

Grön marktäckning i ekologisk vitkålsodling

Green mulch in organic culture of white cabbage

Elisabet Norell



Sveriges lantbruksuniversitet
NL-fakulteten; Institutionen för Växtproduktionsekologi
Examensarbete inom Hortonomprogrammet
Arbetets omfattning: 30 hp, Nivå: Avancerad D
Uppsala 2013



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser
och lantbruksvetenskap

Grön marktäckning i ekologisk vitkålsodling

Green mulch in organic culture of white cabbage

Författare: Elisabet Norell

Handledare: Birgitta Svensson, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruks-
vetenskap (LTJ); Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Håkan Asp, Sveriges Lantbruksuniversitet,
LTJ-fakulteten; Institutionen för biosystem och teknologi

Kurstitel: Examensarbete, Biologi D
Nivå och fördjupning: Avancerad D
Omfattning: 30 hp
Kurskod: EX0170
Program: 1110A Hortonomprogrammet
Huvudområde: Biologi
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2013
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Omslagsbild: *Gränsen mellan täckt mark (nederst) och bar mark (överst) i kålodlingen innan ogräsrensning i mitten av juli.*

Fotograf (alla bilder): Elisabet Norell

Nyckelord: grön marktäckning, mulch, ekologisk odling, frilandsodling, kväveläckage, kväveförlust, avkastning, ogräskontroll, grönsaker, huvudkål.

Sammandrag

I detta arbete undersöks huruvida olika artsammansättningar i grön marktäckning påverkar odlingsresultatet vad gäller avkastning, kväve (N)-förlust och ogräsförekomst. Främst vitklöver (*Trifolium repens*) men även rödklöver (*Trifolium pratense* L.) har sådana egenskaper att det bryts ned snabbare samt innehåller mer N än timotej (*Phleum pratense*).

År 2001 genomfördes ett fältförsök med grön marktäckning i ekologisk odling av vitkål (*Brassica oleracea* var. alba). Tre olika artblandningar användes, de bestod av: 60% rödklöver + 40% timotej (1), 32% vitklöver + 28% rödklöver + 40% timotej (2), samt 75% timotej + 10% rödklöver + 15% övrigt (3). N-innehållet var 193, 218 respektive 134 kg/ha. Marken täcktes med 60 ton färskt hackat växtmaterial/ha tre veckor efter plantering. Ett led med bar mark planterad med vitkål ingick som kontroll och det gödslades med pelleterat höns gödsel (Binadan, 111 kg N/ha).

Vitklövertäckningen (2) gav högre innehåll av N mätt i procent av torrsubstansen vid skörd än de andra täckmaterialen. Mellan dem var det ingen skillnad i avkastningen. Kontrollen innehöll den högsta halten N i procent av torrsubstansen och samtidigt den lägsta mängden av torrsubstans. Mellan vitklövertäckningen och kontrollen fanns ingen skillnad i grödans N-innehåll mätt i kg N/ha.

I markens övre 30 cm var det mellan sju och nio kg/ha mineral-N (ammonium; NH_4^+ och nitrat; NO_3^-) i alla marktäckta led vid skörd, vilket är små mängder när det gäller risk för N-läckage. Det fanns en större mängd NO_3^- i marken där vitklövertäckning använts än där timotejtäckning (3) använts. Marktäckningarna uppvisade ingen skillnad mot kontrollen i mängden mineral-N i marken. De låga N-nivåerna i marken vid marktäckningarna kan ha orsakats av den näringskrävande grödan men en annan bidragande orsak kan vara att stora mängder N har avgått till luften, vilket sker när N-rikt växtmaterial ligger på markytan. Resultaten från försöket antyder att så skett eftersom grödans utnyttjande av N vid klövertäckning (1 & 2) var litet jämfört med timotejtäckning.

De olika marktäckningarna gav tillfredsställande effekt mot ogräs jämfört med bar mark, dock etablerade sig fler ogräsplantor där täckningen dominerades av timotej (3) vilken innehöll mer ogräs än de andra täckmaterialen.

Kål odlad med vitklövertäckning kan, vad gäller avkastning, mäta sig med kål odlad i bar mark gödslad med Binadan, dessutom har den en jämnare tillväxt. Täckning med timotej är fördelaktig om man vill minska N-förlusterna till luften. Fördjupade studier av näringsfrigörelse från mark och täckmaterial samt grödans N-upptag och N-effektivitet kan belysa processen bättre.

Nyckelord: grön marktäckning, mulch, ekologisk odling, frilandsodling, kväveläckage, kväveförlust, avkastning, ogräskontroll, grönsaker, huvudkål.

Abstract

In this work different mixtures of species in green mulch are examined in reference to influences of yield, loss of nitrogen (N) and appearance of weeds. The choice of species for the mulch could influence the results of the culture. Mainly white clover (*Trifolium repens*) but also red clover (*Trifolium pratense* L.) has features of breaking down more easily and containing more N than does timothy (*Phleum pratense*).

In 2001 a field trial was performed where green mulches were used in organic culture of white cabbage (*Brassica oleracea* var. alba). Three different mixtures of species were used, as following: 60% red clover + 40% timothy (1), 32% white clover + 28% red clover + 40% timothy (2), and 75% timothy + 10% red clover +15% other (3). The amount of N in the different materials were 193, 218 and 134 kg/ ha respectively. Three weeks after planting the soil were covered with 60 ton freshly chopped mulch/ ha. One area without mulch, planted with white cabbage, was added as control; it was fertilized with pelleted chicken manure (Binadan, 111 kg N/ ha).

The white clover mulch (2) resulted in higher levels of N measured as a percentage of the dry-substance in the vegetable at harvest, as compared to the other two mulches. There were no differences between the yields. The cabbage from the control had the highest level of N in percent of the dry substance and at the same time the lowest amount of dry substance. There were no difference in the amount of N measured as kg/ ha between the white clover mulch and the control.

In the upper 30 cm of the soil there were between seven and nine kg/ ha of mineral N (ammonium; NH_4^+ and nitrate; NO_3^-) in all three mulched treatments at harvest, which is small amounts when referring to the risk of leakage of N. Larger amounts of NO_3^- were found in the soil where white clover mulch was used as compared to timothy mulch (3). The mulches did not differ from the control when comparing mineral N in the soil.

The low N-levels in soil might be explained by the nutrient-demanding crop, but another contributing reason might be the large losses of N to the air, which occurs when a N-rich mulch is on the surface of the ground. The result shows that this might have happened because the usage of N from the mulches dominated by clover (1 & 2) was lower than the mulch with timothy.

The weed suppressing effect by the different mulches was good enough compared with the unmulched control, but there were a lot of seedlings in the mulch not only dominated by timothy (3) but also contained more weeds than did the other mulches.

In a culture of cabbage the yield-results can be quite comparable both using white clover mulch or using bare ground fertilized with Binadan, but the growth is more even when using the former method. Timothy-mulch is preferable if the aim is to diminish the losses of N to the air. Additional studies of the release of nutrients from the mulch and soil, together with the N-uptake and the N-efficiency, are necessary to enlighten the process further.

