

Slutrapportering



Koordinator-Projektledare

Birgitta Rämert
SLU, Växtproduktionsekologi, Box 7043,
750 07 UPPSALA
Birgitta.Ramert@evp.slu.se

WP 1 Växtnäringsomsättning

Anna Mårtensson
Birgitta Båth
Ylva Eklind
Jan Lagerlöf
Kristian Thorup-Kristensen
Doktorand
Sara Elfstrand

WP 2 Växtskydd

Peter Hambäck
Sven Hellqvist
Birgitta Rämert
Doktorand
Maria Björkman

WP 3 Livsmedelskvalitet

Bengt Lundegårdh
Associerad doktorand
Anuschka Heeb

WP 4 Deltagardriven forskning

Elisabeth Ögren
Tore och Fredrik Aronsson
Birgitta Båth
Karin Eksvärd
Ylva Eklind
Ola Fredlund
Jonas Jonsson
Henry Karlström
Leonard Moberg
Liv Ekerwald och Lars Olsson

Fältforskningsenheten (FFE)

Carl Åkerberg

Innehållsförteckning	sid
Inledning	3
Mobil grüngödsling	4
Näringsupptag och kväveeffektivitet	5
Mikrobbiomassans storlek, sammansättning och aktivitet	8
Produktkvalitet	11
Slutsatser	14
Samodling	15
Samodlingens effekt på kålflugans äggläggning	16
Påverkan på naturliga fiender	17
Samodlingens effekt på stinkfly	17
Försök att minska konkurrensen i samodlingssystem	17
Symbiotisk kvävefixering	19
Efterverkans effekter i purjolök	19
Skillnader i kvalitet	20
Slutsatser	20
Deltagardriven forskning	21
Avkastning	22
Kvalitet	23
Slutsatser	25
Spridning av resultat och erfarenheter; genomförd och planerad	25
Konferenser	25
Publicering i vetenskapliga tidskrifter	27
Publicering odlar- och rådgivartidskrifter	28
Projektinformation	28
Appendix	
<p>Bilaga 1: Deltagarförteckning för FORMAS-projektet "Odlingssystemets ekologi – Grüngödsling som mångfunktionellt redskap vid grönsaksodling".</p> <p>Bilaga 2: Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksproduktionen – Dokumentation från sommarensan till i Halland 24-25 augusti 2003.</p> <p>Bilaga 3: Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksproduktionen – Dokumentation från sommarensan till Kruseberg, Sala och Gävle 21-22 augusti 2004.</p>	

Inledning

Det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet ”*Gröngödsling som mångfunktionellt redskap i grönsaksodling*” har haft som mål att utveckla lokalt anpassade odlingssystem för grönsaker med hjälp av gröngödslingsgrödor. Gröngödslingsgrödor med kvävefixerande baljväxter tillför lokalt producerat kväve till odlingssystemet men påverkar även andra viktiga funktioner som måste vägas in i bedömningen av om odlingssystemet är ekonomiskt och ekologiskt uthålligt. Inom programmet har vi undersökt hur olika sätt att ta tillvara det kväve som fixerats i gröngödslingsgrödan påverkar växtnäringsomsättning, angrepp av skadegörare, produktens kvalitet samt systemets odlingssäkerhet.

Fem system för användning av gröngödsling har undersökts:

- direktnedbrukning av gröngödslingsgrödor
- samodling mellan gröngödslingsgröda (samodlingsgrödan) och avsalugröda
- rötning av grönmassan från gröngödslingsgrödan
- kompostering av grönmassan från gröngödslingsgrödan
- marktäckning med grönmassan från gröngödslingsgrödan

Tre fältförsök har bildat stommen i programmet. I fältförsöket förlagt till Uppsala och där fyra av de fem gröngödslingssystemen (ej samodling) ingått, har odlingssystemen utvärderats med avseende på markmikrofloras sammansättning och funktion, växtnäringsupptag och kväveeffektivitet samt avkastning och produktkvalitet. I Umeå undersöktes samodlingssystemet med avseende på kålflugans populationsdynamik, samodlingsgrödans bidrag till systemets kväveförsörjning genom fixering av luftkväve samt samodlingsgrödans förmåga att upprätthålla en mykorrhizapopulation i ett odlingssystem där avsalugrödan inte bildar symbios med svampen. På Årslev, slutligen, undersöktes möjligheten att minska konkurrensen vid samodling genom val av samodlingsgröda och genom rotbeskäring. Sex företag har deltagit med sina odlingar i programmet och utvärderat odlingssystemens ur brukarperspektivet.

Programmet har varit organiserat i fyra arbetsgrupper:

1. Växtnäring,
2. Växtskydd,
3. Produktkvalitet
4. Agronomisk och ekonomisk utvärdering (deltagardriven forskningsprocess).

Inom varje arbetsgrupp utsågs en arbetsledare som ansvarade för gruppens vetenskapliga utveckling och som två gånger per år rapporterade hur gruppens arbete framåtskred. De fyra arbetsledarna och forskarassistenten ingick i en styrgrupp som leddes av koordinatören. Styrgruppen ansvarade för att helheten i projektet inte förlorades, för att fältförsöken koordinerades samt för syntesen av projektet. Koordinatören ansvarade för det övergripande organisatoriska och vetenskapliga arbetet, hade ett administrativt och ekonomiskt ansvar samt ansvarade för slutrapporteringen av verksamheten inklusive den ekonomiska redovisningen till FORMAS.

Hela programgruppen, ca 20-25 personer, träffades en gång per år (bilaga 1). Det första mötet ägde rum på Sunnersta Herrgård, 4-5 mars 2002. Under sommar resorna 2003 och 2004 då några av odlarföretagen besöktes, uppstod livliga diskussioner som ledde fram till att nya

frågeställningar och forskningsfrågor väcktes (Bilaga 2 och 3). Tillsammans med alla inom FORMAS EKO I anordnades ett gemensamt seminarium mellan forskarna inom temat och forskare på FIBL försöksstation i Schweiz ”*Ecosystem services as a tool for production improvement in organic farming – the role and impact of biodiversity*”. Under seminariet på FIBL knöts nya kontakter som förhoppningsvis kan leda fram till ett forskningsamarbete i framtiden.

Nedan följer en redovisning av de resultat som tagits fram inom programmet. Vi har valt att redovisa resultaten under tre huvudrubriker; *mobil gröngödsling*, *samodling* och *deltagardriven forskning*, eftersom vi bedömer att detta ger läsaren en större helhet jämfört med att redovisa resultaten arbetsgrupp för arbetsgrupp

Mobil gröngödsling

Gröngödslingsgrödor med kvävefixerande baljväxter tillför kväve, lokalt producerat med hjälp av solenergi, till odlingsystemet och är därför ett viktigt inslag i växtföljden på gårdar med ekologisk grönsaksproduktion. I grönsaksväxtföljder förlagda till de bördigaste skiftena på gården är det dock en nackdel med en gröda som inte ger direkt ekonomiskt utbyte. Gröngödsling som brukas ned direkt på platsen där den odlats kan också ge upphov till förluster om inte näringsfrigörelsen i mängd och tid är synkroniserad med grödornas behov. Inom detta projekt har vi studerat några alternativa sätt att använda kväve som fixeras i gröngödslingsgrödor, som ger möjlighet att flytta och lagra näringen mellan platser och odlingsåsonger (mobil gröngödsling). Tre former av mobil gröngödsling, rötrest, kompost och marktäckning jämfördes med direktnedbrukning. I den färska grönmassan är kvävet huvudsakligen organiskt bundet men relativt lättillgängligt. I komposten är huvuddelen av kvävet organiskt bundet i stabila och därmed svårömsättbara föreningar. Även i den rötade grönmassan är det organiska kvävet stabilt, men till skillnad från i komposten förekommer en stor del av kvävet i rötresten som mineralkväve. I fältförsöket, förlagt till Krusenberg strax söder om Uppsala, användes purjolök som avsalugröda och rödklöver som gröngödslingsgröda.

Förutom direktnedbrukning ingick tre givor av rötrest, kompost och marktäckning; 1) samma mängd kväve, 2) samma mängd kol samt 3) samma mängd tillgängligt kväve. Då skillnaden mellan tillförsel av samma mängd kväve och samma mängd kol var marginell i marktäckningsledet slogs dessa två led ihop och ett extra led som utgick från en ur praktisk synvinkel lämplig marktäckningsgiva lades till försöksplanen. I försöket ingick även en mineralgödsblad och en ogödsblad kontroll. I det mineralgödsblade ledet tillfördes kväve och svavel i nivå med ledet med direktnedbrukning medan övriga näringsämnen doserades i förhållande till kvävegivan.

I försöket studerades hur tillförsel av växtnäring (tabell 1) stod i relation till näringsupptag och kväveeffektivitet, mikrobbiomassans storlek och aktivitet samt till produktkvalitet mätt som koncentrationen av C-vitamin och alk(en)ylcysteinsulfoxider (ACSOs).

Tabell 1. Tillförsel av växtnäringsämnen

	Giva ton/ha	Skördat		Tillfört				C:N tot	N:S org	N:P
		N kg ha ⁻¹	C kg ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	S kg/ha	P kg/ha	K kg/ha			
Direktnedbrukning	58	217	3 600	217	17	16	235	17	13	14
<i>skott</i>		153	2 341	153	8	11	186	15	19	14
<i>stubb + rötter</i>		65	1 260	65	9	5	50	19	7	13
Rötrest	45	153	826	119	9	16	164	7	16	13
”	78	264	1 431	206	16	28	284			
”	187	632	3 432	493	38	68	680			
Kompost	15	452	1 724	208	21	29	375	8	9	10
”	30	893	3 448	416	42	58	750			
“	60	1 807	6 895	831	83	116	1501			
Marktäckning	60	243	3 649	224	11	21	200	16		20
”	110	447	6 689	411	20	39	366			
”	229	929	13 926	855	42	82	762			
Mineralgödsel	*	-	-	190	22	41	139			9
Ogödslat	0									5

* Kalksalpeter 1 336 kg/ha + PK 7-25, 567 kg/ha

Näringsupptag och kväveeffektivitet

Vid samma kvävegiva var upptaget av kväve högst vid tillförsel av mineralgödsel och lägst vid marktäckning (tabell 2). Svavelupptaget i förhållande till kväveupptaget var högst i behandlingarna med kompost och mineralgödsel. Upptaget av fosfor i förhållande till kväve var lägst vid tillförsel av rötrest och mineralgödsel.

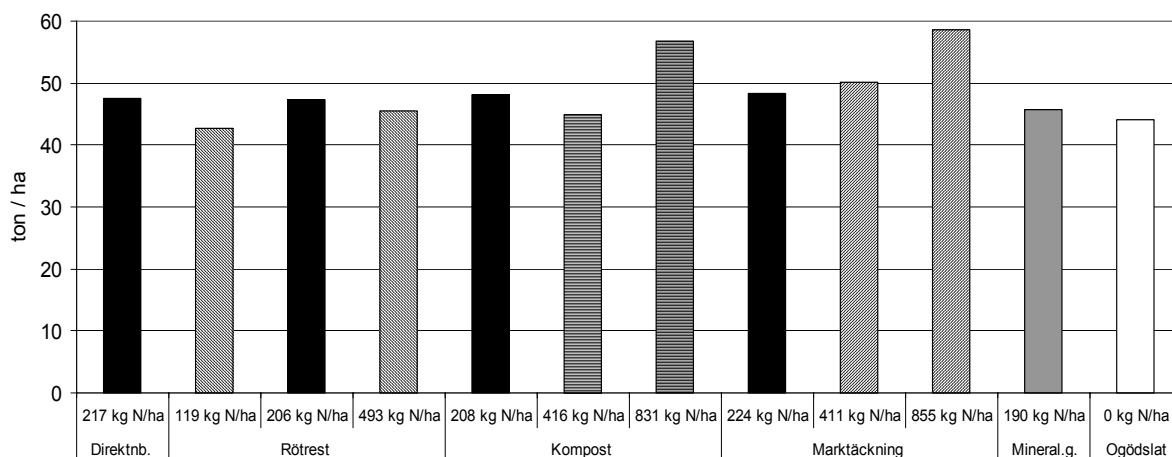
Tabell 2.

