,5	7,6	nmh mo LL	19	2,4	7,5	nmh mo LL
Planagården –99	30	3,2	7,8	mmh ML	32	0,7	8,1	mf ML
Laxmans Åkarp –99	17	2,7	7,7	nmh mo LL	16	0,7	8,1	mf mo LL
<i>Serie 706</i>								
Lönnstorp –99	15	2,3	6,6	nmh mo LL				
Lönnstorp –00	12	3,0	6,5	nmh l Mo				
Lönnstorp –01	21	3,0	7,1	mh mo LL	21	1,2	7,5	mf mo LL
<i>Serie 707</i>								
Knästorp –00	18	2,1	7,8	nmh mo LL	-	-	-	-

* delvis skördat p g a torkskador, ** delvis skördat p g a vattensskador

Av tabell 2 framgår att försöken i serie 0Y låg på vitt skilda jordar, med spridning från 10 till 45 procents lerhalt. Jordarterna innefattade därmed ytterligheterna lerig sand och styv lera. I serie 706 var spridningen i jordart mycket mindre. Försöken låg på jordar gränsande mellan lerig mo och moig lättlera. Demonstrationen i serie 707 låg slutligen på en för området typisk sockerbetsjord.

Försöksled och försöksbehandlingar

Leden i serie 0Y framgår av tabell 3. I varje försök fanns fyra upprepningar (block I-IV).

Tabell 3. Försöksled och behandlingar serie 0Y

Led	Mellangröda 1995-98	Uts.mängd (kg/ha)	Gödsl. sockerbetor 1996-1999	År med skörd i sockerbetor			
				1996	1997	1998	1999
a	Esparsette	45	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
b	Getärt	36	0 och 100 kg N/ha	X	X		
c	Lusern	24	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
d	Gul sötväppling	24	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
E	Blålupin	180	0 och 100 kg N/ha	X	X		
f	Rödklöver	15	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
g	Vitklöver	10	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
h	Kummin	4	0 och 100 kg N/ha	X			
i	Eng. rajgräs + rödkl.	7 + 5	0 och 100 kg N/ha	X	X		
k	Korn (mogen skörd)	normal	0 och 100 kg N/ha	X	X	X	X
l	Käringtand	15	0 och 100 kg N/ha		X	X	X
m	Cikoria	3	0 och 100 kg N/ha			X	X
n	Subklöver	25	0 och 100 kg N/ha			X	X
o	Perserklöver	25	0 och 100 kg N/ha			X	X

Som framgår av tabell 2, hade serie 0Y karaktären av en scanning av olika mellangrödor och djuprotade strukturförbättringsväxter, där ett stort antal olika grödor passerade försöksplanen under de fyra åren. Varje år fanns 10 olika mellangrödor med som förfrukter till sockerbetorna, men de 10 grödorna varierade mellan åren. Försöksserien genomfördes efter modellen split-plot, där de tio olika förfrukterna var huvudled och kvävegivorna 0 och 100 kg N/ha året efter i sockerbetorna underled. Sammanlagt fanns alltså 20 led. Alla försök plöjdes på hösten i oktober-november, förutom försöken på Ädelholm och Orup 1998 som vårplöjdes i mars.

Leden i serie 706 framgår av tabell 4. I varje försök fanns tre upprepningar (block I-III).

Tabell 4. Försöksled och behandlingar i serie 706

Led	Mellangröda insädd i höstvetete 1998-2000	N-giva till höstvetete + mellangröda år 1998-2000	Gröda 1999-2001
1	ingen	0 + 80	Sockerbetor
2	ingen	40 + 80	Sockerbetor
3	ingen	0 + 120	Sockerbetor
4	ingen	80 + 80	Sockerbetor
5	ingen	0 + 160	Sockerbetor
6	italienskt rajgräs, Bofur	0 + 80	Sockerbetor
7	italienskt rajgräs, Bofur	40 + 80	Sockerbetor
8	italienskt rajgräs, Bofur	0 + 120	Sockerbetor
9	italienskt rajgräs, Bofur	80 + 80	Sockerbetor
10	italienskt rajgräs, Bofur	0 + 160	Sockerbetor
11	rödklöver, Fanny	0 + 80	Sockerbetor
12	rödklöver, Fanny	40 + 80	Sockerbetor
13	rödklöver, Fanny	0 + 120	Sockerbetor
14	rödklöver, Fanny	80 + 80	Sockerbetor
15	rödklöver, Fanny	0 + 160	Sockerbetor

Försöksserie 706 var ursprungligen en riksförsöksserie där syftet var att belysa strategier för kvävegödsling till mellangrödor insådda i höstvete. Genom tillmötesgående från försöksansvarig vid SLU, gavs möjligheten att utnyttja försöken för att undersöka effekten av mellangrödorna i sockerbetor år 2. Insådderna av italienskt rajgräs och rödklöver gjordes på våren i höstvete Ritmo. Insådderna skedde den 25 april 1998, 2 april 1999 och 21 mars 2000. Utsädesmängden av italienskt rajgräs var ca 11 kg/ha och av rödklöver ca 7 kg/ha. Det första året ogräsbekämpades inte höstvetet på hösten, men de båda senare åren skedde en örtogräsbekämpning med Duplosan Meko i oktober-november. På våren sprutades försöken med Basagran alla år. Den första kvävegivan i tabell 3 gavs vid tillväxtens början på våren och den andra gavs i stadium 31. Försöken plöjdes upp inför sockerbetor efter provtagningar av mellangrödorna på hösten. Inför det första årets sockerbetor plöjdes försöket i februari 1999 och de båda senare åren plöjdes försöken i november 1999 och 2000. Före sockerbetsådd bredspreds ett fullgödselmedel motsvarande 120 kg N/ha 1999, samt motsvarande 100 kg N/ha de båda senare åren på hela försöksytan så att alla led fick samma N-giva.

Leden i serie 707 framgår av tabell 5. Eftersom serien var en demonstration fanns inga upprepningar/block. I stället skördades 8 skörderutor per behandlingsled.

Tabell 5. Försöksled och behandlingar i serie 707

Led	Mellangröda insådd i höstvete 1999	Utsädesmängd (kg/ha)	Gröda 2000
1	Ingen	-	Socketbetor
2	Rödklöver	17,4	Socketbetor
3	Gul sötväppling	15,5	Socketbetor
4	Blålusern	15,5	Socketbetor

Insådderna av mellangrödorna gjordes i april 1999 i höstvete efter ympning med baljväxtbakterier. Utsädesmängderna blev högre än beräknat eftersom såmaskinen matade ut mer än vad inställningen avsåg. Efter tröskningen bärgades halmen och hela demonstrationsytan plöjdes i början av november, efter provtagning av mellangrödan. Nästa vår före sockerbetsådden djupmyllades hela demonstrationsytan med 100 kg N/ha, så att alla behandlingsled fick samma kvävegiva.

Provtagningar och skörd

Mellangrödor i serie 0Y: Mellangrödorna såddes in i skyddssäd som slogs av efter axgång i alla led utom i led k, som tröskades vid mogen skörd. I sju av de åtta försöken var skyddssäden vårkorn och i det resterande var det höstvete. Efter avslagningen av skyddssäden växte mellangrödorna fritt och slogs av efterhand. I tabell 6 visas marktäckningsbedömningar från augusti för åren 1997 och 1998.