Keyword: green mulch, organic growing, nitrogen leakage, nitrogen losses, yield, weed control, weed management, vegetables, head cabbage.

Innehållsförteckning

Sammandrag	3
Abstract	4
1 Inledning	9
1.1 Avgränsningar	9
1.2 Syfte	9
1.3 Bakgrund	9
1.3.1 Ekologisk odling av vitkål i Sverige.....	9
1.4 Marktäckning -översikt.....	10
1.4.1 Effekter på omgivningen.....	10
1.4.2 Hantering.....	11
1.5 Näringsomsättning.....	12
1.5.1 Näringsinnehåll i täckmaterialet.....	12
1.5.2 Kol och kväve	13
1.5.3 Kvävestyrning = timing	14
1.5.4 Kväveupptag, effektivitet och förlust vid grön marktäckning.....	15
1.6 Avkastning	17
1.6.1 Avkastning vid olika försök med grön marktäckning.....	17
1.6.2 Vitkål.....	18
1.6.3 Kvalitet.....	18
1.7 Ogräsförekomst.....	19
1.8 Introduktion till försöket.....	20
2 Försök med grön marktäckning i ekologisk odling av vitkål	21
2.1 Material och metoder	21
2.1.1 Frågeställningar.....	21
2.1.2 Försöksplats och odling.....	21
2.1.3 Försöksuppläggning	22
2.1.4 Marktäckning och gödsling	22
2.1.5 Botanisk sammansättning av täckmaterialet	23
2.1.6 Analyser	24
2.2 Resultat	26
2.2.1 Avkastning av vitkål.....	26
2.2.2 Mineralkväve och vattenhalt i marken.	28
2.2.3 Ogräsförekomst.....	30
3 Diskussion	31
4 Slutsats	36
Referenslista	38
Tack	Fel! Bokmärket är inte definierat.

1 Inledning

1.1 Avgränsningar

Avgränsningarna för detta arbete var en litteraturgenomgång med tonvikt på effekterna av grön marktäckning, även kallat mulch, i grönsaksodling, samt ett fältförsök. Arbetet presenterades genom skriftlig och muntlig redovisning. Arbetet påbörjades under 2001 och slutfördes 2012.

1.2 Syfte

Vid grön marktäckning påverkas en rad faktorer som har betydelse för odlingsresultatet och miljön. Detta arbete lyfter fram avkastning, kväveförlust och ogräsförekomst som resultat av olika slags grön marktäckning. År 2001 gjordes ett fältförsök med grön marktäckning i ekologisk odling av vitkål.

Forskare vid Trädgårdsförsöksstationen i Ultuna vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har tillsammans med en företagare i Valbo tagit initiativ till och varit delaktiga i arbetet.

1.3 Bakgrund

1.3.1 Ekologisk odling av vitkål i Sverige

Vitkål (*Brassica oleracea*) är en gröda som kräver hög näringstillförsel och jämn tillförsel av vatten och växtnäring för att uppnå hög kvalitet. I Sverige odlades 397 hektar (ha) vitkål vilket utgjorde omkring 15 procent av den totala fri-landsodlingen (JO 01 SM 0801, 2009a). Den ekologiska KRAV-certifierade vitkålsodlingen utgjorde år 2006 33 ha vilket var drygt 8 procent av all vitkålsodling. År 2001 var arealen endast 18 ha (JO 01 SM 0801, 2009b).

Vid ekologisk odling tillför man organiska gödselmedel, om möjligt producerade på den egna gården (Båth, B. 2003). Användning av kvävefixerande gröngödningsväxter är en viktig del av det ekologiska kretsloppet. Den mekaniska bekämpningen av ogräs i radodlade grödor är omfattande och ett sätt att komma ifrån den är att täcka marken vilket kan göras med olika material (Larsson, L. *et al.*, 1997). Att använda grönmassa som marktäckning är inte vanligt bland de kommersiella odlarna av ekologisk vitkål ¹.

1.4 Marktäckning -översikt

1.4.1 Effekter på omgivningen

Marktäckning med grönmassa som består av färskt hackat eller helt växtmaterial har varit en del av en mängd odlingsförsök, oftast i jämförelser med andra slags täckmaterial. Gemensamt för olika marktäckningsmaterial är att de har inverkan på en rad faktorer som påverkar tillväxten hos kulturväxterna både positivt och negativt beroende på deras krav (Rowe-Dutton, 1958). De viktigaste effekterna på omgivningen utan precisering av någon specifik gröda följer här nedan.

Genom grön marktäckning minskar avdunstningen och det övre jordlagret hålls ständigt fuktigt (Rowe-Dutton, 1958; Rölin, 1987; Båth, B. 1993; Larsson, L. & Båth, A. 1996). Näringsomsättningen blir då bättre eftersom näringsämnen bundna till markpartiklar och organiskt material lättare frigörs och löses ut i markvätskan (Eriksson *et al.*, 2005; Stevenson & Cole, 1999) samtidigt som markorganismer lättare kan bryta ned växtmaterial (Cox & Reid, 2005). Växternas rötter utvecklas väl i det näringsrika, fuktiga övre jordlagret och utnyttjar dess näringsförråd effektivare än om marken varit bar och därför tidvis uttorkad (Rowe-Dutton, 1958; Magnusson, 1995). Rötterna sprider sig efter sin normala tillväxtbild även till andra delar av jordvolymen (Larsson, L. & Jensen, 1996; Thorup-Kristensen, 2001). Nederbördsrika säsonger kan marktäckningen bidra till vattenöverskott som är mest påfallande på jordar med dålig dränering (Danfors & Linnér, 1993).

När marken täcks av grönmassa hindras solinstrålningen och markens värmeavgivning vilket gör att temperaturen i det övre marklagret samt i luften nära ytan är lägre och de dagliga temperaturvariationerna utjämnas jämfört med bar mark (Rowe-Dutton, 1958; Hill *et al.*, 1982; Larsson, L. & Båth, A. 1996). Den lägre temperaturen kan vara negativ för värmekrävande växter (Rowe-Dutton, 1958; Hill *et al.*, 1982).

¹ Ascard, Jordbruksverket. e-post, 2009.08.10

Näringen från grönmassan blir tillgängligt för växterna och förs till jorden med hjälp av nederbörd och markorganismers arbete (Larsson, L. & Lindén, 1997; Larsson, L. 1995). Markens organismer behöver vatten, syre och organiskt material för att kunna arbeta effektivt (Stevenson & Cole, 1999; Cox & Reid, 2005). Den gröna marktäckningen påverkar vatten- och syretillgången i de övre jordlagren på ett för markorganismerna gynnsamt sätt men syretillförseln kan försämrans om täckningen blir för tjock (Torstensson, 1988; Båth, A. 1993).