	Tillfört N kg ha ⁻¹	Upptaget			N:S	N:P	N:K	
		N kg ha ⁻¹	S kg/ha	P kg/ha				K kg/ha
Direktnedbrukning	217	103	15	11	109	6,8	9,4	0,9
Rötrest	119	95	14	8	106	6,8	11,9	0,9
”	206	107	15	9	133	7,1	11,9	0,8
”	493	117	16	9	136	7,3	13,0	0,8
Kompost	208	101	17	11	138	5,9	9,2	0,7
”	416	105	18	11	150	5,8	9,6	0,7
“	831	133	22	14	190	6,0	9,5	0,7
Marktäckning	224	95	14	11	130	6,8	8,6	0,7
”	411	107	15	11	154	7,1	9,7	0,7
”	855	146	15	13	185	9,7	11,2	0,8
Mineralgödsel	190	123	21	9	132	5,9	13,7	0,9
Ogödslat	0	88	16	9	101	5,5	9,8	0,9

I försöket studerades kväveeffektiviteten mätt på fyra olika sätt:

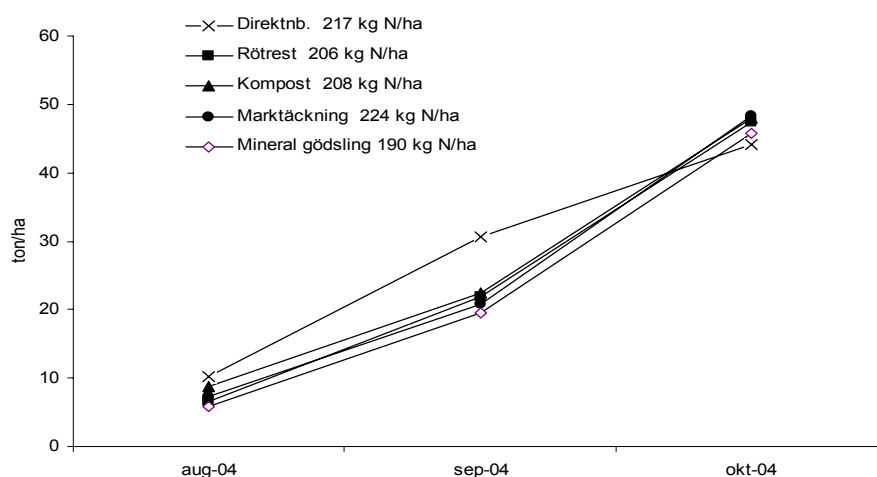
Avkastning och tillväxt i förhållande till kvävegiva

Ingen skillnad i avkastning vid samma kvävegiva uppmättes mellan de olika grüngödslingsbaserade gödselmedlen (figur 1). Inte heller den mineralgödselade behandlingen utmärkte sig i detta avseende. Högst avkastning uppmättes vid de två högsta givorna av marktäckning och vid den högsta kompostgivan.



Figur 1. Avkastning av purjolök vid slutskörd. Svarta staplar symboliserar samma kvävegiva av de rödklöverbaserade gödselmedlen.

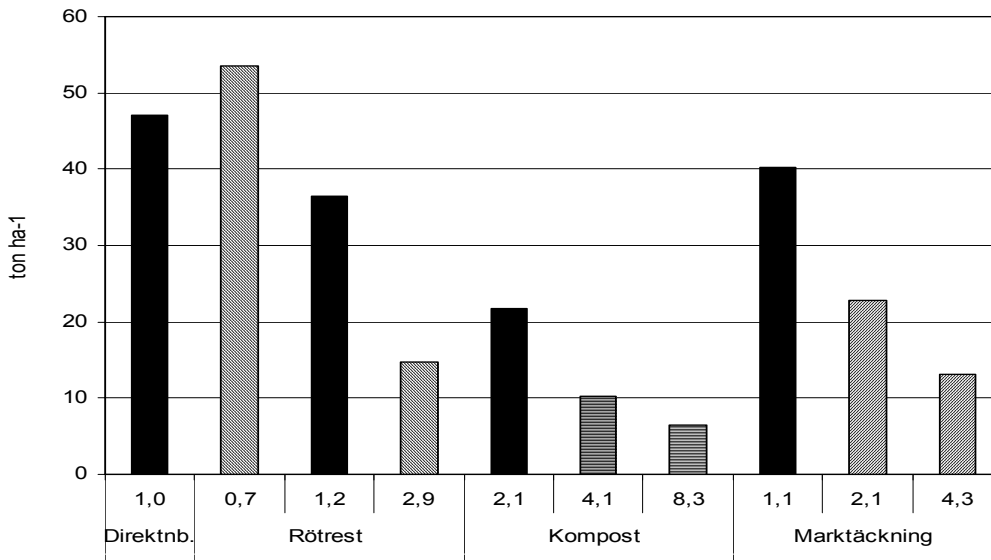
Behandlingen med direktnedbrukning hade den snabbaste tillväxten mellan vecka åtta och tolv men ökningen planade ut den sista delen av odlingsperioden vilket tyder på att tillgängligheten av kväve tog slut i denna behandling (figur 2).



Figur 2. Avkastning av purjolök över tiden i led med lika kvävetillförsel.

Avkastning i förhållande till skördad rödklöverareal

Arealen grön gödsling för att producera samma kvävegiva som i ledet med direktnedbrukning var något större i behandlingarna med rötrest och marktäckning, 10–20 %, men dubbelt så stor i behandlingen med kompost (figur 3). Kväveförlusterna från avslagningen av rödklövern till färdig produkt var 22 och 54 % för rötrest respektive kompost och 8 % vid marktäckning. Purjolöksskördens i förhållande till skördad rödklöverareal var högst i behandlingen med lägst rötrestgiva.



Figur 3. Avkastning i förhållande till skördad rödklöverareal. Svarta staplar symboliserar samma kvävegiva.

Upptag av kväve i purjolöken

Upptaget kväve av skördat med rödklövern var högst vid direktnedbrukning och lägst vid kompostering (tabell 3). Upptagsprocenten beräknat utifrån mängden tillfört kväve var högst vid gödsling med mineralgödsling och lägst vid marktäckning. Det procentuella upptaget av tillgängligt kväve var däremot lägst i det mineralgödslande ledet.

Tabell 3. Upptag av kväve i purjolöken

	Tillfört N kg/ha	% kväveupptag av		
		skördat	tillfört	tillgängligt*
Direktnedbrukning	217	13 a	13 b	44 abc
Rötrest	119	5 b	7 bc	40 abc
”	206	7 b	9 bc	62 a
”	493	5 b	6 bc	27 bc
Kompost	208	3 c	6 bc	48 abc
”	416	3 c	7 bc	54 abc
“	831	2 c	5 bc	56 ab
Marktäckning	224	3 c	3 c	42 abc
”	411	4 b	5 c	42 abc
”	855	6 b	7 bc	61 a
Mineralgödsel	190	-	19 a	20 c

Tillgängligheten avser hur mycket av kvävet tillfört med gödselmedlet som vid slutskörden tagits upp i purjolöken (upptaget i rötter är ej medräknat) eller fanns kvar i jordprofilen ned till 0.6 m. Observera att det kväve som förlorats från systemet via utlakning eller gasförluster inte räknas som tillgängligt för grödan.

Mineralkväve i jordprofilen efter skörd

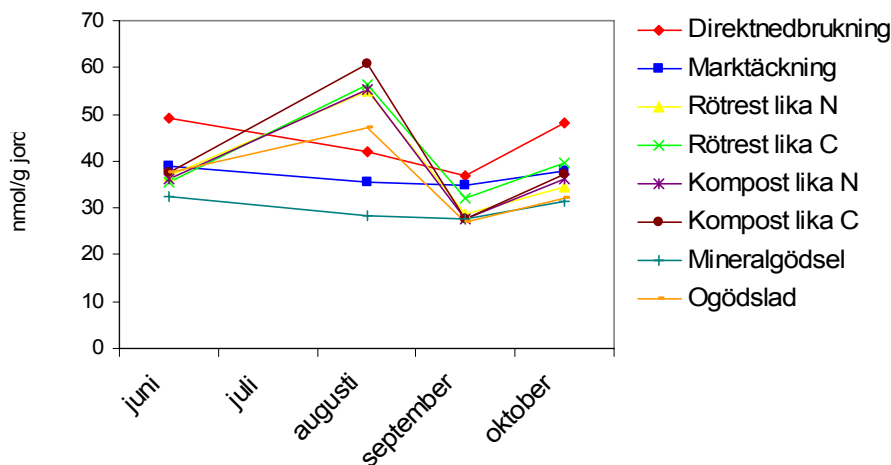
Mängden mineralkväve i jordprofilen efter skörd var högst i behandlingen med mineralgödsel och i behandlingen med den högsta rötrestgivan, 164 respektive 104 kg ha⁻¹ jämfört med mellan 32 and 53 kg ha⁻¹ i övriga behandlingar.

Mikrobiomassans storlek, sammansättning och aktivitet

Marklevande mikroorganismer och djur gynnas vid tillförsel av organiskt material som t.ex. vid olika former av grüngödsling. Genom de marklevande organismernas aktivitet frigörs den växtnäring som finns bunden i organiska föreningar. Eftersom de olika formerna av grüngödsling utgör substrat för mikrobiell tillväxt förväntades den mikrobiella biomassans storlek och aktivitet öka medan kvalitetskillnader mellan grüngödslingsformerna förväntas påverka mikrofloras sammansättning. De behandlingsled som analyserades var direktnedbrukning, marktäckning, rötrest (samma mängd kol och kväve), kompost (samma mängd kol och kväve) samt de två kontrollerna (mineralgödselad och ogödselad). Vi studerade också utnyttjandet av nedbrukad färsk rödklöver i markens organismsamhällen mer i detalj genom inmärkning med en stabil kolisotop (^{13}C).

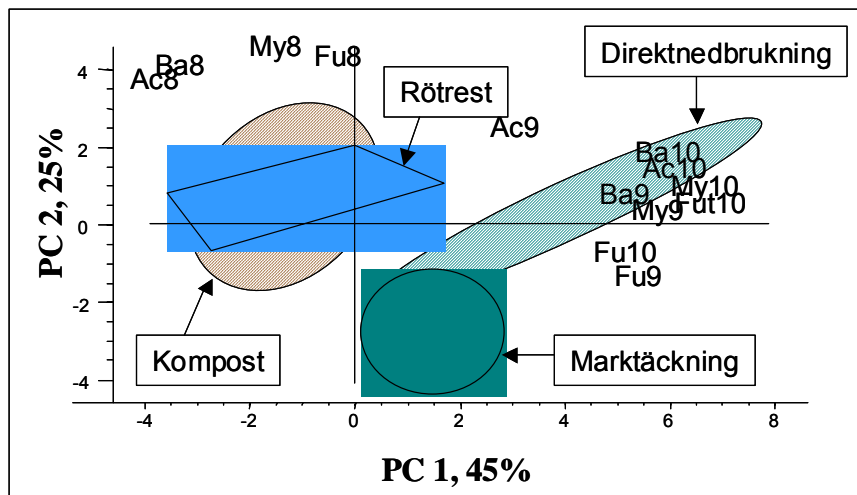
Mikrobiomassans storlek och sammansättning

Figur 4 visar hur den mikrobiella biomassan påverkades av de olika grüngödslingsformerna. Den högsta mikrobiella biomassan återfanns efter gödsling med rötrest och kompost i augusti. Den ökade biomassan i dessa led i augusti var dock inte signifikant skild från direktnedbrukningsledet eller den ogödselade kontrollen. Biomassan i samtliga led hade sjunkit till samma nivå i september, eventuellt p.g.a. vattenbrist. Vid skördetillfället i oktober hade direktnedbrukningsledet signifikant högre biomassa än övriga led.