Tabell 6. Marktäckningsbedömningar i procent för tre försök 1997 och tre försök 1998

Led	Mellangröda	Marktäckning (%)	
		15 aug 1997	2 aug 1998
a	Esparsette	24	29
c	Lusern	85	90
d	Gul sötväppling	80	86
f	Rödklöver	86	97
g	Vitklöver	87	92
k	Korn (mogen skörd)	-	-
l	Käringtand	69	75
m	Cikoria	32	25
n	Subklöver	62	82
o	Perserklöver	95	98

Mellangrödor i serie 706: Höstvetegrödan i vilken insädderna skedde skördades försöksmässigt i medeltal den 22 augusti under de tre åren. I medeltal sex dagar före tröskningen provtogs mellangrödorna för bestämning av bland annat torrsubstansskörd. Senare på hösten provtogs mellangrödorna en andra gång för bestämning av torrsubstansskörd. Skördarna av höstvete och mellangröda redovisas i tabell 7 för leden med olika mellangrödor i medeltal av de olika kvävegivorna, och för leden med olika kvävegivor som medeltal för olika mellangrödor.

Tabell 7. Skörd (kg ts/ha) av höstvete och mellangrödor, 1998-2000, 3 försök (Bergkvist, opublicerat)

Led	Höstvete (22 augusti) kg ts/ha	Höstvete relativtal	Mellangröda (16 augusti) kg ts/ha	Mellangröda (6 november) kg ts/ha
<i>Mellangröda</i>				
Ingen mellangröda	6 486	100	11	0
It. Rajgräs	6 442	99	234	1 349
Rödklöver	6 522	101	310	1 657
<i>N-strategi</i>				
0 + 80	5 647	100	381	1 432
40 + 80	6 772	120	203	1 188
0 + 120	6 268	111	309	1 418
80 + 80	7 398	131	135	1 172
0 + 160	6 331	112	284	1 528

Mellangrödor i serie 707: Insädderna gjordes i höstvete i april 1999. Alla tre insädderna av baljväxter utvecklades bra och blev jämna. Höstveten var fläckvis svag och gles, vilket gjorde att blåusernen, men framför allt gul sötväppling, konkurrerade aggressivt med huvudgrödan höstvete. Rödklövern höll sig dock kvar i markhöjd trots tillfälle att växa sig hög i luckorna. Strax före höstvetetröskningen gjordes en bedömning av beståndshöjden på de tre olika insädderna. Rödklövern var ca 15 cm hög, sötväpplingen ca 60 cm hög och blåusernen ca 25 cm hög. Den 22 augusti, efter vetetröskningen, hade rödklövern 70-80 %, gul sötväppling 20-30 % och blåusern 50-60 % marktäckning. Två månader senare, den 22 oktober, provskördades mellangrödorna inklusive höstvetestubb samt höstvetestubben separat. Skördarna av mellangrödorna låg mellan 1 200 och 1 800 kg torrsubstans per hektar.

Plantantal: Slutligt plantantal bestämdes vid räkning efter avslutad radrensning.

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.

Radtäckning

Radtäckningen bedömdes okulärt vid två tillfällen, dels vid 50 procents radtäckning och dels vid 70-80 procents radtäckning.

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 procent och skadebedömningen ger ett medelvärde för de 10 plantorna. Under 1997 provtogs bara leden med lusern, rödklöver och sötväppling. Under 1998 och 1999 provtogs ogödslade led med lusern, rödklöver och korn som förfrukt.

Fältbedömning

Fältbedömningen utfördes i fält samtidigt med flotationen. Plantan grävdes upp ur jorden och bedömdes på synliga skador. Skadorna graderades 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 beräknades och även ett medelvärde för skadebedömningen. Tio plantor per skördeyta bedömdes vid varje tillfälle. Alla ogödslade led provtogs 1997, 1998 och 1999.

Laboratoriearbete dagmaskar

För att uppskatta dagmaskpopulationen användes formalinmetoden. En plåtcylinder (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 m². Dagmaskarna räknades och vägdes och vuxna maskar artbestämdes. Samtidigt studerades den omättade infiltrationen av vätskan i matjorden.

Penetrometermätningar

Penetrometermätningar utfördes med en portabel penetrometer utvecklad av Findlay Irvine Ltd i Skottland. Enheten består av en stång med en kon på 12 mm i spetsen som sakta trycks ner manuellt i jorden. En datalogger är kopplad till stången och registrerar djup och jordmotstånd. Data överförs sedan till ett program i en vanlig PC. Mätningar kan göras på varje

centimeter men i vårt fall mättes på varannan centimeter. 15 stick utfördes normalt i varje parcell. Resultaten presenteras som kurvor över motståndet i jorden från ytan och ner till 50 cms djup.

Mineralkväve

I serie 0Y togs mineralkväveprover ut på djupet 0-60 cm i mars före sådd i samtliga led.

I serie 706 togs mineralkväveprover ut på djupet 0-60 cm, på våren före sådd samt efter midsommar. Provtagning skedde i leden 4, 9 och 14, dvs i de led som fick 80 + 80 kg N till höstvetegrödan året innan. Det sista året togs sommarprovet inte ut förrän i slutet av augusti.

I serie 707 togs mineralkväveprover ut ledvis på djupet 0-60 cm, på våren före sådd samt efter midsommar.

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

Skördar

Skördar serie 0Y

Leden i serie 0Y ändrades successivt över åren varför det är behäftat med svårigheter att redovisa resultaten. Av de 14 grödor, som var mellangrödor före sockerbeter, var bara 6 grödor gemensamma för alla fyra åren 1996-1999. En flerårssammanställning inskränker sig därmed till dessa 6 grödor, varav en är korn. I flerårssammanställningarna är dessutom försöket på Ädelholm 1997 inte med, eftersom bara 1/4 av parcellerna kunde skördas där p g a torkskador. Försöket på Planagården 1998 var ojämnt p g a vatten- och strukturskador till följd av den mycket höga nederbörden det året. Emellertid kunde samtliga parceller i leden med frukterna gul sötväppling, rödklöver och korn skördas. Dessa tre grödor är med i flerårssammanställningen. I tabellerna 8 och 9 redovisas sockerskördarna i serie 0Y, utan och med Planagården 1998.

Tabell 8. Sockerskördar i serie 0Y, 6 förfrukter med och utan N, 6 försök 1996-1999

Behandling	Betor 1000- tal/ha	Ren vikt ton/ha	Sockers- halt %	Blåtal mg/100g beta	K+Na mekv/ 100 g beta	Utvinn- barhet %	Utvinnb. socker ton/ha	Utvinnb. socker Ak	Utvinnb. socker Bk	Renhet %
Aa Ogödsblad Esparsette	96,0	48,0	17,65	11	4,17	90,30	7,64	107	89	86,5
Ac Ogödsblad Lusern	94,7	52,7	17,46	13	4,17	90,07	8,29	116	96	86,7
Ad Ogödsblad Gul sötväppling	96,6	52,3	17,43	14	4,18	90,02	8,21	115	95	86,6
Af Ogödsblad Rödklöver	96,8	52,2	17,55	12	4,15	90,20	8,26	116	96	86,5
Ag Ogödsblad Vitklöver	94,6	52,5	17,44	14	4,11	90,12	8,27	116	96	87,1
Ak Ogödsblad Korn	97,1	44,5	17,70	10	4,16	90,40	7,12	100	83	86,2
Ba Gödsblad Esparsette	93,0	55,7	17,34	14	4,17	89,93	8,70	122	101	87,1
Bc Gödsblad Lusern	94,5	57,9	16,94	17	4,21	89,43	8,80	124	102	87,7
Bd Gödsblad Gul sötväppling	97,4	58,6	16,96	17	4,18	89,49	8,92	125	104	87,2
Bf Gödsblad Rödklöver	96,3	57,5	17,06	17	4,22	89,53	8,81	124	102	87,3
Bg Gödsblad Vitklöver	94,3	57,8	16,91	18	4,11	89,53	8,77	123	102	87,4
Bk Gödsblad Korn	96,4	54,8	17,36	14	4,09	90,07	8,60	121	100	86,6
Sampelsnivå	24,7	47,7	20,3	12	62,67	56,79	52,84	.	.	2,8
CV	3,2	7,1	1,4	8	1,98	0,27	8,39	.	.	1,0
LSD 95%	3,6	4,5	0,28	1	0,10	0,29	0,83	.	.	1,0
Sign.nivå	98,1	99,9	99,9	100,0	99,2	99,9	99,9	.	.	99,9