Skadedjur och dess fiender påverkas av grön marktäckning på flera sätt där växtmaterialet kan dölja grödan genom doft och minskad kontrastverkan men även försvåra framkomligheten på marken för insekterna (Larsson, H. 1995; Rämert, 1991). De kan även vara opåverkade vilket framkom vid försök där angreppen av kålflugan (*Delia radicum*) till stor del var oförändrade vid användning av grön marktäckning i broccoli, samtidigt som avkastningen ökade. Den ökade avkastningen antogs bero på grödans möjligheter att utnyttja den förbättrade växtmiljön. (Hellqvist, 1995; Larsson, H. 1995)

Avkastningen kan påverkas av så låga mängder som 19 ton färsk grönmassa/ ha men då är effekten på ogräs inte tillfredsställande (Rölin, 1987).

Man bör komma ihåg att vid all odling på friland påverkas resultatet av väder och markens beskaffenhet, därför kan effekterna av marktäckningen skilja sig åt mellan platser och år.

1.4.2 Hantering

Det behövs ungefär två till sex gånger så stor yta för skörd av grönmassa jämfört med den yta som skall täckas beroende på hur tjockt lager man vill lägga, hur tidigt man skördar och om det skall täckas flera gånger under säsongen (Jaakkola, 1995; Riley & Brandsæter, 2001). Grönmassan minskar i mängd efter spridning vilket visades i marktäckningsförsök där det återstod endast 15 procent av påförd torrsbstans (TS) från hackad rödklöver (*Trifolium pratense* L.) efter tre veckor, medan 90 procent TS återstod av hundäxing (*Dactylus glomerata*) efter två månader (Riley *et al.*, 2003).

Från tre upp till tio cm grönmassa är lämpligt att sprida (Jaakkola, 1995; Torstensson, 1988). För att täcka marken två gånger med en tjocklek av tre cm varje gång behövde vallytan vara två till tre ggr större (Riley & Brandsæter, 2001). Vid täckning med tre cm. grönmassa av rödklöver tre gånger på en säsong gick det åt sammanlagt 220 ton friskvikt (FV)/ ha (Jaakkola, 1995). Valet av arter ger olika täckningstjocklek där exempelvis 158 ton FV/ ha av välgödslat hackat rajgräs (*Lo-*

lium perenne) och ängsgröe (*Festuca pratensis*) gav sju cm täckning och samma vikt av hackad lusern (*Medicago sativa*) gav fem cm (Larsson, L. & Lindén, 1997).

Hackat material är lättare att sprida och ger en jämnare täckning av marken än ohackat material. Manuell spridning av grönmassa är tungt, tidskrävande och arbetsintensivt, den ger dock en bra precision i fördelningen av materialet. Spridning med maskin underlättar arbetet men kan ge körsador på mark och gröda (Larsson, L. *et al.*, 1997).



Figur 1. Manuell spridning av grönmassa till marktäckning är tungt och tidskrävande, men ger bra fördelning av täckmaterialet. Ola Fredlund sprider grönmassa. Foto: E. Norell

1.5 Näringsomsättning

1.5.1 Näringsinnehåll i täckmaterialet

Grönmassans näringsinnehåll varierar bland annat med arter och växternas ålder (Fagerberg, 1988). Den ettåriga gräsblandning av rajgräs och ängssvingel som Larsson, L. och Lindén (1997) använde i ett försök, hade en halt av kväve (N) som var 1,15 procent av TS vid låg kvävegödsling respektive 2,12 procent av TS vid hög kvävegödsling. I ett försök av B. Båth (2000b) hade rajgräs med två olika gödslingsnivåer under första säsongen samma kvävehalt: 0,6 procent av TS. Halten av kol (C) var dock lägre i det välgödslade gräset. Kvävehalten i rödklöver var 2,9 procent av TS vid analys inför ett försök av Wivstad (1997a), samma kvävehalt uppmätte även B. Båth (2000b).

1.5.2 Kol och kväve

Kol-kväve kvoten

Två ämnen av betydelse för näringens frigörelse är kol och kväve. Förhållandet mellan kol och kväve i växtmaterialet; C:N-kvoten, påverkar mineraliseringen enligt modellen nedan:

Vid en C:N-kvot under 20 sker en nettomineralisering där kväve frigörs och det blir ett tillskott av växttillgängligt ammonium (NH_4^+) och nitrat (NO_3^-) i marken. När C:N-kvoten ligger mellan 20 och 30 är det varken tillskott eller förlust av växttillgängligt kväve. Är tillgången på kol riklig och C:N-kvoten överstiger 30 sker en inledande immobilisering vilket gör att nettomineraliseringen av kväve infaller vid en senare tidpunkt (Eriksson *et al.*, 2005; Stevenson & Cole, 1999).

Mineraliseringen styrs inte enbart av C:N-kvoten eftersom även den övriga kemiska sammansättningen påverkar nedbrytningen (Larsson, L. & Lindén, 1997; Stevenson & Cole, 1999). I försök har kunskapen om växternas kemiska sammansättning utnyttjats vilket Gunnarsson och Marstorp (2002) visade när olika växtmaterial med samma C:N-kvot ger skilda mineraliseringsmönster beroende på dess halter av enkla och mer komplexa kol- och kvävemolekyler. Nedbrytningshastigheten för mindre och kväverika molekyler är några dagar till någon vecka medan ämnen med mer komplex uppbyggnad som cellulosa och hemicellulosa kan brytas ned på någon månad till flera år samtidigt som nedbrytningen kan ta flera hundra år för ämnen som lignin (Eriksson *et al.*, 2005; Stevenson & Cole, 1999).

C:N-kvoten varierar för olika arter där gräs ofta innehåller mindre kväve och mer kol än baljväxter vilket gör att gräsväxternas C:N-kvot är hög, från 15-20 (Holmegaard, 1987), till 72 för t.ex. spannmålshalm (Ögren *et al.*, 1998). B. Båth (2000b) har mätt upp C:N-värden på 69 och 75 för rajgräs med hög respektive låg kvävegödsling skördat någon månad efter sådd. Baljväxter har en lägre C:N-kvot där Holmegaard (1987) ger ett medelvärde på 12 till 14 för klöver. Värden för C:N har uppmätts till 10 för lusern (Båth, B. 2000b; Larsson, L. & Lindén, 1997), 23 för perserklöver (*Trifolium resupinatum* L.) och 28 för gul sötväppling (*Melilotus officinalis* Lam.) (Ögren *et al.*, 1998).

Växternas morfologiska och kemiska karaktärer

Den kemiska sammansättningen förändras med växternas utvecklingsstadium. Tidigt på säsongen består det unga växtmaterialet av mer bladmassa, är inte så förvedat och har relativt hög kvävehalt. Under tillväxten ökar stjälkandelen samti-

digt som mängden kväve minskar och det bildas mer proteiner och svårlösliga kolhydrater (Fagerberg, 1988; Wivstad, 1997b; Gunnarsson *et al.*, 2008).