Figur 4. Mikrobiell biomassa efter gödsling med de olika grüngödslingsformerna

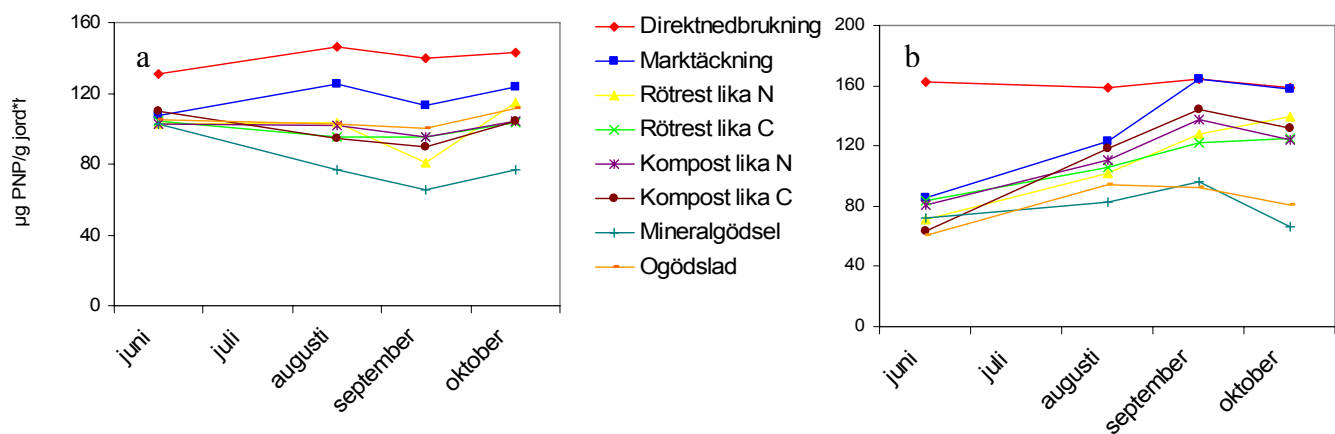
De olika grüngödslingsformernas påverkan på mikrofloras sammansättning, d.v.s. förekomst av bakterier, svampar, mykorrhiza och aktinomyceter, under odlingssäsongen analyserades med s.k. "principal component analysis" (PCA). De färska grüngödslingsformerna skiljde sig från de processade (rötrest och kompost) när det gällde förekomst av dessa mikrobiella grupper (figur 5). Rötresten och komposten karakteriserades av en hög biomassa av bakterier, svampar, aktinomyceter och mykorrhiza i augusti. Behandlingen med direktnedbrukning skiljde sig från övriga behandlingar genom hög biomassa av bakterier, mykorrhiza och aktinomyceter i september och oktober.



Figur 5. Samspelet mellan mikrofloran (Ba=bakterier, Ac= aktinomyceter, Fu=svampar, My= mykorrhiza) i marken under augusti (8), september (9) och oktober (10) och de olika formerna av grüngödsling.

Mikrobiomassans aktivitet

Mikroorganismernas aktivitet under odlings säsongen studerades genom analys av enzymaktiviteter i jorden. Figur 6a och b visar aktiviteten av arylsulfatas och proteas i de olika behandlingarna. Arylsulfatas produceras av mikroorganismer för att frigöra sulfat från organiskt material. Proteas bryter ned proteiner och frigör aminosyror och är därmed ett viktigt enzym för omsättningen av kväve från organiskt material. Aktiviteten av båda enzymerna tenderade att vara högre efter gödsling med de färskare grüngödslingsformerna direktnedbrukning och marktäckning, men skillnaderna gentemot de processade grüngödslingsformerna var inte alltid signifikanta.



Figur 6a och b. Aktiviteten av arylsulfatas (a) och proteas (b) efter gödsling med de olika grüngödslingsformerna.

Markens näringskedjor

Genom inmärkning med den stabila kolisotopen ^{13}C i rödklöver och den växande grödan (purjolök) kan kolet följas i markens näringskedjor och mikroorganismer och markdjur som utnyttjar dessa två primära näringskällor kan identifieras. Syftet var att öka kunskapen om

vilka markorganismer som är aktiva i rotzonen och därmed påverkar grödans tillväxt och hälsotillstånd, samt kunskapen om vilka organismer som är involverade i nedbrytningen av dött organiskt material och därmed viktiga för omsättningen av organiskt bundna växtnäringssämnen. Studien genomfördes som ett separat fältförsök 2004, med tre behandlingar:

- ^{13}C -inmärkt rödklöver som grüngödsel (A)
- ^{13}C -inmärkt purjolök (B)
- kontroll utan inmärkning (C).

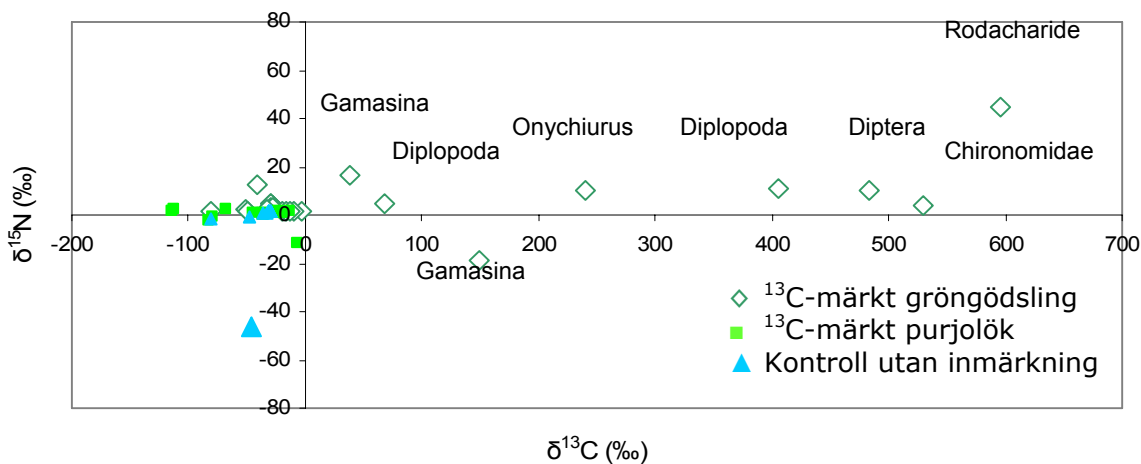
Varje led hade fyra upprepningar som slumpades ut i fyra block. Rutstorleken var 80 x 80 cm². Innan försökets start gjordes jordprovtagningar för analys av den naturliga halten ^{13}C och ^{15}N i mikroorganismer och markdjur. Ytterligare jordprovtagningar för mikrobiella analyser utfördes 4, 7, 10 och 16 veckor efter plantering av purjolök i samband med inmärkningen av purjolök. Jordprover togs både mellan purjolöksraderna och i purjolökens rotzon. Dessutom togs prover av purjolöken vid dessa tillfällen för att kontrollera inmärkningsgrad. Provtagningar av markdjur gjordes efter 7 och 16 veckor.

I tabell 4 kan man se att den inmärkta rödklövern, som användes som grüngödsling i led A, hade en starkt förhöjd ^{13}C -halt. Inmärkningen var högre i skotten jämfört med i stubb och rötter.

Tabell 4. ^{13}C -innehåll i grüngödslingsmaterialet

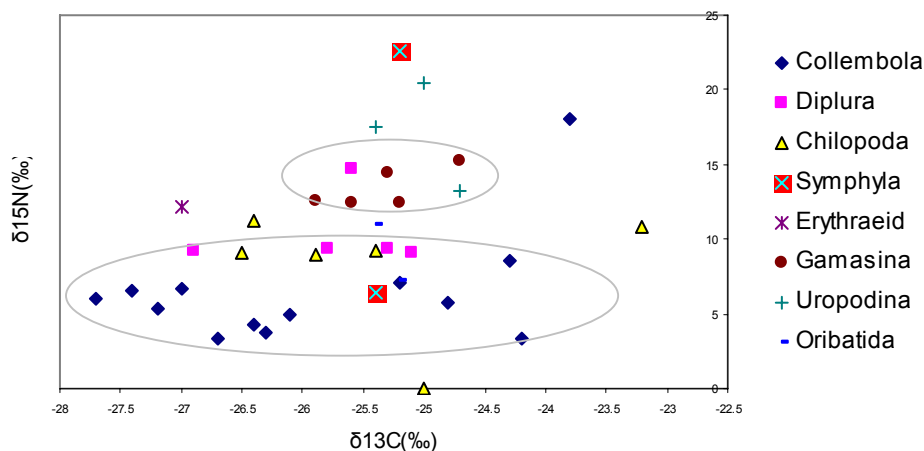
Prov	$\delta^{13}\text{C}$ vs PDB (‰)
<i>Inmärkt</i>	
skott	539.7
stubb	432.9
rötter	330.2
<i>Utan inmärkning</i>	
skott	-26.2
stubb	-26.3
rötter	-25.2

Analysresultaten från vecka 7 visade att det i försöksledet med inmärkt grüngödsling fanns vissa markdjur med en förhöjd ^{13}C -halt, vilket innebär att de har försörjt sig på grüngödslingsmaterialet, antingen direkt eller indirekt genom att de har konsumerat mikroorganismer (figur 7). De grupper av markdjur som hade en förhöjd ^{13}C -halt var fluglarver (Diptera, Chironomidae), tusenfotingar (Diplopoda) samt vissa hoppstjärtar (Onychiurus). Dessa preliminära resultat visar att inmärkningsförfarandet fungerat och att vi kan spåra ^{13}C i marklevande organismer. Övriga analyser av mikroorganismer, markdjur samt purjolök kvarstår innan vi kan dra några slutsatser om näringsekologiska samband.



Figur 7. $\delta^{13}\text{C}$ samt $\delta^{15}\text{N}$ i olika markdjur vid provtagningen i augusti (7 v).

Genom att även analysera det naturliga förhållandet mellan $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ erhålls ytterligare information om olika organismers trofiska nivå. Den tyngre isotopen (^{15}N) anrikas ju högre upp i näringskedjan en organism befinner sig. I figur 8 kan man se att hoppstjärter, Collembola, har en lägre $\delta^{15}\text{N}$ -halt än t ex rovkvalster, Gamasina (inringade i figur 8) och alltså befinner sig på en lägre trofisk nivå. Samma resonemang kan utnyttjas för att öka förståelsen för enskilda arters näringsekologi.