I leden **utan kvävegödsling** (Aa-Ak) fanns inga signifikanta skillnader i plantantal mellan leden. Rot- och sockersköörden ökade signifikant med lusern, gul sötväppling, rödklöver och vitklöver som mellangrödor jämfört med ledet med enbart korn. Det fanns inga signifikanta skillnader i sockerhalt mellan leden.

I leden **med kvävegödsling** (Ba-BK) fanns heller inga signifikanta skillnader i plantantal mellan leden. Rot- och sockersköörden ökade med 2-4 procent med de olika mellangrödorna jämfört med efter korn, men ökningen var inte signifikant. Däremot minskade sockerhalten signifikant efter lusern, gul sötväppling, rödklöver och vitklöver som mellangrödor jämfört med efter korn som förfrukt.

Tabell 9. Sockerskördar i serie 0Y, 3 förfrukter med och utan N, 7 försök 1996-1999

Behandling	Betor 1000- tal/ha	Ren vikt ton/ha	Sockers- halt %	Blåtal mg/100g beta	K+Na mekv/ 100 g beta	Utvinn- barhet %	Utvinnb. socker ton/ha	Utvinnb. socker Ak	Utvinnb. socker Bk	Renhet %
Ad Ogödsblad Gul sötväppling	96,4	48,8	17,31	12	4,29	89,81	7,61	119	97	83,3
Af Ogödsblad Rödklöver	95,8	48,5	17,43	11	4,26	89,99	7,64	120	97	83,7
Ak Ogödsblad Korn	95,8	40,0	17,50	9	4,25	90,14	6,37	100	81	80,6
Bd Gödsblad Gul sötväppling	97,1	55,8	16,96	16	4,32	89,36	8,48	133	108	84,9
Bf Gödsblad Rödklöver	95,6	53,6	17,06	15	4,33	89,45	8,20	129	104	83,4
Bk Gödsblad Korn	96,2	50,3	17,28	13	4,17	89,94	7,87	123	100	83,0
Sampelsnivå	9,8	79,2	21,0	18	92,02	63,26	77,90	.	.	57,1
CV	2,8	7,6	1,9	12	1,87	0,36	9,04	.	.	3,4
LSD 95%	3,0	4,2	0,36	2	0,09	0,36	0,78	.	.	3,2
Sign.nivå	70,2	99,9	99,4	100,0	99,8	99,9	99,9	.	.	98,9

I leden **utan kvävegödsling** (Ad-Ak) fanns inga säkra skillnader i plantantal. Rot- och sockersköörden ökade emellertid signifikant med gul sötväppling och rödklöver som mellangrödor. Det fanns inga säkra skillnader i inre kvalitet på sockerbetorna mellan leden.

I leden **med kvävegödsling** (Bd-Bk) fanns heller inga säkra skillnader i plantantal. Rotsköörden ökade signifikant efter gul sötväppling men inte efter rödklöver som mellangrödor, jämfört med korn utan mellangröda. Med avseende på sockersköörd fanns dock inga signifikanta skillnader kvar.

Skördar serie 706

I tabell 10 redovisas skörderesultaten från serie 706.

Tabell 10. Sockerskördar serie 706, 1999-2001, mellangrödeled i medeltal av 5 N-givor, 3 försök

Behandling	Betor 1000- tal/ha	Ren vikt ton/ha	Socket- halt %	Blätal mg/100g beta	K+Na mekv/ 100 g beta	Utvinn- barhet %	Utvinnb. socker ton/ha	Utvinnb. socker rel 1-5	Renhet %
1-5 h-vete utan mellangröda	85,1	66,9	17,62	12	4,10	90,35	10,66	100	82,7
6-10 h-vete + italienskt rajgräs	85,6	64,0	17,64	12	4,13	90,34	10,19	96	82,8
11-15 h-vete + rödklöver	82,2	69,6	17,48	14	4,09	90,19	10,99	103	82,0
LSD 5%	2,70	2,36	0,18	1,33	0,06	0,22	0,38	-	1,802
P-värde	0,0211	0,0001	ns	0,0008	ns	ns	0,0004	-	ns

Plantantalet efter höstvetete med rödklöver som mellangröda var signifikant lägre än efter höstvetete utan mellangröda och höstvetete med italienskt rajgräs. Med insådden av rajgräs minskade både rotskörden och sockerskörden signifikant jämfört med ingen mellangröda. Med insådden av rödklöver ökade rotskörden signifikant medan ökningen i sockerskörd inte var statistiskt säkerställd jämfört med ingen mellangröda. Mellan de tre olika leden fanns inga signifikanta skillnader i kvalitet med undantag för en ökning av blåtalet efter höstvetete med rödklöver. De enskilda årens resultat låg i linje med medeltalsredovisningen i tabell 9. För leden med insådd av italienskt rajgräs minskade sockerskörden med 2, 5 och 4 procent under de tre åren, jämfört med leden utan mellangröda. För leden med insådd av rödklöver ökade sockerskörden med 1 respektive 6 procent under 1999 och 2000 jämfört med leden utan insådd. Det sista året 2001, var skörden densamma i leden med insådd rödklöver, som i leden utan insådd av mellangröda.

Skördar serie 707

I tabell 11 redovisas skörderesultaten från serie 707.

Tabell 11. Sockerskördar serie 707, 2000, 1 försök

Behandling	Betor 1000- tal/ha	Ren vikt ton/ha	Socket- halt %	Blätal mg/100g beta	K+Na mekv/ 100 g beta	Utvinn- barhet %	Utvinnb. socker ton/ha	Utvinnb. socker rel a	Renhet %
1 h-vete utan mellangröda	77,7	63,9	16,64	14	4,40	89,04	9,46	100	90,2
2 h-vete + rödklöver	72,4	69,4	16,35	23	4,45	88,32	10,02	106	88,8
3 h-vete + gul sötväppling	73,2	67,6	16,25	22	4,52	88,14	9,69	102	89,9
4 h-vete + blåusern	70,8	65,1	16,56	18	4,37	88,86	9,58	101	90,8
CV	8,6	5,8	1,5	16	3,87	0,48	6,28		3,4
LSD 95%	6,4	4,0	0,26	3	0,18	0,44	0,63		3,2
Sign.nivå	96,3	99,2	99,3	100,0	87,9	100,0	92,2		79,5

Plantantalet minskade med alla mellangrödor jämfört med efter höstvetete utan mellangröda, men bara efter blåusern var skillnaden statistiskt säker. Rotskörden ökade med alla mellangrödor, men endast efter rödklöver som mellangröda var skördeökningen signifikant. Sockerskörden ökade också med alla mellangrödor, men ökningen var inte statistiskt säkerställd. Mest ökade sockerskörden efter rödklöver, där ökningen var 560 kg socker/ha. Sockerhalten och utvinnbarheten minskade med alla mellangrödor. Med rödklöver och gul sötväppling var sockerhaltsminskningen signifikant.