Det finns olikheter i morfologisk och kemisk sammansättning mellan arter vilket Wivstad (1997b; 1999) undersökte för att kunna förutsäga mineraliseringen av kväve i nedbrukad grönmassa av rödklöver och gul sötväppling. Rödklöver hade en lägre andel blad vilka hade lägre halt av kväve, samtidigt som stjälken hade en lägre andel cellulosa, hemicellulosa och lignin men högre kvävehalt i jämförelse med gul sötväppling. Undersökningarna visade att mer kväve mineraliserades från ett kväverikt material med låg mängd svårlösliga ämnen vilket kännetecknade gul sötväppling. Liknande resultat fick B. Båth (2000a) och Ögren *et al.* (1998) när nedbrukad vitklöver (*Trifolium repens*) jämfördes med gul sötväppling. De påvisade att mer kväve mineraliserades från vitklöver på grund av dess större bladandel samt lägre ligninhalt och C:N-kvot.

Gunnarsson *et al.* (2008) gjorde en grundlig analys av timotej (*Phleum pratense*), rajgräs, rödklöver och vitklöver för att undersöka mineraliseringen av kol beroende på växternas kemiska sammansättning. Gräsväxterna, som bröts ned långsammare, hade lägre halt kväve, mer fruktan, hemicellulosa och lignin än baljväxterna. Mellan gräsen var skillnaden bland annat att timotej hade mer kväve och mindre av sockerarten fruktan än rajgräs och därför mineraliserades fortare.

Tidsaspekter vid mineralisering

I en gynnsam miljö kan mineraliseringen av kväve sätta igång inom en vecka (Whitehead *et al.*, 1988; Båth, B. 2001). I en undersökning med växtmaterial lagt på markytan hade cirka 50 procent av det kväve som mineraliserats under försöksperioden gjort det vid 27 dagar för lusern och 47 för välgödslat rajgräs. Redan efter 14 dagar hade 36 procent respektive 6 procent av kvävet mineraliserats (Larsson, L. och Lindén, 1997). För nedbrukad grönmassa hade 50 procent av kvävet som mineraliserats från rödklöver gjort det efter 14 dagar medan motsvarande tid för en blandning av rajgräs och rödklöver var 28-56 dagar (Båth, B. 2000b).

1.5.3 Kvävestyrning = timing

Genom att utnyttja kunskapen om C:N-kvoten och hastigheten för nedbrytning hos olika organiska substanser i växten har man försökt styra grönmassans frigörelse av kväve till den period som grödan behöver den; så kallad kvävestyrning eller timing. Dynamiken kring det har undersökts av bland andra Gunnarsson (2003a) och B. Båth (2000a) genom inkubationsförsök av nedmyllat växtmaterial.

Tidpunkten för nettomineralisering och den totala N-mineraliseringen går att påverka genom kombination av olika växter (Båth B. 2000b). Tidsfördröjningen beror på sammansättningen av kolhydrater och proteiner i växterna. Gunnarsson och Marstorp (2002) gjorde försök med en blandning av lusern; en låg andel lignin, och timotej; en hög andel enkla sockerarter, och blandningen resulterade i att nettomineraliseringen av kväve fördröjdes jämfört vid nedbrytning av enbart lusern. Nettoimmobiliseringen blev kortare och mindre när lusern blandades med rödklöver respektive rajgräs, vilka båda hade lägre halter av enkla sockerarter än timotej. I kväverik lusern hade 40 procent av kvävet mineraliserats efter 30 dagar, men knappt hälften när lusern var blandat med de andra växterna (Gunnarsson och Marstorp, 2002). Totalt mineraliserades mindre mängd kväve från blandningarna av arter under försöksperioden vilket även B. Båth (2000b) visade.

1.5.4 Kväveupptag, effektivitet och förlust vid grön marktäckning

Riley *et al.* (2003) fann att kväveupptaget var större vid användning av grön marktäckning än med bar mark i odling av vitkål. Deras försök visade att en täckning två till fyra veckor efter plantering, med 90 ton FV/ ha av rödklöver/ gräs och enbart rödklöver samt 45 ton/ ha av hundäxing gav 40, 71 respektive 29 kg mer kväve/ ha än när grödan var utan marktäckning under de olika försöksåren. Användningen av grön marktäckning ökade koncentrationen av kväve i både avsalu-grödan och skörderesterna men det ledde inte alltid till ökad avkastning.

Tillskottet av kväve från grön marktäckning var 68 kg/ ha i ett försök av B. Båth *et al.* (2006), vilket dock inte innebar någon signifikant ($p < 0,06$) skillnad i kväveupptagningen mellan bar mark och täckt mark.

I odling av purjolök (*Allium ampeloprasum* L.) var leveransen av kväve från grön marktäckning 90 respektive 70 kg/ ha vid likadana försök utförda under två år. I norra Sverige i ett parallellt försök gav marktäckningen ett kvävetillskott på endast 14 kg/ ha (Ekbladh, 1995).

Den gröna marktäckningens kväveeffektivitet är låg vilket innebär att endast en mindre del av dess kväve blir tillgängligt för grödan. Genom följande formel beräknar bland andra Jerkebring (2001) och B.Båth *et al.* (2006) kväveeffektiviteten:

Formel 1

$$\text{Kväveeffektivitet (\%)} = \frac{\text{kväveupptag i gröda med marktäckning} - \text{kväveupptag i kontroll utan marktäckning}}{\text{kväveinnehåll i marktäckningen}} \times 100$$

I försök med marktäckning gav en blandning av timotej och rödklöver en kväveeffektivitet på 2-4 procent i rödbeta (*Beta vulgaris* L.) (Riley & Brandsæter, 2001). Täckning med rödklöver i vitkål gav en kväveeffektivitet på 22-27 procent respektive 12-14 procent olika år med varierande mängd grönmassa och täckning vid olika tidpunkter. I samma försök var effektiviteten lägre för rödbetor; 7-14 procent respektive 4-6 procent. Användning av enbart hundäxing som grönmassa gav en kväveeffektivitet på 11-12 procent (Riley & Dragland, 2002; Riley *et al.* 2003).

Förluster av kväve

Tillförsel av stora mängder kväverik grönmassa kan leda till höga mineralkvävenivåer i marken (Riley & Brandsæter, 2001; Larsson, L. & Lindén, 1997; Magnusson, 1995). Av 587 kg N/ ha från marktäckning med timotej och rödklöver i odling av rödbeta återfanns 101 kg N/ ha i marken ner till 60 centimeters djup. En lägre mängd täckning som innehöll 334 kg N/ ha lämnade 75,3 kg N i marken (Riley & Brandsæter, 2001). Jaakkola (1995) rekommenderar att inte sprida mer än 300 kg N/ ha med lättnedbrytbar kväverik grönmassa.

En blandning av klöver och gräs gav lägre urlakning än ett rent klövermaterial under hösten och vintern i ett försök där grön gödslingen brukades ned i jorden (Dahlin *et al.*, 2004). Vid marktäckning blir dock kväveförlusterna större än vid nedbrukning visade B. Båth och Elfstrand (2008) i en undersökning av olika rödklöverbaserade gödslingssystem. De återfann lägre mängder mineraliserat kväve i mark och gröda när grönmassan användes som marktäckning än när den brukades ned. Även när mängden marktäckning var dubbelt så stor än det nedbrukade växtmaterialet gav marktäckningen lägre mängder mineraliserat kväve i mark och gröda. Förlusten innebar att kvävet immobiliserades i marken eller avdunstade till luften vilket B. Båth och Elfstrand angav i sitt arbete. Förutom de förlustvägarna kan kvävet även föras bort med markvattnet.