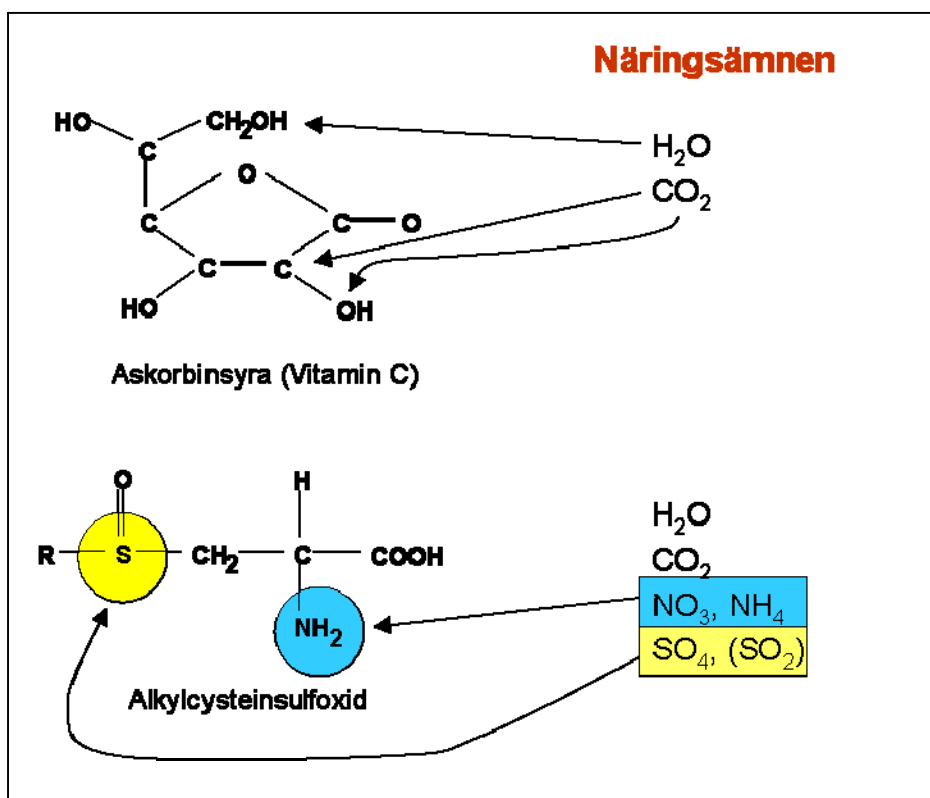


Figur 8. Naturliga isotophalter i markdjur.

Produktkvalitet

Upp till 80 % svavlet i lökväxter förekommer i ämnen typ ACSOs (figur 9) som ger löken dess speciella lukt och lär kunna vara hälsobefrämjande för människan. Endast ett fåtal studier av hur halten ACSOs påverkas av odlingsbetingelser har gjorts men genom att ACSOs liksom glukosinolater innehåller kväve och svavel kan det antas att ACSOs påverkas på liknade sätt som glukosinolater. Svavelgödsling har visat sig kunna höja halten av glukosinolater i vegetativa vävnader medan kvävegödsling antingen kan sänka eller höja halten. Både halt och sammansättning av glukosinolater påverkas av samspelet mellan N och S; halten är negativt korrelerad till kvoten N/S i växten.

Vitamin C (figur 9) är en viktig antioxidant som förekommer i alla växter. Snabbväxande arter/sorter liksom stora frukter och kålhuvuden har ofta lägre halt vitamin-C än långsamväxande arter/sorter respektive små frukter och kålhuvuden. Innehållet av vitamin-C beror främst på tillgången på fotosyntesprodukter i form av kolhydrater. Hög ljusintensitet och långa dagar är därför faktorer som är gynnsamma för syntesen av vitamin-C. Eftersom kväve gynnar syntesen av kväverika föreningar i förhållande till syntesen av kolhydrater missgynnar höga kvävehalter ofta syntesen av vitamin-C.



Figur 9. Strukturformel för vitamin C och alky(en)cysteinsulfoxid samt vilka näringsämnen som krävs för syntesen av dessa.

Innehåll av vitamin C och ASCO

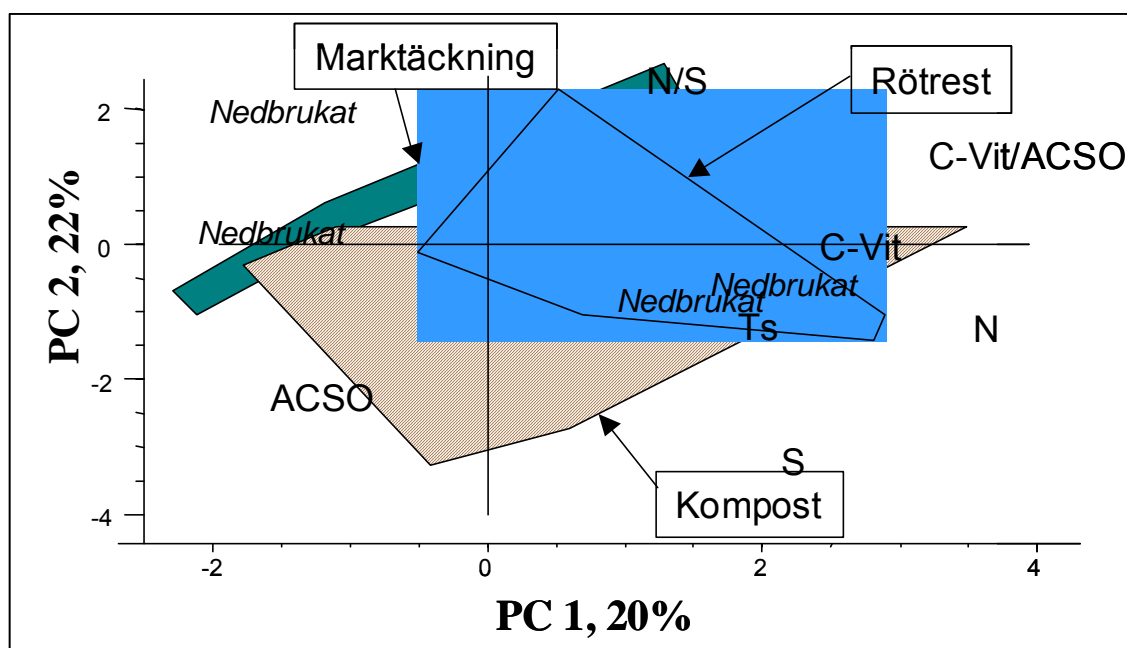
Tabell 5 visar innehållet av C-vitamin och ASCO i purjolök vid användning av olika former av grüngödsling. Innehållet av vitamin C påverkades inte av grüngödslingsform. Någon skillnad förelåg inte heller mellan grüngödsblad och mineralgödsblad purjolök. Dock fanns det en svag tendens till lägre halter av vitamin C i de direktnedbrukade leden. Halten ASCO var högst i mineralgödsblad purjolök. I den grüngödsblade purjolöken sjönk innehållet av ASCO beroende på formen av grüngödsling. De processade grüngödslingsformerna, främst kompost, uppvisade högre ASCO-halter än de icke processade formerna.

Tabell 5. Innehållet av vitamin-C och ACSO i purjolök

	Tillfört N kg ha ⁻¹	Vitamin C mg/kg fv	ACSO g/kg fv	Vitamin C:ACSO
Direktnedbrukning	217	151	2,00 de	77 ab
Rötrest	119	194	2,37 bcde	82 ab
”	206	202	2,21 de	92 a
”	493	200	2,24 cde	89 a
Kompost	208	174	2,33 cde	81 ab
”	416	195	2,50 abc	77 ab
“	831	206	2,86 ab	73 ab
Marktäckning	224	176	2,10 de	88 a
”	411	190	1,95 e	98 a
”	855	180	1,88 e	97 a
Mineralgödsel	190	176	3,02 a	59 b
Ogödslat	0	168	2,17 de	83 ab

Halten ASCO i relation till S och N

Figur 10 visar relationerna mellan olika faktorer i växten. Hög halt ACSO samspelar starkt med låg kvot mellan kväve och svavel (N/S) men även med högt svavelinnehåll. Hög C-vitaminhalt samspelar med högt kväveinnehåll och hög kvot mellan vitamin-C och ACSO. Upptagen mängd kväve hade också en inverkan på halterna, vilket medförde att kvoten mellan N och S uppvisade en starkare reglerande effekt på syntesen av ASCO än N och S separat. En dominerande kväveupptagning gav en högre N/S-kvot, vilket till en viss del tycktes kunna stimulera syntesen av vitamin C. Vi kunde dock inte se några klara samspelseffekter mellan de olika formerna för användning av grüngödsling som användes i vårt försök.



Figur 10. Kvalitetsparametrarna vitamin-C och ACSOs samspel med innehållet av svavel (S), kväve (N) och torrsubstans (Ts) i purjolöken samt kvoterna mellan kväve och svavel, och vitamin-C och ACSO.

Figur 11 visar på det starka samband som finns mellan halten svavel och halten ASCO i purjolök. En ökad koncentration av svavel i vävnaden gav en ökad syntes av ASCO, vilket medförde att kvoten mellan vitamin C och ASCO sjönk. En sjunkande kvot mellan N och S kom att stimulera syntesen av ASCO (figure 12). Eftersom halten N inte varierade mellan purjolök gödslad med olika former av grüngödsling, så kom produktionen av ASCO främst påverkas av S-halten i purjolöken.

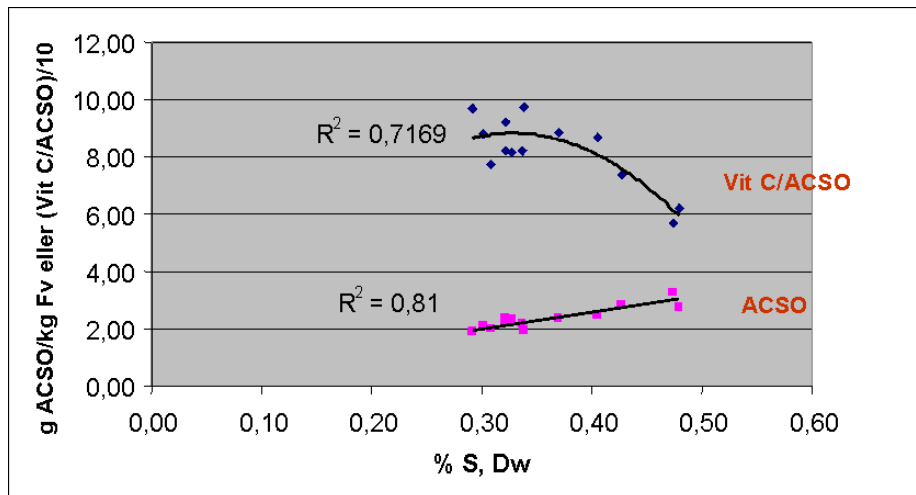


Figure 11. Sambandet mellan halt svavel och halt ASCO , samt kvoten mellan vitamin C och ASCO i purjolök.-

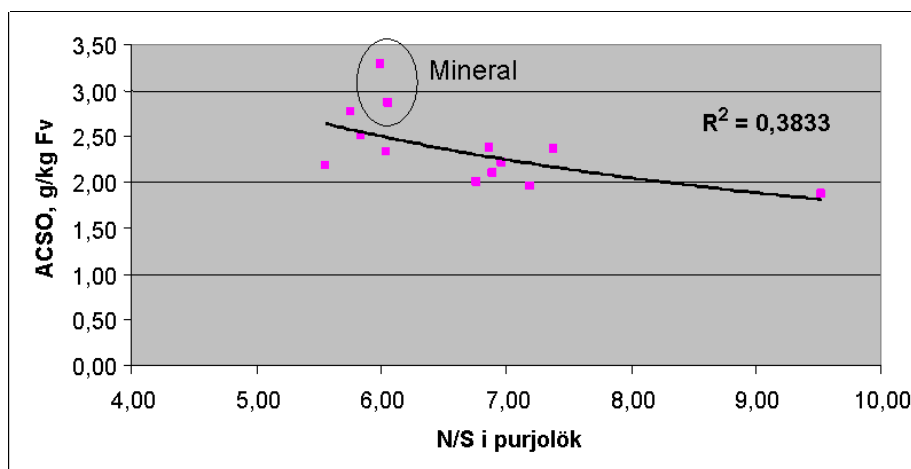


Figure 12. Samspelet mellan N/S och ASCO i purjolök.