Radtäckning

Radtäckningsgraderingarna från serie 706 visas i tabell 12.

Tabell 12. Radtäckning i serie 706 i mitten och slutet av juni, 1999-2001

Behandling Datum	Radtäckning %	
	2 försök 1999-2000	3 försök 1999-2001
1-5 ingen mellangröda	40,33	76,58
6-10 italienskt rajgräs	39,5	74,92
11-1 rödklöver	43,17	79,22
LSD 5%	1,32	2,17
P-värde	0,0053	0,0182

Radtäckningen var signifikant högre efter rödklöver som mellangröda jämfört med de båda leden med rajgräs som mellangröda och leden utan mellangröda. Förhållandet var detsamma vid båda graderingstidpunkterna i mitten och slutet av juni.

Radtäckningsgraderingarna från serie 707 visas i tabell 13.

Tabell 13. Radtäckning i serie 707 i mitten och slutet av juni, 1 försök

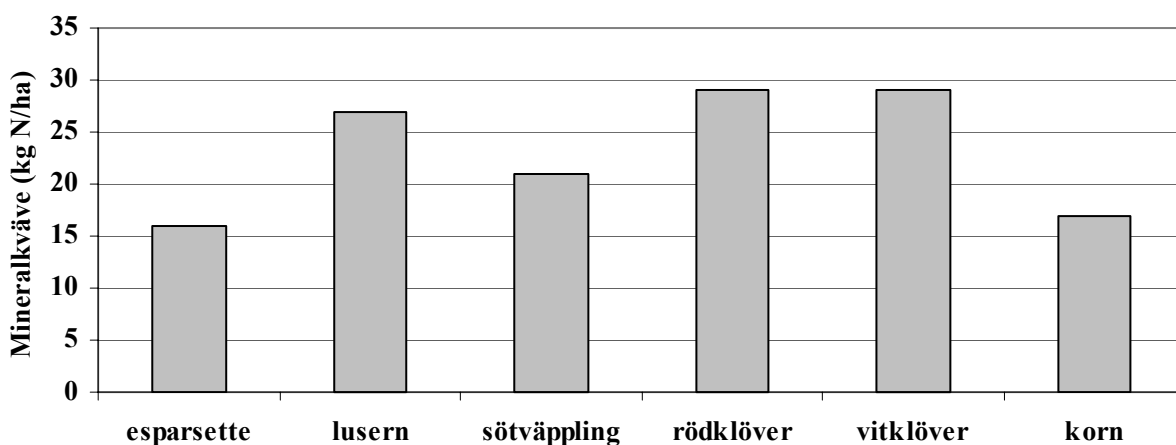
Behandling Datum	Radtäckning %	
	17-06	29-06
1 ingen	31,9	71,9
2 rödklöver	40,0	81,3
3 gul sötväppling	34,4	73,8
4 blåusern	36,3	76,9
CV	10	6,7
LSD 95%	3,7	5,2
Sign.nivå	100	99,9

Radtäckningen var signifikant högre efter höstvetete plus rödklöver vid båda graderingarna i mitten och slutet av juni jämfört med efter höstvetete utan mellangröda.

Mineralkväve

Mineralkväve 0Y

I figur 1 visas resultaten av kväveprovtagningarna i serie 0Y.

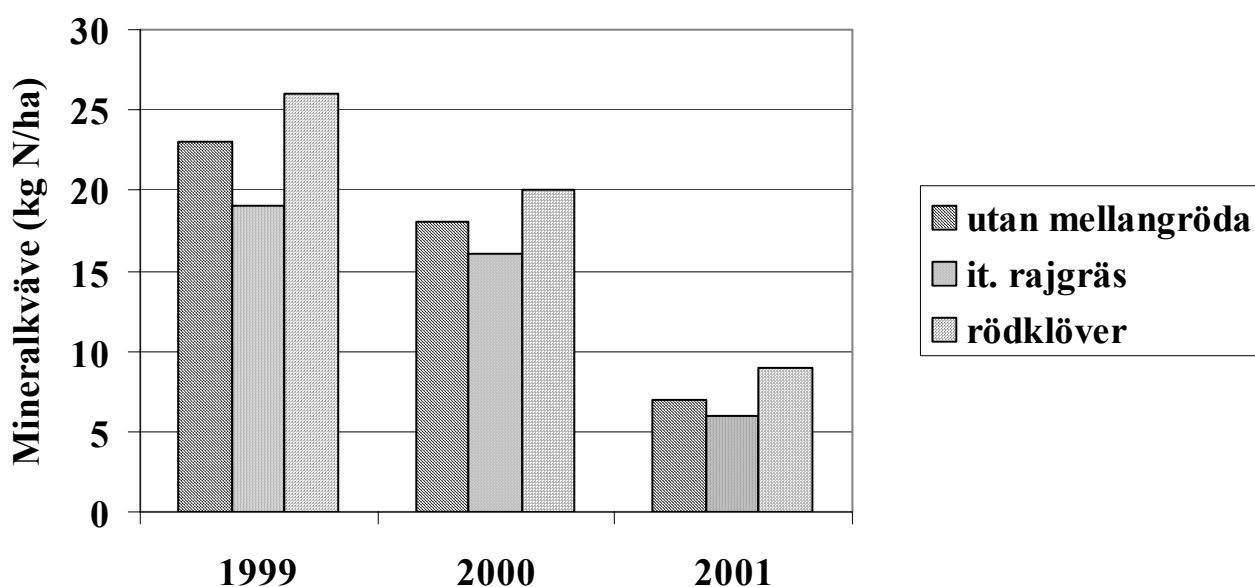


Figur 1. Mineralkväve (kg N/ha) 0-60 cm i mars före sådd av sockerbetor, serie 0Y, 7 försök 1997-1999.

Högst mängder kväve i mars före sådd fanns efter röd- och vitklöver där det fanns 29 kg N/ha. Skillnaden mellan korn utan mellangröda och dessa båda led var 12 kg N/ha. Skillnaderna var emellertid inte signifikanta mellan något av leden.

Mineralkväve 706

I figur 2 visas resultaten av mineralkväveprovtagningen i serie 706 på våren före sådd under åren 1999, 2000 och 2001. Provtagning skedde också på sommaren, men de resultaten är inte jämförbara eftersom provtagningen skedde ca två månader för sent det sista året 2001. Av den anledningen redovisas enbart resultatet av vårprovtagningen.