Kväve avdunstar från grönmassan som ammoniak (NH₃) och dikväveoxid (N₂O) när den blir våt (Båth, B. *et al.*, 2006; Whitehead *et al.*, 1988). Material som har hög halt av kväve och består av lättnedbrytbara ämnen kan förlora stora mängder kväve. I ett marktäckningsförsök av Larsson, L. *et al.* (1998) blev resultatet att välgödslat gräs förlorade 39 procent och lusern 17 procent av kvävet som ammoniak till luften medan gräs med låg gödsling endast förlorade två procent. Mindre än en procent avdunstade som dikväveoxid.

Växtnäringsförluster är ett av problemen med ekologisk grönsaksodling. Jordmån, väder, odlingstekniska åtgärder, avsalugröda och valet av täckmaterial påverkar förlusten (Jerkebring *et al.*, 2001). Förutom kvävet miljöpåverkan är det också en fråga om att hushålla med växtnäringen. Börjesson (1997) kom fram till att det inte var kväveekonomiskt bra att använda klöver som marktäckning jämfört med andra växter. Trots de kväveförluster som marktäckning ger, menar dock B. Båth *et al.* (2006) att odlingssystem med grön marktäckning inte är mindre kväveeffektiva än de flesta andra gödslingssystem baserade på organiskt material.

1.6 Avkastning

1.6.1 Avkastning vid olika försök med grön marktäckning

Skördeutfallet vid grön marktäckning varierar mellan år, grödor och behandlingar (Ekbladh, 1995; Riley, 2003).

Marktäckning med rödklöver i mängderna 110 respektive 229 ton FV/ ha gav högre skörd än mineralgödslad bar mark för purjolök, dock var det ingen skillnad mellan de två marktäckningsbehandlingarna. När mängden grönmassa var låg, 60 ton FV/ ha, var det ingen skillnad i avkastningen jämfört med gödslad bar mark (Båth, B. & Elfstrand, 2008), samma resultat erhöles i odling av vitkål där marken täcktes med 56 ton grönmassa/ ha och den bara marken var ogödslad (Båth, B. *et al.*, 2006).

Riley *et al.* (2003) visade att skörden i flera fall ökade signifikant vid rödklövertäckning i försök med odling av vitkål och rödbeta, skörden ökade även med 45 ton FV/ ha av hundäxing, vilket dock motsvarade samma mängd TS som 90 ton FV/ ha rödklöver.

Vid tidig spridning av grönmassa; tre veckor, och sen spridning; sex veckor efter plantering ökade avkastningen av vitkål samt rödbeta jämfört med bar mark i båda fallen. Ökningen blev dock inte lika stor när marktäckningen lades ut sent

(Riley & Dragland, 2002). I ett annat försök spreds grönmassan vid ett respektive två tillfällen; med den första täckningen två veckor och den andra fem veckor efter plantering. Vid jämförelse med bar mark ökade skörden av vitkål men inte av rödbeta i båda behandlingarna. När man jämförde avkastningen mellan en och två täckningar blev det ingen skillnad (Riley & Brandsæter, 2001). I Riley och Draglands (2002) försök däremot, ökade skörden vid två marktäckningar jämfört med en täckning. I dessa olika försök där vitkål och rödbeta odlades, svarade kålen bättre på marktäckning vilket kunde bero på grödornas olika rotutbredning samt deras olika långa odlingssäsonger (Riley & Brandsæter, 2001; Riley & Dragland, 2002; Riley *et al.*, 2003).

Ekbladh (1995) visade att avkastningen av purjolök ökade när marken täcktes med fem centimeter gräs och baljväxter vid två tillfällen jämfört med bar mark. I ett parallellt försök i norra Sverige var det inte någon skillnad på avkastningen.

1.6.2 Vitkål

Vitkålels näringsbehov är stort och den utnyttjar näringen i marken bra eftersom rotsystemet är välutvecklat. Vissa kålgrödor har dessutom en lång växtsäsong, till exempel sen vitkål vilken odlas i 80-120 dygn eller mer (Balvoll, 1997), vilket gör att näringsupptaget pågår under lång tid. Planteringsavståndet påverkar tillväxten och därmed avkastningen. Planteringsstätheten anges i odlingsbeskrivningen av Ögren *et al.* (2003) till mellan 33000 och 40000 plantor per hektar, men mindre antal planteras också beroende på odlarens behov. För odling av vitkål rekommenderas att gödsla med 150-210 kg N/ ha (Ögren *et al.*, 2003) men givan kan enligt Magnusson (1995) och Ekbladh (1995) vara lägre när grön marktäckning används. En normal avkastning av sen vitkål är mellan 40 och 80 ton/ ha (Ögren *et al.*, 2003).

1.6.3 Kvalitet

Kvalitén på kålhuvudena skall vara sådan att de tål hantering och lagring utan att spricka eller tappa för mycket i vikt efter skörd. En jämn vatten- och närings-tillgång, vilket grön marktäckning bidrar till, gör tillväxten jämn och gynnar kvalitén (Dixon, 2007), medan snabba förbättringar i tillgången till vatten och näring ökar risken för att kålhuvudena skall spricka (Balvoll, 1999). När kväve blir tillgängligt i för stora mängder i slutet av odlingsperioden avstannar inte kålens tillväxt i tid och inlagringen av kolhydrater försenas med dåligt knutna huvuden och lagringsförluster som följd (Olsson & Mattsson, 2003). Marktäckning med grönmassa kan ge obalans i näringstillförseln av de övriga näringsämnen (Magnusson,

2000) eller så kan tillväxten störas på grund av den lägre temperatur och ökade vattenhalt som uppstår vid marktäckning, kombinerat med ogynnsamma mark- och väderförhållanden (Rowe-Dutton, 1958)². Skadeangrepp på grödan förekommer vid marktäckning, dock är skademönstret inte alltid likadant som i grödor odlade på bar mark och skörden kan för vissa grödor bli god trots angrepp (Larsson, L. 1995).