Slutsatser

Om avkastningen per skördad areal rödklöver används som mått på de olika gödselmedlens effektivitet kan rötrest och marktäckning som låg på samma nivå som vid direktnedbrukning i detta avseende vara ett alternativ på gårdar som vill lyfta ut grüngödslingsgrödorna ur växtföljden. Kväveeffektiviteten för rötresten och marktäckningen måste dock förbättras i jämförelse med resultaten i denna studie. Vid samma kvävegiva var kväveeffektiviteten vid direktnedbrukning, räknat från skörd av rödklövern till skörd av purjolöken, dubbelt så hög jämfört med vid rötning och fyra gånger så hög jämfört med vid marktäckning. Det är troligt att rötrestens kväveeffektivitet skulle förbättras om en bättre spridningsteknik, t.ex.

radspridning med direktmyllning, användts. I bedömningen av rötrest som gödselmedel är det också viktigt att inkludera att röttningsanläggningar kräver stora investeringar. Rötresten måste därför också transporteras vilket innebär en negativ miljöpåverkan. Efterverkan av marktäckning är en faktor som troligen skulle minska skillnaden i kväveeffektivitet vid jämförelse med direktnedbrukning. Kväveförlusterna i form av ammoniak vid olika givor, blandningar och behandling av grönmassan bör dock studeras vidare. I denna studie ökade kväveeffektiviteten vid de högre marktäckningsgivorna. Troligt är att vid ett tjockare marktäckningslager skyddar det övre skiktet mot ammoniakförluster från underliggande skikt. Kompostens kväveeffektivitet, räknat från skörd av rödklövern till skörd av purjolöken, låg vid samma kvävetillförsel på samma nivå som marktäckningen men vid de högre givorna var marktäckningen kväveeffektivare. För att öka kompostens kväveeffektivitet måste förlusterna under komposteringsprocessen minskas. Genom att kombinera olika formerna för användning av grüngödsling skulle troligen kväveeffektiviteten kunna höjas. För att motverka en lägre tillväxttakt under den senare delen av odlingsperioden är direktnedbrukning med rötrest som övergödsling en möjlig kombination. För att få en helhetssyn på hur effektivt det fixerade kväve används kan en jämförelse med förlusterna när grönmassan istället används i husdjursuppfödning också vara intressant.

Resultaten från den mikrobiella studien visar att de olika gödselmedlen har en viss påverkan på mikrofloras storlek, sammansättning och aktivitet redan efter en odlingssäsong. De processade grüngödslingsformerna, rötrest och kompost, hade en liknande effekt på mikrofloras storlek, sammansättning och aktivitet. Det fanns inte heller någon effekt av olika givor av dessa grüngödslingsformer. De färska grüngödslingsformerna tenderade att ge en högre enzymatisk aktivitet, även om det inte alltid var statistiskt signifikanta skillnader gentemot de processade. Även effekten av de färska grüngödslingsformerna på den mikrobiella biomassen och på olika mikrobiella grupper skiljde sig från de processade genom en högre biomassa i början och slutet av odlings säsongen (direktnedbrukning) eller en låg och jämn biomassa (marktäckning). Den låga biomassen efter marktäckning kan förklaras av att materialet ligger på markytan och därmed blir mindre tillgängligt för mikrobiell nedbrytning. Dessa skillnader kommer nu att relateras till tillgängligheten av växtnäring och kol i de olika grüngödslingsformerna, samt upptaget av växtnäring i grödan.

De mineralgödslade leden gav högst halt av N, S och ASCO, samt lägst N/S-kvot i purjolök gödslad med samma N-giva. Detta visar på att grüngödslingsformerna hade brist på växttillgängligt svavel. En processning av grönmassan genom främst kompostering ökade tillgängligheten för svavel. Resultatet visar på att kvaliteten i purjolök avseende ASCO är starkt beroende på tillgången av växttillgängligt svavel, samt totala tillgången på både svavel och kväve. En bra tillgång av dessa ämnen i lättillgänglig form samt en låg kvot mellan N och S i gödselmedlen blir därmed gynnsamt för hög produktion av ASCO. Försöket visade också att processade grüngödselformer, som rötrest och kompost, tycks öka tillgängligheten av svavel i förhållande till kväve.

Samodling

Inom detta projekt har vi, i ett försök förlagt till Röbbäcksdalen strax utanför Umeå, studerat om och hur samodling mellan rödklöver och vitkål ger skydd mot stora kålflugan och stinkfly. Det finns tre viktiga mekanismer för hur samodling kan ge skydd mot skadegörare; (1) samodlingsgrödan kan utgöra en barriär, fysisk eller kemisk, mellan skadegörare och värdväxt som därigenom bli svårare att hitta för skadegörare, (2) samodlingsgrödan kan fungera som

fångstgröda d.v.s. skadegöraren angriper samodlingsgrödan i stället för avsalugrödan, samt (3) den ökade diversiteten i odlingsystemet kan skapa förutsättningar för skadegörarnas naturliga fiender att, genom biologisk bekämpning, minska skadegörarpopulationen.

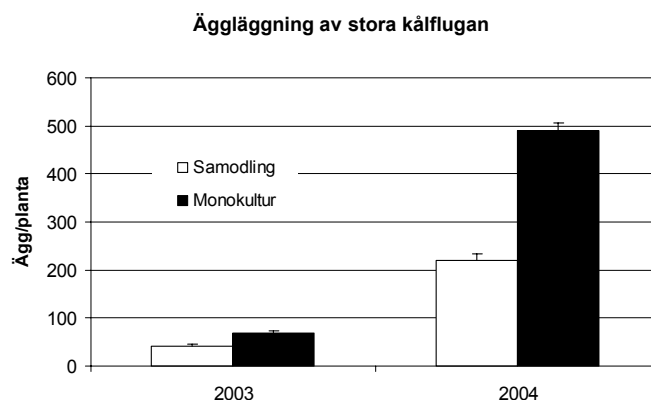
Eftersom många tidigare undersökningar av samodlingsystem med en avsalugröda gett stora skördeminskningar studerade vi också om vi genom val av art och rotbeskärning kunde minska konkurrensen mellan grödorna i systemet. Målet var att utforma ett samodlingsystem där samodlingsgrödan konkurrerar så lite som möjligt med avsalugrödan men ändå har god effekt på kålflugans äggläggning. Denna del av studien var i huvudsak förlagd till Årslev, en försöksstation på Fyn i Danmark.

För att få en helhetsbild av odlingsystemet undersökte vi dessutom näringsinflödet i systemet via rödklövers fixering av luftkväve samt hur odlingsystemet påverkar följande gröda, i vårt fall purjolök, genom växtnäringsoverföring och genom att förvalta och/eller uppföröka mykorrhiza.

Slutligen undersökte vi eventuella skillnader i produktkvalitet mellan vitkål odlad tillsammans med rödklöver respektive i monokultur.

Samodlingens effekt på kålflugans äggläggning

Stora kålflugan (*Delia floralis*) angriper alla kålväxter och är ett stort problem för kålodlare i norra Skandinavien. Flugans larver kan orsaka stora skador på växternas rötter och leda till att plantan dör. Studier av kålflugans äggläggning visade att den sammantagna äggläggningen under åren 2003 och 2004 var ca 50% lägre i samodling än i monokultur (figur 13.).



Figur 13. Äggläggning av den stora kålflugan år 2003 och 2004. Båda åren var den totala äggläggningen 50% lägre i samodlingen.

Effekten av samodling var större i gränsen mellan samodling och monokultur där det i genomsnitt lades 196 % fler ägg i monokulturen jämfört med i samodlingssystemet. Gränseffekten avtog med avståndet från gränsen mellan behandlingarna, och upphörde helt fyra meter därifrån. Effekten uppkom troligen på grund av att kålflugans ägglägningsbeteende stördes i samodlingssystemet. Flugor som landar på samodlingsgrödan får inte rätt kemisk stimulans att fortsätta ägglägningsbeteendet och ger sig därför av för att hitta en ny, lämpligare värdväxt. Detta ökar sannolikheten för att de lämnar samodlingssystemet. Flugor som då kommer in i monokulturen kan lägga sina ägg på vitkålen utan störning från andra växter. Man kan säga att vitkålen i monokulturen fungerade som en fångstgröda.

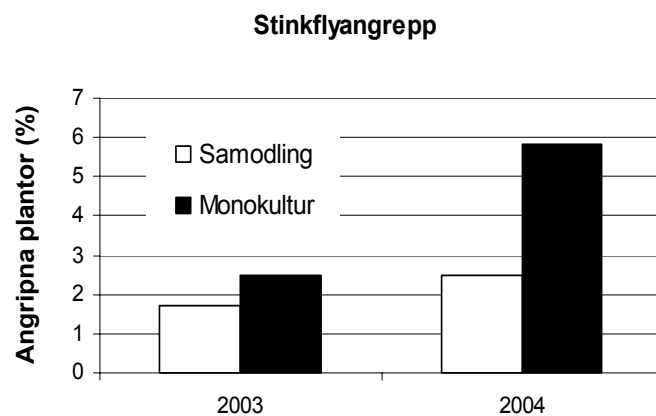
Påverkan från naturliga fiender

Naturliga fienders effekt på kålflugans ägg, larver och puppor har också undersökts. I samodlingsförsöket på Röbbäcksdalen genomfördes en studie under 2004 där predatorer till kålflugan, som jordlöpare och kortvingar, stängdes ute från ett antal vitkålsplantor. Detta gjordes med hjälp av stålbarriärer som grävdes ner i fältet. När färdigbildade puppor grävdes fram i slutet av säsongen hittades 30 % färre puppor vid plantor utan barriär. Ingen skillnad fanns mellan samodling och monokultur. Det kan dock konstateras att predationen i samodlingssystemet, trots en lägre äggläggning, var lika hög som i monokulturen, 30 %.

Puppornas parasiteringsgrad undersöktes också i försöket. Parasitering av parasitstekeln *Trybliographa rapae* hittades båda år. Parasiteringen var dock låg och ingen skillnad upptäcktes mellan samodling och monokultur. På grund av den ökade äggläggningen var dock det totala antalet parasiterade puppor betydligt högre 2004. Att bygga upp en parasitpopulation bör ses som en långsiktig form av biologisk bekämpning och det är troligt att parasiteringsgraden ökat om försöket fortsatt under fler år än två.

Samodlingens effekt på stinkfly

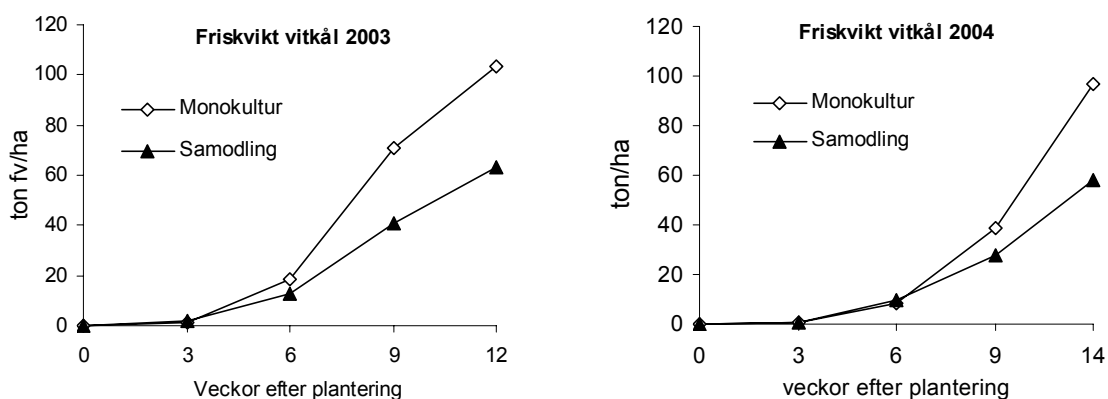
På Röbbäcksdalen studerades också om samodling kan minska skador orsakade av stinkflyn (*Lygus rugulipennis*). Stinkfly angriper plantor genom att förstöra tillväxtpunkten, vilket hos vitkål innebär att det inte bildas något huvud utan blir en s.k. blindplanta. Resultaten från försöket visade att samodling gav en lägre angreppsgrad av stinkflyn båda åren (figur 14). En förklaring kan vara att stinkflyn angriper rödklövern istället för vitkålen. Rödklövern fungerar då som en fångstgröda. Vi observerade även att vitkålsplantorna etablerade sig snabbare i samodlingen, vilket innebär att den känsliga tillväxtpunkten är utsatt för angrepp under en kortare tid.