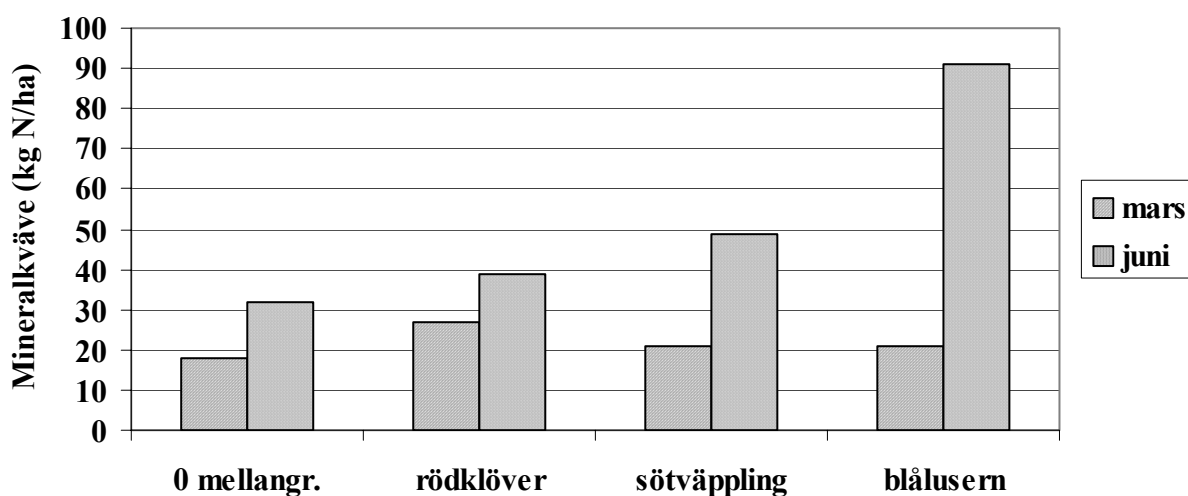


Figur 2. Mineralkväve (kg N/ha) 0-60 cm i april 1999, 2000 och 2001 före sådd av sockerbetor.

Resultaten visade samma mönster varje vår. I ledet med insådd av italienskt rajgräs var mineralkvävemängderna på djupet 0-60 cm något lägre än i ledet utan mellangröda. Med insådd av rödklöver som mellangröda var situationen den omvända. Där fanns något mer kväve än i ledet utan mellangröda. I medeltal över de tre åren fanns på våren 2 kg N/ha mindre med rajgräs som mellangröda, och 2 kg N/ha mer med rödklöver som mellangröda, jämfört med utan mellangröda.

Mineralkväve 707

I figur 3 visas resultaten av mineralkväveprovtagningen i serie 707.



Figur 3. Mineralkväve (kg N/ha) 0-60 cm i mars före sådd av sockerbetorna och i juni i sockerbetorna.

I serie 707 visade provtagningen på våren före sådd inte på några stora skillnader mellan leden. Efter midsommar hade skillnaderna ökat och speciellt efter blåusern var nivåerna höga.

Insekter

Resultaten av insektsinventeringarna i serie 0Y sammanfattas i tabell 14.

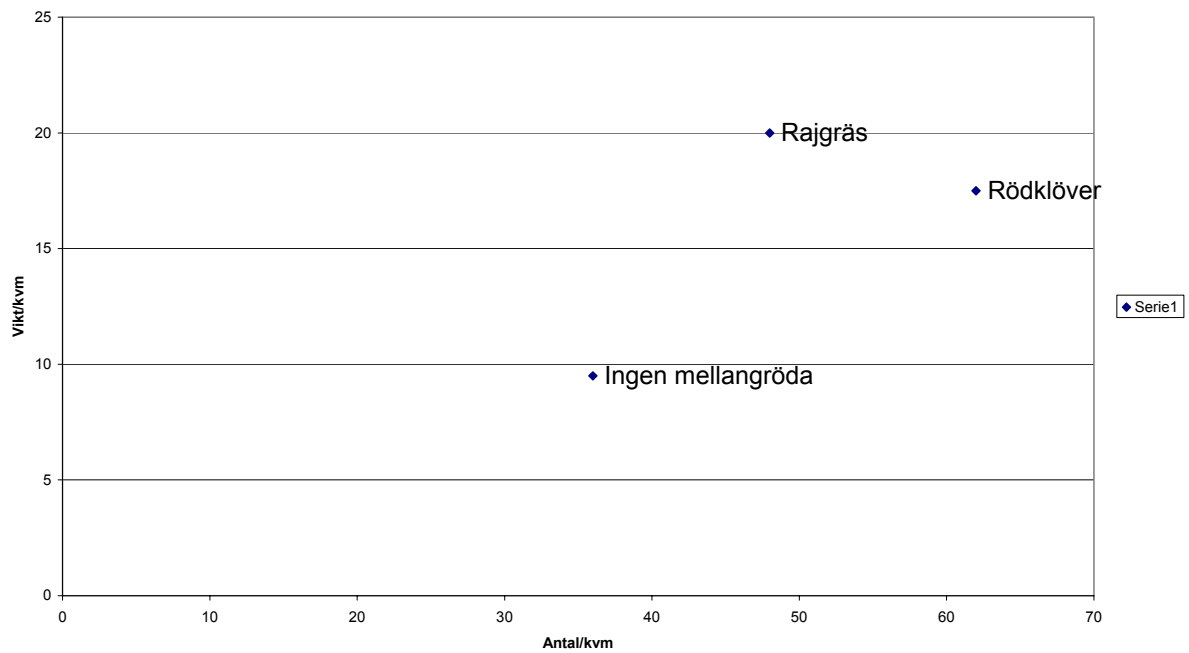
Tabell 14. Insekter i sockerbetor efter olika mellangrödor i serie 0Y, 6 försök 1998-1999

Behandling	Flotation							Fältbedömning 1		
	antal djur/10pl (5 platser)			friska pl				ds	friska pl	ds
	Onych	Hoppst	Betb	Symph 4 platser	Tusenfot 3 platser	%	0-5	%	0-5	
Aa Ogödsblad Esparsette								60.4	0.6	
Ac Ogödsblad Lusern	8.6	2.0	7.9	0.2	0.1	41.0	1.2	54.2	0.7	
Ad Ogödsblad Gul sötväppling								56.7	0.7	
Af Ogödsblad Rödklöver	7.6	2.6	3.5	0.0	0.0	46.0	1.1	59.7	0.7	
Ag Ogödsblad Vitklöver								58.3	0.7	
Ak Ogödsblad Korn	19.1	1.9	5.2	0.3	0.3	37.0	1.2	50.0	0.9	
Al Ogödsblad Käringtand								55.9	0.7	
Am Ogödsblad Cikoria								58.0	0.7	
An Ogödsblad Subklöver								52.6	0.8	
Ao Ogödsblad Perserklöver								56.6	0.7	
Ba Gödsblad Esparsette										
Bc Gödsblad Lusern										
Bd Gödsblad Gul sötväppling										
Bf Gödsblad Rödklöver										
Bg Gödsblad Vitklöver										
Bk Gödsblad Korn										
Bl Gödsblad Käringtand										
Bm Gödsblad Cikoria										
Bn Gödsblad Subklöver										
Bo Gödsblad Perserklöver										
CV	91.9	86.8	73.2	94.8	118.6	16.3	19.1	11.2	18.8	
LSD 95%	15.7	2.7	5.9	0.2	0.3	9.8	0.3	7.4	0.2	
Sign.nivå	87.0	40.6	87.8	95.7	91.9	93.2	54.3	99.3	99.6	

I genomsnitt hittades det fler *Onychiurus* efter kornet och även Symphyler och tusenfotingar var något vanligare. Andelen friska plantor blev också lägst efter kornet vid flotationen. Vid fältbedömningen blev det i genomsnitt lägst andel friska plantor och störst skada efter kornet. Signifikant högre andel friska plantor blev det efter esparsette, vitklöver, cikoria och rödklöver men alla mellangrödorna hade i genomsnitt större andel friska plantor jämfört med korn.