1.7 Ogräsförekomst

Marktäckning med grönmassa minskar ogräsförekomsten genom att dels utestänga ljuset och därmed förhindra frögroning, dels försämra möjligheten för groddplantan att växa, den har därför bäst effekt på fröogräs (Jaakkola, 1995; Larsson, L. *et al.*, 2007; Brandsæter & Riley, 1999). För att ge en bra ogräseffekt bör grönmassan spridas jämnt och ligga ända intill plantorna, vilket åstadkoms bäst när det är hackat (Larsson, L. *et al.*, 2007). Tre centimeters täckning förhindrar frön i marken att gro och enligt Jaakkola (1995) bör marken täckas vid två tillfällen eftersom grönmassan bryts ned. Brandsæter och Riley (1999) såg i sitt försök att både en och två täckningar med tre centimeter blandning av klöver och gräs gav god effekt på ogräs och de använde 1350 gram TS/ m² vid täckning, men även en lägre mängd som 500 g TS kan vara tillräckligt för att förhindra frögroning (Mohler & Asdale, 1993). Täckmaterialet skall vara orört under säsongen för bästa effekt mot frögroning (Brandsæter & Riley, 1999). Den yta man skördar grönmassa ifrån skall svara mot den yta som täcks med åtminstone kvoten 3:1 för att erhålla tillräcklig mängd täckmaterial (Jaakkola, 1995; Brandsæter & Riley, 1999).

Ogräsfrön som sprids med vinden kan etablera sig i det porösa och näringsrika täckningsmaterialet (Rowe-Dutton, 1958; Torstensson, 1988).

Grön marktäckning var effektivare än andra metoder för ogräsbekämpning vid en jämförelse mellan grön marktäckning, radharvning, flamning och roterande borstar (Riley *et al.*, 2004). Bekämpning mot ogräs utförs 2-4 gånger medan det fortfarande är småvuxet och man kan köra i odlingen (Balvoll, 1999).

² Se avsnitt 1.4.1 Effekter på omgivningen; sid. 10-11.

1.8 Introduktion till försöket

Eftersom grön marktäckning i viss utsträckning används vid ekologisk odling har aspekter såsom arealbehov, arbetsåtgång, ekonomi, ogräsförekomst m.m. (Larsson et al 1997) studerats. År 2001, när detta arbete inleddes, hade det i de nordiska länderna ännu inte genomförts och presenterats så många försök med grön marktäckning i odling av grönsaker med avseende på till exempel näringsinnehåll, mängd och tidpunkt för täckning. De följande åren hände mycket inom dessa områden. En av de som arbetade med det var Birgitta Båth vid SLU:s Trädgårdsförsöksstation i Ultuna (nu verksam vid NL-fakulteten; institutionen för växtproduktionsekologi). I hennes doktorsavhandling presenterad år 2000 (B. Båth, 2000a), undersökte hon skilda växtmaterial med olika egenskaper som myllades ned som grüngödning. En vidareutveckling av hennes arbete var att använda grönmassan som täckmaterial och undersöka om olika artsammansättningar påverkade odlingsresultatet.

Det försök som presenteras i följande avsnitt initierades av Birgitta Båth och genomfördes av författaren till detta arbete. Frågeställningen i detta försök är om grön marktäckning och dess artsammansättning påverkar grödans avkastning, kväveförlusten och förekomsten av ogräs

2 Försök med grön marktäckning i ekologisk odling av vitkål

2.1 Material och metoder

2.1.1 Frågeställningar

Målsättningen med det försök som genomfördes var att se om artsammansättningen hos den gröna marktäckningen hade inverkan på odlingsresultatet i ekologisk odling av en näringskrävande gröda som vitkål (*Brassica oleracea* var. *capitata* var. *alba*). Specifika frågeställningar var följande:

Har grön marktäckning och dess artsammansättning påverkan på

- avkastning
- kväveutlakning
- ogräsförekomst

2.1.2 Försöksplats och odling

Försöket genomfördes som fältförsök år 2001 i Valbo väster om Gävle (60°39'N 17° 01'O). Marken var en mullrik, något lerhaltig mojord med pH 6,4³. Som förgröda till kålen odlades potatis.

Temperaturen i Gävle var något över det normala under försöksperioden, men vid planteringen var det kallt. Totalt föll 155 mm regn under försöksperioden vilket var under den normala nederbörds mängden; 282 mm (SMHI, 2001). Innan marktäckningen i juni regnade det kraftigt, därefter föll ingen nederbörd förrän i mitten av juli. Försöket bevattnades inte.

³ Ola Fredlund, jordbrukare. Personligt meddelande, 2001.05.20

Kål av sorten Castello såddes i Lännen-brätten: 144 plugg, 30 mm. I slutet av maj, fem veckor efter sådd, planterades kålen med radavstånd 75 cm och plantavstånd 45 cm vilket ger c:a 27800 plantor/ ha. Odlingen täcktes med fiberduk vilken låg på under tio veckor. Ogräset rensades för hand vid två tillfällen, första gången innan marktäckningen och därefter tre veckor senare i mitten av juli. Ogräset lades mellan vitkålsraderna. Enligt okulär bedömning gjorde kålmal (*Plutella xylostella*) och kålfluga (*Delia floralis* och *D. radicum*) små respektive måttliga angrepp i försöket. Ingen insekticidbekämpning utfördes.

2.1.3 Försöksuppläggning

Försöket lades upp som ett randomiserat blockförsök med fyra upprepningar. Följande behandlingar ingick i försöket:

1. Marktäckning med rödklöver
2. Marktäckning med vitklöver
3. Marktäckning med timotej

Dessa tre behandlingar fick ingen ytterligare gödsling.

Ytterligare en behandling gjordes som kontroll:

4. Utan marktäckning, gödslad med Binadan Blå

Hela provytans storlek var 648 m². Parcellerna mätte 40,5 m² och planterades med c:a 105 plantor vardera.

2.1.4 Marktäckning och gödsling

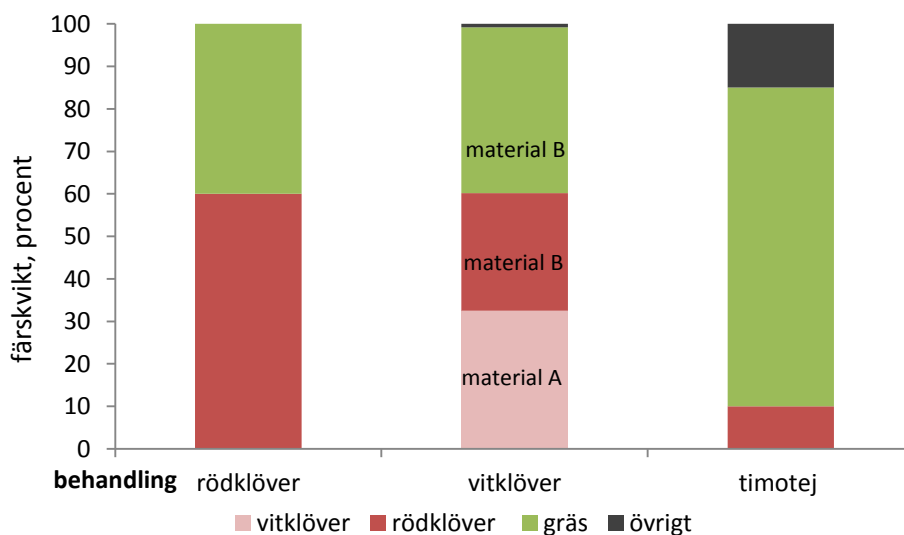
Fyra veckor efter plantering; i senare delen av juni, skördades marktäckningsgrödorna från fyra vallar med rödklöver, timotej samt vitklöver med slaghack och spreds sedan för hand i vitkålsodlingen. Hackad grönmassa motsvarande 60 ton/ ha lades ut vilket gav ett c:a fem cm tjockt lager. I behandlingen med vitklöver användes två olika material från skilda vallar. Proportionerna var $\frac{1}{3}$ vitklövervall (material A) och $\frac{2}{3}$ från en vall med rödklöver och gräs (material B), materialen blandades inte utan lades i två lager med vitklövermaterialet underst.