Figur 14. Stinkflyangripna plantor 2003 och 2004. Båda åren var angreppsgraden lägre i samodlingen.

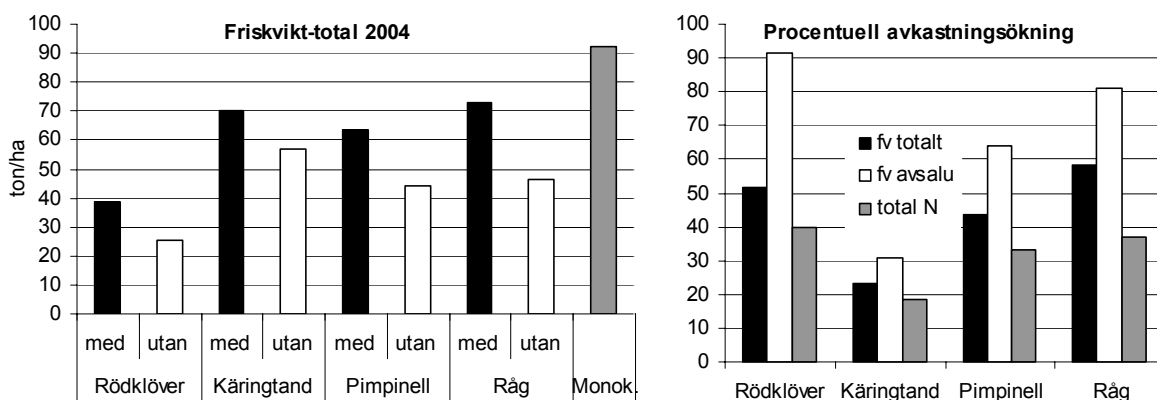
Försök att minska konkurrensen i samodlingssystem

I försöket på Röbbäcksdalen var avkastning i samodlingssystemet 60 % av avkastningen i monokulturen (figur 15). Påpekas ska att rödklövern på Röbbäcksdalen rotbeskars innan vitkålen planteras. Utan denna åtgärd är det troligt att skillnaden i avkastning mellan odlingsystemen skulle ha varit större.



Figur 15. Skillnader i vitkålsavkastning vid samodling med rödklöver och vid odling i monokultur. Röbbäcksdalen, Umeå 2003 och 2004.

På Årslev gjordes mer ingående studier av möjligheten att minska konkurrensen i samodlingssystem med vitkål genom val av art och genom rotbeskärning av samodlingsgrödan. Fyra samodlingsarter; röd klöver, käringtand, pimpinell och höstråg valdes ut att användas i försöket 2004. Arterna valdes utifrån följande egenskaper; påverkan på vitkåls tillväxt, morfologi (hur väl de täckte marken) samt efter deras förmåga att klara av rotbeskärning och avputsning. Den totala friskviktsskörden ökade med mellan 20 och 60 % och avsaluskörden med mellan 30 och 95 % vid rotbeskärning (figur 16).

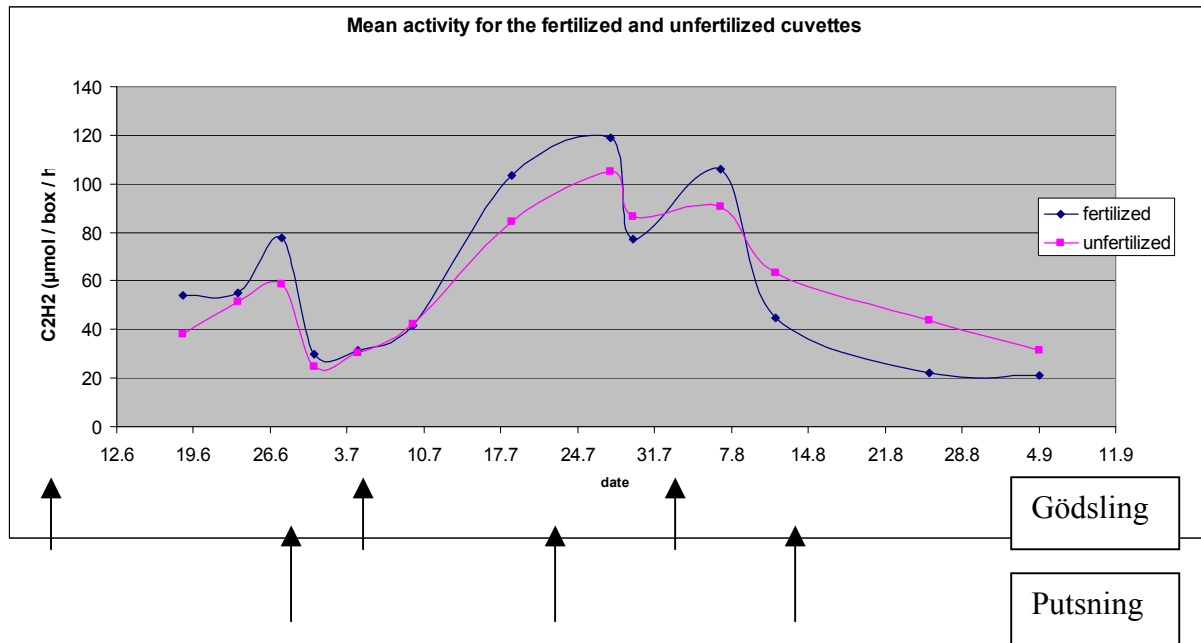


Figur 16. Avkastning av vitkål med och utan rotbeskärning av samodlingsgrödan samt procentuell avkastningsökning vid rotbeskärning.

Avkastningen räknat i kilo var, trots god effekt av rotbeskärningen, låg i samodlingssystemet med rödklöver och rågen ansågs på grund av sin morfologi inte kunna fungera som skydd mot kålflugan. Pimpinellen och käringtanden, som valdes ut till försöket följande år, nådde efter rotbeskärning en total friskviktsskörd på mellan 70 respektive 75 % av skörden i monokulturen. Motsvarande siffror för avsaluskörden var 65 respektive 70 %. I försöket 2005 studerades hur rotbeskärning påverkar rotutvecklingen och var i jordprofilen grödorna i samodlingssystemet tar upp näring.

Symbiotisk kvävefixering

Symbiotisk kvävefixering utvecklas genom ett samspel mellan bakterier och baljväxter. Baljväxterna blir genom fixeringen självförsörjande med avseende på kväve. Vår frågeställning var hur kvävegödsling påverkar den symbiotiska kvävefixeringen då rödklöver samodlas med vitkål som inte är självförsörjande och därför måste gödslas med kväve. Vi mätte fixeringen genom acetylenreduktionsmetoden och som återspeglar luftkväveupptagningsförmågan hos baljväxten (figur 17).

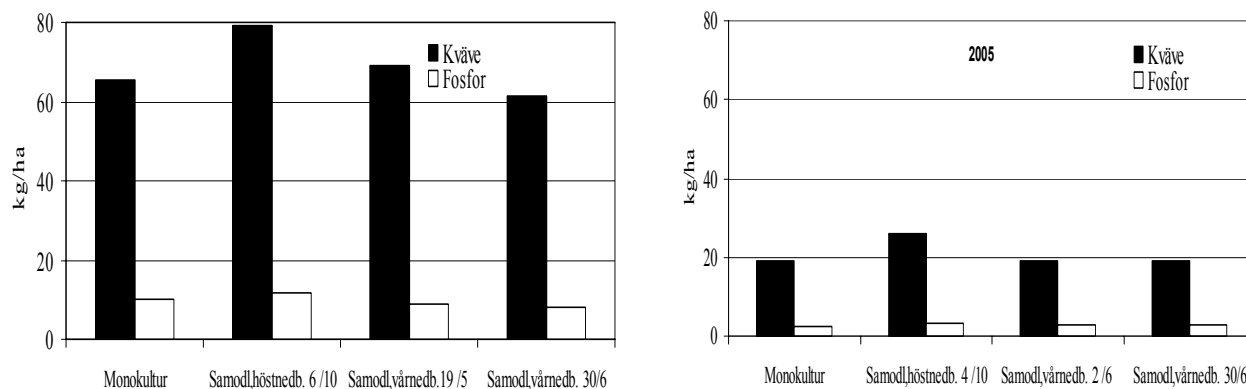


Figur 17. Kvävefixeringen, mätt som etylen produktion, i gödslade och ogödslade kyvetter.

Vi fann att kvävegödsling i form av höngödsel stimulerade kvävefixeringen hos rödklövern. Detta kan bero på att den ökade näringstillgången resulterade i en större bladyta som via fotosyntesen gav rödklövern tillgång till mer energi. Det högsta uppmätta värdet under perioden var 359 gram kväve per hektar och dag vilket motsvarar cirka 11 kg N/ha under en månad. Avslagning av rödklövern minskade kvävefixeringen. I början av säsongen var återhämtningen snabb men i slutet av säsongen, då klimatet begränsar återväxten, skedde ingen återhämtning.

Efterverkans effekter i purjolök

Kväveupptaget i purjolök år 2004 var oberoende av om förfrukten var vitkål i monokultur eller vitkål samodlad med rödklöver (figur 18).



Figur 18. Kväve och fosfor upptag i purjolök efter monokultur och samodling där samodlingsgrödan, rödklöver, brukades ned vid tre olika tidpunkter.

Arbuskulär mykorrhiza utvecklar symbioser med växtrötter som förbättrar växters näringsupptag och stärker deras motståndskraft. Mängden mykorrhiza kan bestämmas genom att räkna antalet sporer i marken. Vi hittade mykorrhiza både där förfrukten var vitkål i monokultur och där förfrukten var vitkål samodlad med rödklöver men antalet sporer var oberoende av behandling. Vår slutsats är att en fältnpassad stabil mykorrhizapopulation finns etablerad på Röbbäcksdalen och att denna inte påverkas av kortvariga externa störningar i form av olika gödslingsregimer eller växtsamhällen.

Skillnader i kvalitet

Torrsubstanshalten och halten vitamin-C var högre vid samodling jämfört med i monokulturen (tabell 6). Däremot uppmättes inga skillnader mellan odlingssystemen avseende totalhalten glukosinolater.

Tabell 6. Innehållet av vitamin C och glukosinolater i försöket på Röbbäcksdalen

	Vitamin C		Glukosinolater		Vitamin C/Glukosinolater	
Monokultur	43,6	b	10,3	a	2,3	a
Samodling	46,8	a	11,4	a	2,0	a

Slutsatser

För att utveckla ett hållbart och stabilt samodlingssystem måste man se till hela systemet och ha ett långsiktigt perspektiv. Eventuella skördeminskningar bör bedömas och balanseras i relation till de positiva effekter som tillförs odlingssystemet t.ex. skydd mot skadegörare, tillförsel av växtnäring och förvaltning och/eller uppförökning av mykorrhiza.

Samodling har en reducerande effekt på den stora kålflugans äggläggning. Studie visar också att det är möjligt att utnyttja rumslig heterogenitet för att styra skadegörare från känsliga grödor. Det är möjligt att samodling kan användas som ett verktyg för att skydda en känslig gröda om man kombinerar samodlingen med en fångstgröda. Den visar också att det med hjälp av rotbeskärning och val av art går att minska konkurrensen i samodlingssystem. Kvävefixeringen i samodlingssystemet stimulerades vid tillförsel av kvävegödselmedel vilket ger ett kvävetillskott i växtföljdspektivet. Efterverkan av samodlingssystemet är ännu inte utvärderad men de preliminära resultaten tyder på små effekter i det korta perspektiv som denna studie representerar.