Daggmaskar

I figur 4 redovisas resultaten av daggmaskinventeringarna i serie 706.

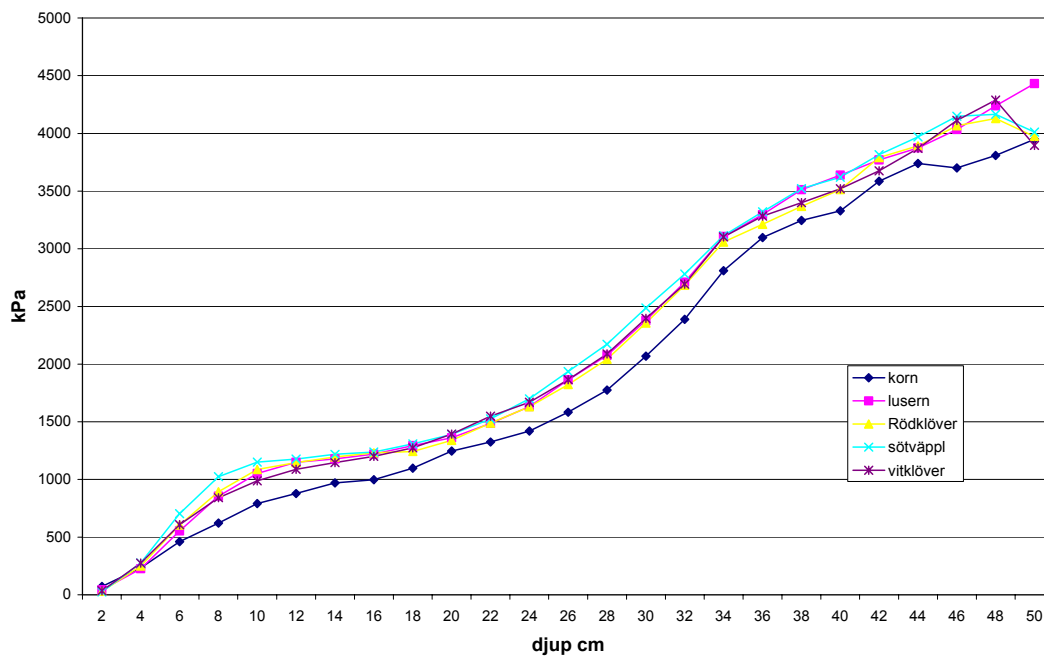


Figur 4. Antal och vikt av daggmaskar i sockerbetor efter mellangrödor, medeltal 2 försök 2000-2001.

Mellangrödorna ökade både antal och vikt av daggmaskarna i sockerbetsgrödan.

Penetrometermätningar

I figur 5 redovisas resultaten av penetrometermätningar i serie 0Y hösten 1997.



Figur 5. Penetrometermätningar i olika mellangrödor på hösten före plöjning, medeltal 4 försök, 1997.

Penetrometermätningarna visade på ökat motstånd i marken efter mellangrödorna

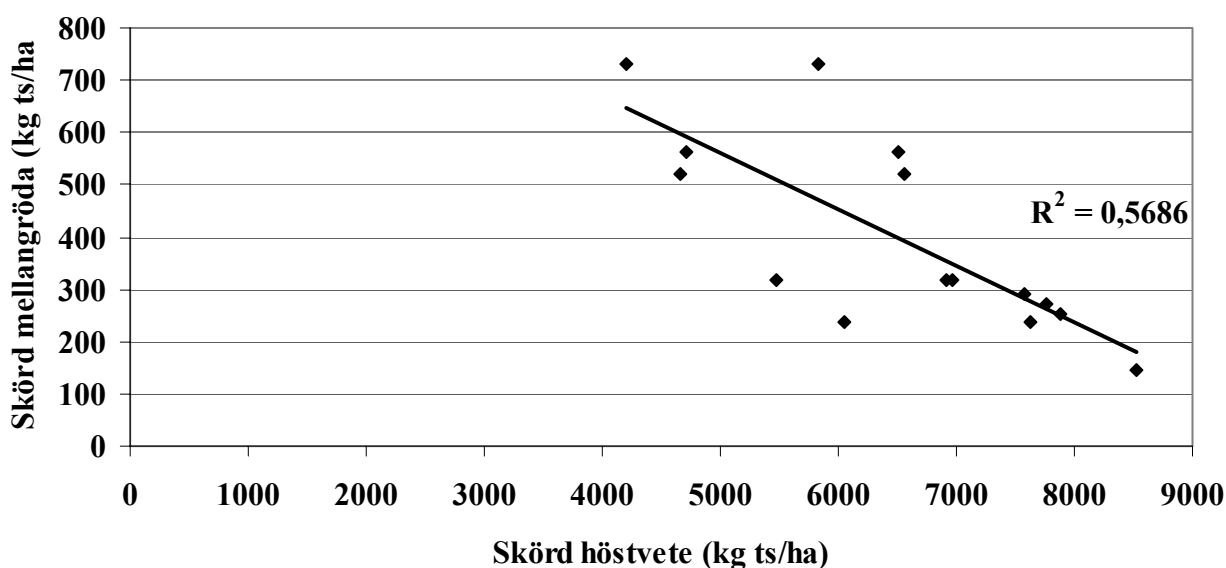
Diskussion

Den samlade bilden av de försök och demonstrationer som redovisas i detta kapitel, ger vid handen att rödklöver är den baljväxt som är mest lämpad som mellangröda före sockerbeter. I serie 0Y gav visserligen gul sötväppling en högre sockerskörd, men i den serien slogs skyddsgrödan korn av efter axgång, vilket inte är ett realistiskt alternativ för många betodlare. Senare visade sig också gul sötväppling i demonstrationen i serie 707 vara alltför aggressiv för att vara gångbar som insådd i höstvetete. I jämförelse med rödklöver kom också gul sötväppling till korta när skördarna jämförs i serie 707. I serie 706 var rödklöver enda baljväxtgröda och därmed utan konkurrens, men jämfört med italienskt rajgräs hävdade sig rödklöver som mellangröda väl när man jämför sockerskörden i efterföljande betor. De tre serierna ligger i linje med den effekt som rödklöver tidigare har visat som mellangröda före sockerbeter (Ten Holte & Van Keulen, 1989; Olsson, 1993).

Italienskt rajgräs som mellangröda visade sig vara negativt för sockerskörden enligt resultaten i serie 706. Detta ligger också helt i linje med vad Olsson (1993) fann för engelskt rajgräs. Snarare är det så att de negativa effekterna av rajgräs i serie 706 var mindre än de som Olsson (1993) fick. Detta ger en tankeställare inför det fånggrödebidrag på 900 kronor per hektar som infördes växtodlingssäsongen 2001. Fel hanterat kan det leda till rejäla skördenedsättningar i sockerbetsgrödan året efter. En blandning av både gräs och klöver visade sig vara den mellangröda som resulterade i högst sockerskörd enligt Olsson (1993). En sådan blandning är därför att föredra också i det nya systemet med bidrag för fånggröda. I detta sammanhang bör också påpekas att vårbrytning av fånggrödor inte är att rekommendera om sockerbetornas välbefinnande har hög prioritet enligt Olssons (1993) resultat.