Sju veckor efter planteringen; i mitten av juli, gödslades endast kontrollbehandlingen med Binadan Blå motsvarande 111 kg N/ ha. Pelletsen spreds för hand i närheten av plantorna och myllades inte ned. Binadan Blå består av pelleterat höns gödsel, godkänt av KRAV för ekologisk odling. Dess näringsinnehåll är N 6,0 procent, fosfor (P) 2,8 procent, kalium (K) 11,7 procent samt mikronäringsämnen. (Binadan Svenska AB, 2001)

2.1.5 Botanisk sammansättning av täckmaterialet

I samband med vallskörden inför marktäckningen klipptes växtmaterial från olika provytor och delades upp i tre fraktioner; klöver, gräs och övriga växter.

Provytorna i rödklöver- respektive timotejvallen var 0,5 m² vardera, i vitklövervallen 0,25 m² (material A), samt 0,25 m² på den fjärde vallen som kombinerades med vitklövern (material B). Ytorna mättes upp med en ram som var 0,125 m². Materialet vägdes för att erhålla FV. För analys delades materialet upp i tre fraktioner; klöver, gräs och övrigt. Övrigt material bestod till största delen av maskrosor (*Taraxacum* spp.) Botanisk sammansättning av de tre olika täckmaterialen redovisas i figur 2.



Figur 2. Botanisk sammansättning av marktäckningsmaterialet.

Vid marktäckningsbehandlingen med vitklöver användes en tredjedel av material A och två tredjedelar av material B vilket gjorde att täckmaterialet då innehöll 60 procent klöver som fördelades på 32 procent vitklöver och 28 procent rödklöver i hela täckmaterialet.

2.1.6 Analyser

Kemisk analys av täckmaterialet

Från den hackade grönmassan togs ett prov per behandling för kemisk analys där FV, TS, N och kol (C) bestämdes (tabell 1). Provmaterialet till behandlingen med vitklöver togs genom att blanda material från de två olika vallarna i proportionerna $\frac{1}{3}$ av material A och $\frac{2}{3}$ av material B.

Proverna vägdes och förvarades i plastpåsar vid utomhustemperatur c:a 12 timmar. De torkades vid 35° C i tre dagar, därefter maldes de och delprov togs ut. Analysen av N och C skedde på en LECO (CNS 2000) enligt Dumas metod (Bremner & Hauk, 1982). TS bestämdes genom torkning i 105° C tills vikten stabiliserats.

Tabell 1. Torrsubstans (TS), kväveinnehåll, kol/ kväveknot och mängd kväve tillfört försöket vid täckning med 60 ton grönmassa –färskvikt (FV)/ ha. Även tillförd mängd kväve i kontrollbehandlingen gödslad med Binadan.

behandling	TS % av FV	N % av TS	C/N	tillförd N kg/ ha
kontroll	-	-	-	111
rödklöver	14	2,3	19	193
Vitklöver ⁴	14	2,6	17	218
timotej	14	1,6	28	134

Avkastning och kemisk analys av vitkål

Tre veckor efter marktäckning, i mitten av juli, skördades 15 hela plantor från varje parcell för bestämning av FV. För bestämning av TS togs ett prov från nio plantor från varje parcell, en fjärdedel från var planta blandades till ett generalprov.

Vid andra skördetillfället i slutet av augusti, tio veckor efter marktäckning, vägdes 15 plantor från varje parcell för bestämning av FV, putsade som vid lagring. För bestämning av TS och N togs ett generalprov från fem plantor, en fjärdedel av varje, inklusive tillhörande täckblad och stam.

Proverna förvarades i utomhustemperatur c:a 12 timmar. De vägdes och torkades vid 35° C under tre dagar, därefter maldes de och delprov togs ut. Analysen av

⁴ Uppgift för TS saknades för behandlingen med vitklöver men uppskattar man att dess TS var densamma som för de andra täckmaterialen = 14%, innebar det att 218 kg N/ ha tillfördes.

N skedde på en LECO (CNS 2000) enligt Dumas metod (Bremner & Hauk, 1982). TS bestämdes genom torkning i 105°C tills vikten stabiliserats.

Mineralkväve och vattenhalt i jord

Vid skörden, tio veckor efter marktäckning, togs jordprov för bestämning av ammoniumkväve (NH_4^+), nitratkväve (NO_3^-) och vattenhalt. På djup 0-30 cm togs ett prov per parcell och varje prov bestod av nio stick. I kontrollen och behandlingen med vitklöver togs jordprov även på djupen 30-60 cm och 60-90 cm. Det togs ett prov per parcell och djup och varje prov bestod av fem stick.

Jordproverna förvarades i plastpåsar i utomhustemperatur 12 timmar innan de frystes ned. Proven maldes i fryst tillstånd, extraherades med 250 ml 2M kaliumklorid (KCl) per 100 g jord (Lindén, 1981) och analyserades därefter kolorimetriskt för ammonium och nitrat med en auto-analysator (TRAACS 800, metod nr. ST9002-NH4D och ST9002-NO3D).

Vattenhalten bestämdes genom torkning i 105°C tills vikten stabiliserats.

Ogräsförekomst

Vid två tillfällen, i mitten av juli och i slutet av augusti, räknades och vägdes ogräset färskt. Provytan var 0,375 m² per parcell. Dominerande arter noterades.

Statistiska analyser

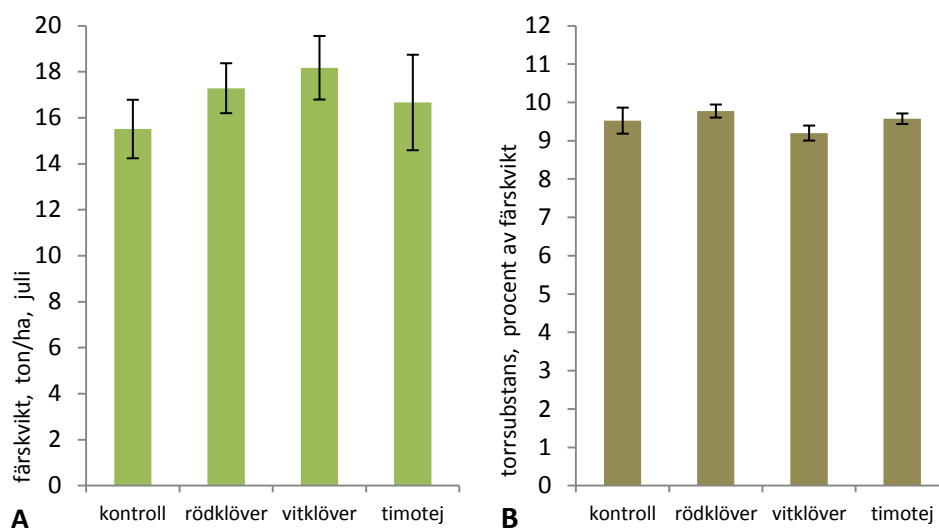
Vid beräkningar har ANOVA och t-test använts. Kruskal-Wallis test och Mann-Whitneys test användes när materialet innehöll avvikande värden. Även ett korrelationsstest gjordes för vikt och antal på ogräset.