Deltagardriven forskning

Deltagardriven forskning är en läro- och förändringsprocess där lantbrukare, rådgivare och forskare arbetar tillsammans kring ett gemensamt intresse. Målet för gruppen deltagardriven forskning var att i praktisk odling utvärdera olika system för användning av grüngödsling som växtnäringssresurs i vitkål. Sex gårdar, från Ås i Jämtland till Ullared i Halland, deltog i projektet. På den egna gården testade lantbrukarna de grüngödslingssystem som de ansåg intressantast utifrån gårdens förutsättningar och odlingssystem. Grüngödslingssystemen jämfördes med gårdens egen gödslingsstrategi i vitkål. Tyngdpunkten lades på den kvalitativa utvärdering, det vill säga hur odlarna upplevt arbetet med och bedömde de olika systemen för grüngödsling. Prov togs ut för analys av jordens näringsstatus, grüngödslingens växtnäringssinnehåll samt vitkålen skördenivå, växtnäringssupptag och kvalitetsegenskaper. Även eventuella växtskyddsproblem noterades.

En viktig drivkraft för deltagarna i projektet var möjligheten att ersätta pelleterad kycklinggödsel med fixerat baljväxtkväve. Pelleterad höns gödsel är en viktig kvävekälla i ekologisk grönsaksodling eftersom den är lätt att transportera och sprida även i växande gröda. Användning av pelleterad höns gödsel innebär dock import av näring från det konventionella jordbruket och är därför ett produktionsmedel som bör fasas ut och ersättas av andra växtnäringsskällor.

Följande system för grüngödsling studerades:

Direktnedbrukning av grüngödslingsgrödan

Oskördad

+ pelleterad höns gödsel

Skördad

+ pelleterad höns gödsel

+ rötrest

+ pelleterad höns gödsel

+ kompost

grönmassa

grönmassa & halm

grönmassa & strörik häst gödsel

helsäd

+ marktäckning

grönmassa

ensilage

+ nedbrukat ensilage

+ samodling

honungssört & pelleterad höns gödsel

röd klöver & pelleterad höns gödsel

Nedan följer några allmänna reflektioner kring de enskilda gödselslagen.

Pelleterad höns gödsel

Gårdsprojekten visade på bra skörderespons även vid små givor av pelleterad höns gödsel.

Höga svavelgivor kan vara en delförklaring till den goda responsen eftersom koncentrationen av svavel i vitkålen överlag var låg i behandlingarna utan pelleterad höns gödsel.

Kompost

Inställningen till komposterad grüngödsling varierade beroende på hur pass väl hanteringen av komposten passade in i odlingssystemet på den enskilda gården och på hur pass svårt brukaren hade att få tag på stallgödsel. Att få materialet lagom sönderhackat och hålla komposten lagom fuktig upplevdes som ett problem.

Ensilage

Ensilage prövades bara på en av gårdarna. Eftersom det första året uppstod packningsskador vid nedbrukningen av ensilagen lades den ut som marktäckning det andra året. På grund av duvangrepp täcktes kålen med fiberduk i samband med utläggningen av ensilaget, vilket troligen var orsaken till att odlingen fick skador av ammoniak under väven.

Marktäckning

Åldern, förvedningen, och hur finhackat marktäckningsmaterialet var inverkade på skörderesultatet. Att sprida marktäckningsmaterialet ansågs arbetskrävande men genom att själv konstruera en spridare fick en av odlarna ned det sammanlagda arbetsbehovet för spridning och ogräsbekämpning i nivå med övriga behandlingar.

Rötrest

Eftersom rötrest innehåller mycket mineralkväve ansågs detta gödselmedel vara ett lämpligt medel för övergödsling av kålen. På grund av olämplig spridningsteknik, för hand med vattenkanna, fick kålen brännskador. Dessutom blev *Alternaria* angreppen större vid gödsling med rötrest.

Samodling

Samodling prövades hos två av odlarna. Att etablera ettåriga samodlingsgrödor på våren visade sig praktiskt svårt. Rödklöver som etablerats året innan kålen gav enligt odlaren halv skörd och dubbelt upp med arbete. Kvaliteten var dock bra, lite insekts- och rötskador, vilket minskade putsjobbet. Skördesänkningen berodde på lägre huvudvikt.

Avkastning

Allmänt kan sägas att bristen på ändamålsenliga redskap för att hantera och då speciellt för att sprida de olika grüngödselbaserade gödselmedlen försvårar utvärderingen. Förfrukten, skördad eller oskördad vall, har haft stor betydelse för resultatet. Vid god tillväxt av den oskördade vällen gav de grüngödselbaserade gödselmedlen ingen skörderespons vilket troligen berodde på att tillförseln av näring med dessa gödselmedel var marginell i jämförelse med tillförseln via förfrukten. En jämförelse av skördad och oskördad vall som förfrukt visar på en skördeökning på mellan 4 och 92 % om vällen brukas ned oskördad. Tabell 7 visar avkastningen på gårdarna i förhållande till avkastningen när ingen tillskottsgödsling gavs utöver den växtnäring som frigjordes efter nedbrukning av den skördade respektive oskördade vällen.

Tabell 7. Avkastning i förhållande till ogödslat

<i>(inom parentes, % utgångna plantor i de fall siffran överstiger 15 %, givor som anges 1:x avser hur stor grüngödslingsarealen var i förhållande till vitkålsarealen)</i>							
	Giva		Oskördad vall		Skördad vall		
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	
Biofer/Binadan 6-3-12							
Odlare 2		800 kg		1.14			
Odlare 3		1 200 kg		1.30			
Odlare 5	800 kg	1 200 kg	1.00 ¹	1.22			2.00
Odlare 6	800 kg	1000 kg +			1.70	(29)	3.86
Kompost							
Odlare 2	1:4	1:4			0.64 ²	(55) ²	1,16
Odlare 3	1:4	1:4	1.23	(29)	1.00 ³		
Odlare 3	1:4	1:4	1.26	(29)	0.84 ⁴		
Odlare 3	1:4	1:4	1.49	(25)	1.00 ⁵		
Odlare 6	1:4	1:4			1.05 ⁶	(42) ⁹	1.43 (22)
Ensilage							
Odlare 2	1:4	1:4			0.36 ⁷	(69) ⁷	0,66 ⁸ (18)
Marktäckning							
Odlare 1		1:3					0.74 ¹¹ (21)
Odlare 3	1:4	1:4	1.72	(17)	1.03 ⁹		
Odlare 5	1:3	1:4	0.80 ¹⁰				2.20
Rötrest							
Odlare 1		80 ton					1.27
Odlare 5	33 ton	44 ton	0.80 ¹²	(16)			2.20
Odlare 6	31 ton	11 ton			1.74	(22)	1.62
Samodling							
Odlare 5			0.58 ¹³				

- 1) Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 79 ton/ha + Liten skörderuta ger osäkrare resultat
- 2) Packningsskador
- 3-5) Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 64 ton/ha
- 6) Torr och ej omsatt?
- 7) Packningsskador vid nedbrukningen
- 8) Ammoniakskador och skador efter duvangrepp
- 9) Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 64 ton/ha
- 10) Gammal gräsvall som ej var finhackad + Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 79 ton/ha
- 11) Marktäckningen brukades ned p.g.a. syrebrist vilket gav packskador?
- 12) Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 79 ton/ha + Brännskador och Alternariaangrepp
- 13) Mycket bra förfrukt – ogödslande gav 79 ton/ha + Stor konkurrens från samodlingsgrödan

Kvalitet

Innehåll av kväve och svavel

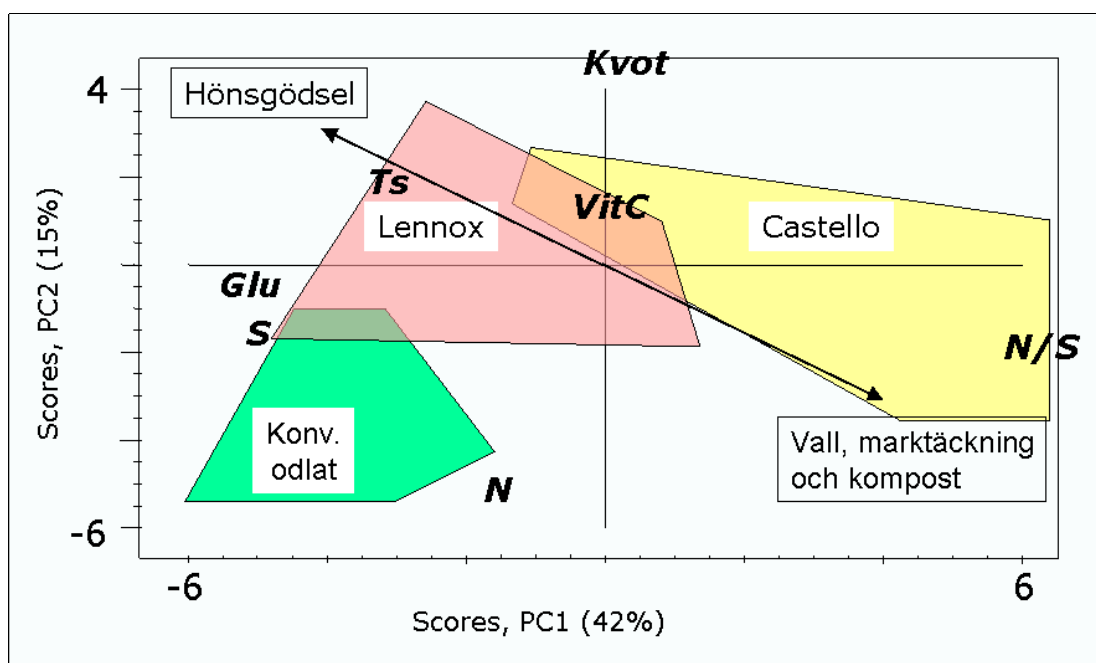
Tabell 8 visar medelinnehållet av N och S i vitkål gödslande med olika former av grüngödsel. En tilläggsgödsling med pelleterad höngödsel sänkte halten kväve och ökade halten svavel, vilket gav en låg N/S-kvot i vitkål från dessa led jämfört med vitkål från enbart vall. Kombinerades pelleterad höngödsel med rötrest ökade även halten N, vilket ledde till en något lägre N/S-kvot. I vissa led, där grönmassa tillfördes som antingen kompost eller marktäckning, försämrades upptagning av svavel, vilket gav en högre N/S-kvot än i de rena valleden.

Tabell 8. Medelinnehåll av N och S i g per 100g ts i de olika behandlingarna under åren 2003 och 2004.

	2003			2004		
	N g/100g ts	S g/100g ts	N/S	N g/100g ts	S g/100g ts	N/S
Oskördad						
+ pelleterad höns gödsel	1,73	0,40	4,33	1,94	0,35	5,49
Skördad						
+ pelleterad höns gödsel	1,71	0,27	6,40	2,02	0,35	5,72
+ rötrest				1,44	0,55	2,64
+ pelleterad höns gödsel	2,14	0,23	9,29	2,04	0,50	4,06
+ kompost				2,33	0,52	4,48
grönmassa	2,30	0,18	12,75	2,08	0,22	9,65
grönmassa & halm	1,60	0,51	3,14	1,94	0,38	5,11
grönmassa & strörik						
höns gödsel	1,45	0,56	2,59	1,95	0,40	4,88
helsäd	1,75	0,61	2,87	1,79	0,35	5,11
+ marktäckning						
grönmassa	2,00	0,39	5,13	1,93	0,36	5,31
ensilage				2,79	0,26	10,73
+ nedbrukat ensilage	1,91	0,46	4,15			

Innehåll av vitamin C och glukosinolater

Någon skillnad mellan sorterna förelåg inte avseende halten vitamin C. Däremot hade Castello en lägre halt glukosinolater än Lennox (figur 19). Halten glukosinolater var starkt korrelerad med en hög halt svavel och en låg N/S-kvot.