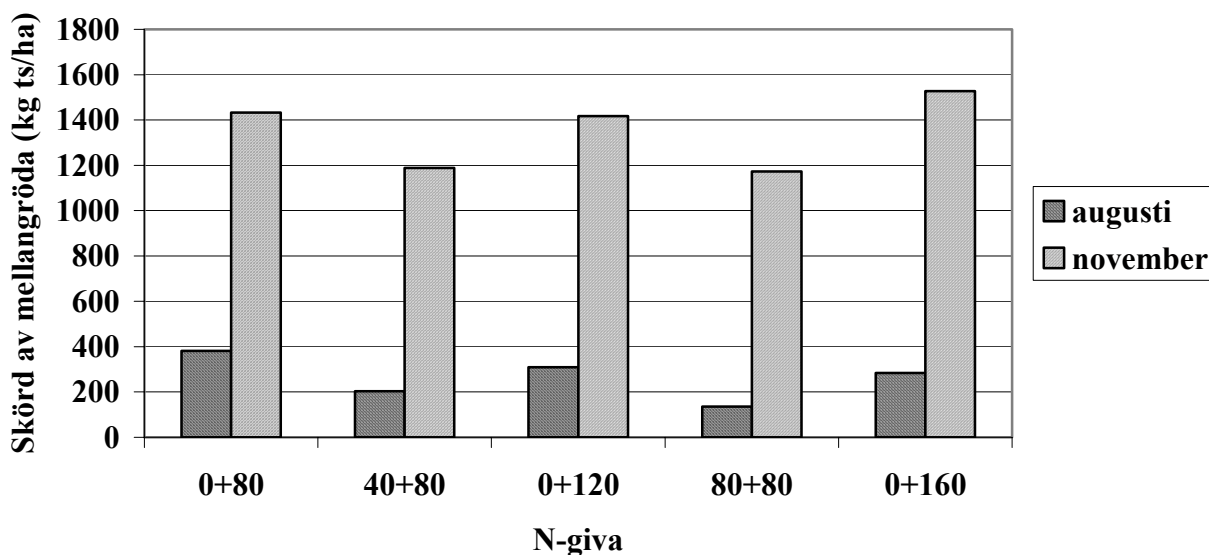
Invändningen mot mellangrödor kan vara att de drabbar huvudgrödan, men höstveten drabbades inte av någon skördereduktion (tabell 7) av de insådda mellangrödorna i serie 706. Tvärtom så ökade höstveteskörden något i leden med insådd rödklöver. Dessa resultat sammanfaller med dem som Wallgren och Lindén (1993) fann vid insådd av mellangrödor i vårkorn.

Torrsubstansskördarna av insådderna i augusti före tröskning av höstvetegrödan i serie 706 var emellertid beroende av skörden av höstvetegrödan enligt figur 6.



Figur 6. Samband mellan mellangröda i augusti före tröskning och höstveteskörd (kg ts/ha), 3 försök 1998-2000 i serie 706 (Bergkvist, opublicerat).

Enligt figur 6 minskade skörden av mellangröda när höstveteskörden ökade, vilket ganska väl speglar det konkurrensförhållande som råder mellan huvudgröda och mellangröda. Ett liknande samband för torrsubstansskörden av mellangröda vid den andra provtagningen den 6 november och höstveteskörden går inte att finna. Regressionkoefficienten (R^2) blir då bara 0,08. Skördarna av mellangröda vid den första och andra provtagningstidpunkten visas i figur 7.



Figur 7. Skörd av mellangröda (rajgräs och rödklöver) vid provtagning den 16 augusti före höstvetetröskning och den 6 november vid tillväxtens slut, 3 försök 1998-2000 i serie 706 (Bergkvist, opublicerat).

Som framgår av figur 7 var skillnaderna strax före höstvetetröskning stora med avseende på torrsubstansskördar av mellangrödorna. Vid den första provtagningstidpunkten hade mellangrödan i leden med kvävegivan 80 + 80 kg N/ha bara 1/3 av vikten i leden med kvävegivan

0 + 80 kg N/ha. Elva veckor senare var skillnaden i torrsubstans mindre än 20 procent mellan leden. Resultaten i figur 6 och 7 visar att man inte behöver riskera någon skördeförlost i höst-vete, men ändå kan få en ansevärd mängd mellangröda till sockerbeterna året efter.

Odling av mellangrödor är förknippade med påverkan på kvävedynamiken i marken. Detta framgår av de mätningar av mineralkväve som gjordes i de redovisade serierna. I dessa var mängden kväve högre efter rödklöver som mellangröda och lägre efter italienskt rajgräs som mellangröda. De mineralkvävemängder som uppmättes i serie 0Y efter olika baljväxtgrödor skilde sig dock inte signifikant från dem efter enbart korn. Dessa resultat bör dock tolkas med försiktighet eftersom provtagningen gjordes ledvis och varje försöksplats vid den statistiska behandlingen betraktades som en upprepning. Också resultaten av mineralkväveanalyserna pekar på en blandning av gräs och baljväxt som det bästa alternativet.

Huruvida dessa grödor bidrog med en effekt på markstrukturen eller inte är svårt att avgöra. Förutsatt att 100 kg N/ha i serie 0Y var optimal kvävegiva till kornet (led Bk) i dessa försök, ger ett förenklat resonemang vid handen att merskörderna efter baljväxtgrödorna rödklöver och gul sötväppling, då dessa också gödslades med 100 kg N/ha, motsvarar en struktureffekt (tabell 9). Om resonemanget håller skulle struktureffekten motsvara 4 och 8 procent i serie 0Y.

Mellangrödorna ökade andelen friska plantor beroende på mindre antal skadedjur av *Onychiurus*, symphyler och tusenfotingar. Resultaten bekräftar tidigare undersökningar att mellangrödor, trots att de i sig ofta ökar antalet *Onychiurus*, även ökar tillgången på alternativ näring och medför mindre angrepp på sockerbeterna (Sievers & Ulber, 1990)

Rödklöver som mellangröda dubblade nästan antal och vikt av daggmaskar. Detta visar betydelsen för daggmaskarna av den korta period som mellangrödorna skapar av vegetationstäckning, ökad tillgång till organiskt material och jordvila (Herrman & Plakolm, 1993).

Penetrometermätningarna visade på ett ökat jordmotstånd efter baljväxter. Trots att mätningarna gjordes i oktober med vattenmättad matjord har uppenbarligen jorden varit torrare efter baljväxterna. En uttorkning av jorden är normalt positiv genom att marksprickor förbättrar aggregat och dränering.

Slutsatser

- Rödklöver som mellangröda före sockerbetor ökade sockerskörderna med 2-6 procent
- Italienskt rajgräs som mellangröda före sockerbetor minskade sockerskörderna med 4 procent
- Ingen skördereduktion uppmättes i höstvete av insådder av rödklöver och italienskt rajgräs
- Högre kvävemängder efter baljväxter som mellangrödor på våren före sockerbetor
- Struktureffekten av rödklöver och gul sötväppling motsvarade 4 respektive 8 procent högre sockerskörd
- Mellangrödorna ökade andelen friska plantor beroende på mindre antal skadedjur
- Rödklöver som mellangröda nästan dubblade antal och vikt av daggmaskar
- Penetrometermätningarna visade på ökat motstånd efter baljväxter vilket troligen visar på en större upporkning och positiv sprickbildning och strukturförbättring i marken

Tack

Stort tack till Göran Bergkvist, Anders Engberg m fl vid SLU för vänligt tillmötesgående med data och praktiskt genomförande i serie 706 på Lönnstorp för att undersöka effekten i sockerbetor av mellangrödor insådda i höstvet.