Figur 19. Inverkan av sort och form av grön gödsling på kemisk sammansättning i vitkål

Rötrest, svämgödsel, pelleterad hönsnödsel och skördad vall gav en högre produktion av glukosinolater än oskördad vall, kompost och marktäckning.

Alla former av gröngödsling gav lägre halter av N, S och glukosinolater i vitkål jämfört med mineralgödslad vitkål. Detta torde visa på att vitkålen led av svavelbrist vid enbart gröngödsling. Denna brist kunde delvis upphävas genom en gödsling med pelleterad hönsnödsel eller genom en annan form av svavelrikt organiskt gödselmedel.

Slutsatser

De kvantitativa resultaten från gårdsprojekten visar tydligt att grundförutsättningarna och odlingssystemet på den enskilda gården haft stor betydelse för utfallet av de olika gödslingsstrategier vi valt att studera. Denna variation mellan gårdarna har gett bredd åt den kvalitativa utvärderingen som baserats dels på gårdsprojekten dels på odlarnas rika erfarenhet av ekologisk grönsaksodling. Resultaten pekar också på vikten av att anpassa gödslingsstrategierna utifrån gårdens odlingssystem för att de skall vara intressanta att implementera i praktisk odling.

Arbetet i gruppen har präglats av ett stort engagemang och rikt erfarenhetsutbyte mellan de medverkande i gruppen. Det som uppskattades mest av odlarna var besöken av forskare och rådgivare på den egna gården samt de gemensamma resorna. Besöken på gårdarna gav gott om tid för bra diskussioner kring den egna odlingen. De gemensamma resorna uppskattades mycket av alla i temat och flera uttryckte att diskussioner i fält där både odlare, rådgivare och forskare deltar medför att nya dimensioner tillförs diskussionen.

Den mest begränsande faktorn för arbetet i gruppen har varit tiden och de ramar som den ursprungliga ansökan och projektbeskrivningen satte upp. Tidsbristen innebar att gruppens möten dominerades av planering och praktiska beslut kring gårdsprojekten. Det fanns därför lite tid att diskutera andra frågor som alltid uppstår då människor arbetar tillsammans kring en gemensam fråga. Den ursprungliga ansökan medförde en begränsning av gårdsprojektets utformning men gruppens arbete resulterade dock i en bättre anpassning till gårdarnas förutsättningar och odlingssystem vilket gjorde dem intressantare både för den enskilde odlaren och för den gemensamma utvärderingen.

Spridning av resultat och erfarenheter; genomförd och planerad

Konferenser/Seminarier

2003 *Ekologiskt lantbruk konferens. Vägar Val Visioner.*

Ultuna,Uppsala 18-19 november.

Abstracts (Poster)

Rämert, B. 2003. Odlingssystemen ekologi -gröngödning som ett mångfunktionell redskap i grönsaksodling. Ekologiskt lantbruk. Vägar Val Visioner. Ultuna 18-19 november 2003. Centrum för uthålligt lantbruk. Sveriges lantbruksuniversitet, 227.

2004 *Seminarie: Fältförsök inom ekologisk produktion – Resultat från SLU:s fältforskningsprogram Ekoforsk.*

Röbäcksdalen/Umeå 2 november

Abstracts (Föredrag)

Maria Björkman. Odlingssystemets ekologi: Gröngödsling som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksodlingen

2005 NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.
Alnarp 15-17 juni.

Abstracts (Föredrag)

- Lundegårdh, B. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* Organic cultivation systems and food quality. NJF Report, 1 (1), 61- 64.
- Rämert, B. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 81- 84.

Abstracts (Poster)

- Rämert, B. ,2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 81- 84.
- Björkman, M., Hambäck, P. & Rämert, B. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Intercropping as a pest management strategy against the turnip root fly. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 255.
- Båth, B. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Nitrogen (N) efficiency. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 251.
- Båth, B. & Thorup-Kristensen, K. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Reducing competition in intercropping systems. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 256.
- Elfstrand, S., Båth, B., Lagerlöf, J., Mårtensson, A. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Impact of soil microbial community structure and function. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 253.
- Lundegårdh, B., Båth, B., Elfstrand, S. & Mårtensson, A.. 2005. The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Impact on the content of alkyl cysteine sulphoxides in leek and glucosinolates in cabbage. *NJF-Seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges.* NJF Report, 1 (1), 254.

Rhizosphere 2004 - perspectives and challenges – a tribute to Lorenz Hiltner

Munich, Germany 12-17 September

Abstracts (Poster)

- Elfstrand, S., Lagerlöf, J. & Mårtensson, A 2004. Assessment of carbon flow in the soil food web by stable carbon isotope labelling. *Rhizosphere 2004 - perspectives and challenges – a tribute to Lorenz Hiltner 12-17 September 2004, Munich, Germany*, 65.

2005 Ekologiskt lantbruk konferens. Att navigera i en ny tid.

Ultuna, Uppsala 22-23 november.

Abstracts (Föredrag)

- Björkman, M. Hambäck, P. & Rämert, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grön gödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Samodling. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 136-139.*
- Båth, B. Rämert, B., Lundegårdh, B., Elfstrand, S., & Mårtensson, A. 2005. Odlingssystemets ekologi – grön gödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Mobil grön gödsling. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 132-135.*
- Rämert, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grön gödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Introduktion. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 130-131.*
- Aronsson, F., Båth, B., Ekerwald, L., Olsson, L., Eklind, Y., Eksvärd, K., Fredlund, O., Jonsson, J., Karlström, H., Moberg, L. & Ögren, E.. 2005. Odlingssystemets ekologi – grön gödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Deltagar driven forskning. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 140.*

Abstracts (Poster)

- Björkman, M., Hambäck, P. & Rämert, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Samodling för minskade kållugeangrepp. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 266.*
- Båth, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Kväveeffektivitet. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 271-272.*
- Båth, B. & Thorup-Kristensen, K. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Rotbeskärning. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 272.*
- Elfstrand, S., Båth, B., Lagerlöf, J., Mårtensson, A. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Markorganismer. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 277.*
- Lundegårdh, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Produktkvalitet. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 307-308.*
- Rämert, B. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Introduktion. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 130-131.*
- Aronsson, F., Båth, B., Ekerwald, L., Olsson, L., Eklind, Y., Eksvärd, K., Fredlund, O., Jonsson, J., Karlström, H., Moberg, L. & Ögren, E.. 2005. Odlingssystemets ekologi – grüngödsling som funktionellt” redskap” i grönsaksodling. Deltagar driven forskning. *Att navigera i en ny tid. Ekologisk lantbruk konferens, 22-23 november 2005, Ultuna, Uppsala, 140.*

Publicering i vetenskapliga tidskrifter

Internationella

- Björkman, M., Hambäck, P. & Rämert, B. Intercropping and egg laying of the turnip root fly (*Delia floralis*): The effect of scale. (manuskript)
- Björkman, M., Hambäck, P. & Rämert, B. The effect of intercropping on natural enemies of the turnip root fly (*Delia floralis*). (planerad)
- Björkman, M., Hambäck, P., Hopkins, R. & Rämert, B. Effect of intercropping on development and survival of turnip root fly (*Delia floralis*) (planerad)
- Björkman, M., Hambäck, P., Hopkins, R. & Rämert, B. Effect of intercropping and turnip root fly larval feeding on the chemical content of cabbage. (planerad)
- Båth, B. Nitrogen efficiency in green manure cropping systems. (manuskript)
- Båth, B., Kristensen, H., Thorup-Kristensen, K. & Rämert, B. Reducing competition in intercropping systems. (manuskript)
- Båth, B., Elfstrand, S., Lundegårdh, B. & Mårtensson, A., Rämert, B. Correlations between microflora, nutrient uptake and product quality in cropping systems with green manure. (manuskript)
- Elfstrand, S., Båth, B. & Mårtensson, A. Effects of different green manure amendments on soil enzyme activities and microbial activity. (planerad)
- Elfstrand, S., Lagerlöf, J., Hedlund, K. & Mårtensson, A. The importance of green manure and root production as base for the soil food web studied with ¹³C-isotope technique (planerad)
- Lundegårdh, B., Strömberg, A., Hajšlová, J., Andersson, C., Botek, P. and Schulzová, V. Impact of different organic fertilisers on alkyl(en)cysteine sulphoxides in leek. (planerad)
- Lundegårdh, B., Båth, B., Strömberg, A. and Andersson, C., Quality of green manure fertilised white cabbage. A study on organic farms. (planerad)
- Mårtensson, A. & Lundegårdh, B. 2003. Organically produced plant foods-evidence of health benefits. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 53, 3-15.
- Rämert, B., Björkman, M., Båth, B., Hambäck, P., Lundegårdh, B., Mårtensson, A., Sellstedt, A. & Thorup-Kristensen, K. Intercropping as a multifunctional tool in cultivation system. (manuskript)

Nationella

- Björkman, M. 2005. Samodling som växtskydd mot insekter. *Forskningsnytt om økologiskt landbruk i Norden*, 1, 14-16. *Sveriges Lantbruksuniversitet. Betten Grafiske AS, 6630 Tingvoll, Norge*
- Elfstrand, S., Lundegårdh, B. & Mårtensson, A. 2004. Betydelsen av markmikroorganismernas aktivitet i ekologisk odling. In: Plant Nutrient Support in Organic Farming. Lectures hold on 4 March at the Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, eds. Carlgren K & Kirchmann, H. *Institutionen för markvetenskap, rapport 208. Uppsala 2004. ISSN 0348-3541*, 30-35.
- Lundegårdh, B. & Mårtensson, A.M. 2003. Är ekologiskt odlade växter hälsobefrämjande? *Forskningsnytt om økologiskt landbruk i Norden*, 6, 4-6. *Sveriges Lantbruksuniversitet. Betten Grafiske AS, 6630 Tingvoll, Norge*
- Mårtensson A. & Rämert, B. 2005. Mykorrhiza verktyg inom ekologisk odling? <http://www.fredmedjorden.se/>
- Nilsson, U. 2005. Svartfläcksjuka på kålväxter. *Faktablad om växtskydd 194T. Sveriges lantbruksuniversitet.*
- Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksodlingen. Dokumentation från sommarestan till i Halland 24-25 augusti 2003. <http://www.cul.slu.se/>
- Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksodlingen – Dokumentation från sommarestan till Kruseberg, Sala och Gävle 21-22 augusti 2004. <http://www.cul.slu.se/>

Publicering i odlar- och rådgivartidskrifter

- Ögren, E. & Båth, B. Deltagardriven forskning (planerad)
- Rämert, B. & Ögren, E. Samodling i ekologisk grönsaksodling (planerad)
- Båth, B. & Ögren, E. Mobil grüngödsling (planerad)

Projektinformation

- Broschyr: Grüngödsling i grönsaksodling – ett projekt inom ekologisk produktion. Sammanställt av Björkman, M., Elfstrand, S i samarbete med Alm, J & Ullvén, K., Centrum för uthålligt lantbruk (CUL), SLU. 2002.
- Faktablad: Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksodlingen. Sammanställt av Björkman, M., 2005.(I tryck).
- Broschyr: Odlingssystemets ekologi - grüngödslingsgrödor som ett mångfunktionellt redskap i grönsaksodlingen- Resultat. Björkman, M & Elfstrand, S. (planerad)
- Faktablad: The ecology of the cultivation system – Green manure as a multifunctional tool in vegetable production. Sammanställt av Björkman, M., 2005.(I tryck).