Litteratur

- Allison, M. F., Armstrong, M. J., Jaggard, K. W. & Todd, A. D. 1998a. Integration of nitrate cover crops into sugarbeet (*Beta vulgaris*) rotations. I. Management and effectiveness of nitrate cover crops. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 130; 53-60.
- Allison, M. F., Armstrong, M. J., Jaggard, K. W. & Todd, A. D. 1998b. Integration of nitrate cover crops into sugarbeet (*Beta vulgaris*) rotations. II. Effect of cover crops on growth, yield and N requirement of sugarbeet. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 130; 61-67.
- Amelstworth et al., 1988. The impact of *Collembola* on humification and mineralization of soil organic matter. *Pedobiologica* 31; 103-111.
- Anonym, 2001. Couverts végétaux en interculture avant betterave. *Le Betteravier Français*, 771; 15-18.
- Bauchhenss, J. 1991. Regenwurmtaxozönosen auf Ackerflächen unterschiedlicher Düngungs und Pflanzenschutzintensitäten. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*, 68 No. 3; 335-354.
- Bettini, G. 1998. Growing biocide crops under set-aside conditions. *Proceedings of the 61st IIRB Congress, Brussels*; 305-314.
- Bischoff, J. & Haberland, R. 1999. Bodenbearbeitung unter wasserlimitierten Bedingungen. *Zuckerrübe*, 48; 96-99.
- Blomquist, J. 2001. Sockerbetor svarar på mellangrödor. *Betodlaren*, 1; 49-51.
- Christensen et al., 1987. Springhaler og mider i forskellige jordtyper med ensidig vårbygdyrking og halmnedmuldning. *Tidsskr. Planteavl* 91; 111-112.
- Corell, A. 2001. Nye efterafgrøder med stor effekt. *JordbrugsForskning*, 1; 4-6.
- Elustondo, J., Angers, D. A., Laverdière, M. R. & N'dayegamiye, A. 1990. Influence de la culture de maïs et de la prairie sur l'aggregation et la matière organique de sept sols de Québec. *Can. J. Soil Sci.* 70; 395-403.
- Gunnarsson, S., Marstorp, H., Witter, E. Klemedtsson, Å. & Svensson, L. 2000. Gröngödsel och stallgödsel – miljöhot eller tillgång i uthålligt lantbruk? *Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Fakta Jordbruk*, 4.
- Hansen, E. M., Djurhuus, J. & Kristensen, K. 2000. Lang- eller kortvarig dyrkning af rajgræs som efterafgrøde på sandjord. *Danmarks Jordbrugsforskning, Grøn Viden*, 221.
- Heijbroek, 1972. De mogelijkheden voor de bestrijding van de belangrijkste voorjaarsplaagen III. De springstaart (*Onychiurus armatus*). *Institut voor rationele suikerproductie Bergen op Zoom Nederland* 38 (1); 1-48.
- Herrmann, G. & Plakolm, G. 1993. *Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis.* Österreichischer Agrarverlag Wien.
- Holmegaard, J. Gröngödning og efterafgrøder. *Skarv Publications, Holte, Danmark.*
- Håkansson, K. 2001. Nya miljöstud minskar växtnärläckaget. *Betodlaren*, 1; 39-41.
- Kirchmann, H., Marstorp, H. & Witter, E. 1991. Är jordbruk utan handelsgödselkväve miljövänligare? *Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Fakta Mark/Växter*, 6.
- Koenig, R. T. & Cochran, V. L. 1994. Decomposition and nitrogen mineralization from legume and non-legume crop residues in a subarctic agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*, 17; 269-275.

- Larsson, H. 1999. Experiments with leguminous crops in a stockless organic farming system with sugar beet. In *Designing and testing crop rotations for organic farming. Proceedings from an international workshop*. Eds. Olesen, Eltun, Gooding, Steen Jensen & Köpke. Danish research centre for organic farming.
- Marstorp, H. & Kirchmann, H. 1991. Carbon and nitrogen mineralization and crop uptake of nitrogen from six green manure legumes decomposing in soil. *Acta Agric. Scand.*, 41; 243-252.
- Mattson, L. & Carlgren, K. 1999. De skånska bördighetsförsöken under 40 år. Skåneförsök 1999. Skogs, Trelleborg.
- Neale, S. & Scullion, J. 1998. A comparison between organic and conventional farming systems with respect to earthworm biomass and its effects. In *Mixed farming systems in Europe*. APMinderhoudhoevereeks nr 2. (Eds Van Keulen, Lantinga & Van Laar) pp 85-90. Landbouwniversiteit Wageningen.
- Ninane, V., Goffart, J. P., Destain, J. P. & François, E. 1996. Recovery of green manure N by succeeding sugar beet. In: O. Van Cleemput et al. (eds). *Progress in Nitrogen Cycling Studies*, 247-250. Kluwer Academic Press, Nederländerna.
- Nygaard, T. 2001. Klöver giver nyt liv til traette marker. *Agrologisk*, 3; 6-7.
- Ohlander, L., Olsson, A., Bergkvist, G. & Nilsson-Linde, N. 1996. Odlingsmetodik för mellangrödor i stråsäd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Fakta Mark/Växter, 14.
- Olsson, R. 1993. Försöksverksamhet i sockerbetor 1992. Sockernäringsens Samarbetskommitté.
- Scullion, J. & Ramshaw, G. 1987. Effects of various manurial treatments on earthworm activity in grassland. *Biological Agriculture and Horticulture* 4; 271-281.
- Shephard, M. A. 1999. The effectiveness of cover crops during eight years of a UK sandland rotation. *Soil Use and Management*, 15; 41-48.
- Sillebak Kristensen, I. 2000. Gröngödning og efterafgrøder nødvendige på plantavlsbrug. *Ökologisk jordbrug*, 3 november 2000; 10.
- Sievers, H. & Ulber, B. 1990. Freilanduntersuchungen zu den Auswirkungen der organischen Düngung auf Collembolen und andere Kleinarthropoden als Auflaufschädlinge in Zuckerschädlinge in Zuckerrübenbeständen. *Z. Für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 97(6); 588-599.
- Ten Holte, L. & Van Keulen, H. 1989. Effects of white and red clover as a green manure crop on growth, yields and nitrogen response of sugar beet and potatoes. In: P. Plancquart & R. Haggard (eds). *Legumes in Farming Systems*, 16-24.
- Tersbøl, M. 1999. Brug efterafgrøderne riktigt. *Ökologisk jordbrug*, 19 november 1999; 14-15.
- Tersbøl, M. 2000. Gröngödning tilfører ekstra kvælstof til korn. *Ökologisk jordbrug*, 24 mars 2000; 16.
- Wallgren, B. & Lindén, B. 1993. Fånggrödors och plöjningstidpunkters inverkan på kväve-mineralisering och kväveupptagning. *Växtodling* 45. Institutionen för växtodlingslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Walsch, M. I. & Bolger, T. 1990. Effects of diet on growth and reproduction of some Collembola in laboratory cultures. *Pedobiologica* 34; 161-171.
- Watson, C. A., Younie, D. & Armstrong, G. 1999. Designing crop rotations for organic farming: importance of the ley/arable balance. In *Designing and testing crop rotations for organic farming*. Eds. Olesen, Eltun, Gooding, Steen Jensen & Köpke. Proceedings from an international workshop. Danish research centre for organic farming.

Personliga meddelanden

Koch, H-J. 2001. Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Pflanzenbau. Göttingen, Tyskland.