Beräkningarna gjordes i Minitab 15.

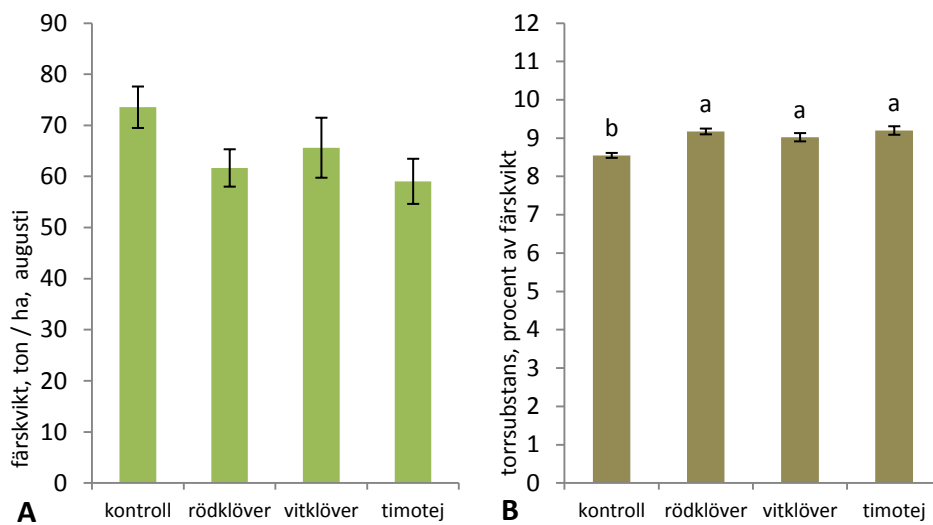
2.2 Resultat

2.2.1 Avkastning av vitkål

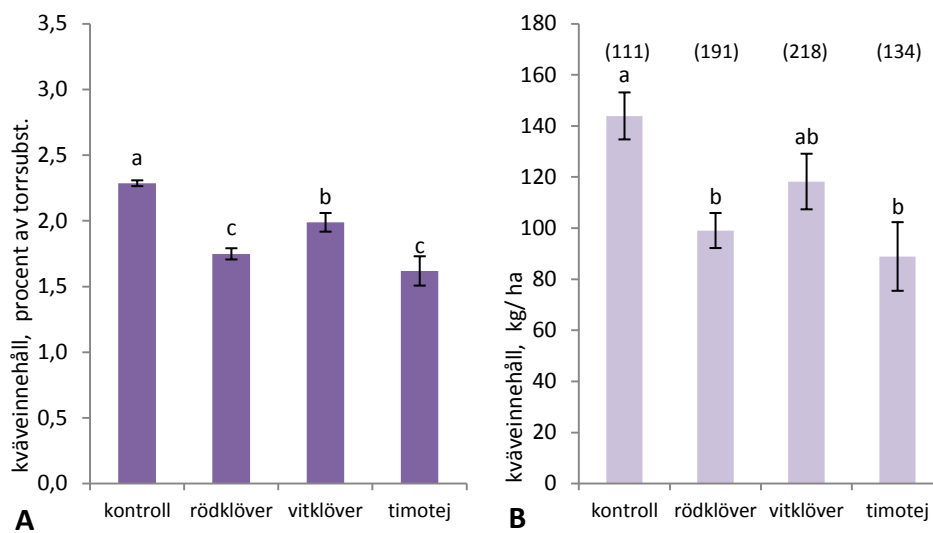
Avkastning av vitkål mätt som färskvikt (FV) och torrsubstans i juli, tre veckor efter marktäckning (figur 3) respektive i augusti, tio veckor efter marktäckning (figur 4). I augusti mättes avkastningen även som kvävehalt i procent av FV och kväveinnehåll per hektar (figur 5). Färskvikten i augusti är uppmätt på putsade kålhuvuden.



Figur 3. Avkastning mätt som A: färskvikt och B: torrsubstans i vitkål skördat i juli. Det var inga signifikanta skillnader mellan någon av behandlingarna. Felstaplar anger standardavvikelsen.



Figur 4. Avkastning mätt som A: färskvikt och B: torrsubstans i vitkål skördad i augusti. Olika bokstäver anger skillnad mellan behandlingar vid $p < 0,05$. Färskviktsskörden uppvisade inga signifikanta skillnader. Felstaplar anger standardavvikelsen.



Figur 5. Innehåll av kväve i vitkål skördad i augusti mätt som A: kvävehalt i procent av torrsubstansen samt B: mängden kväve i skörden per hektar odlad vitkål. Värde inom parentes anger mängden kväve (kg/ha) som tillförts dels med Binadan, dels med respektive marktäckning. Olika bokstäver anger skillnad mellan behandlingar vid $p < 0,05$. Felstaplar anger standardavvikelsen.

2.2.2 Mineralkväve och vattenhalt i marken.

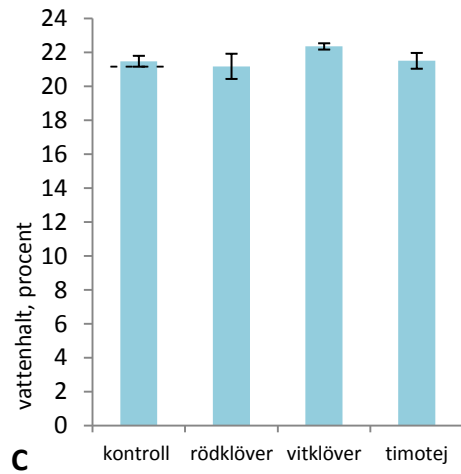
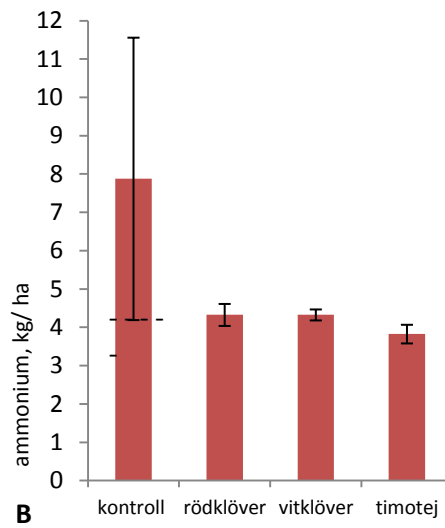
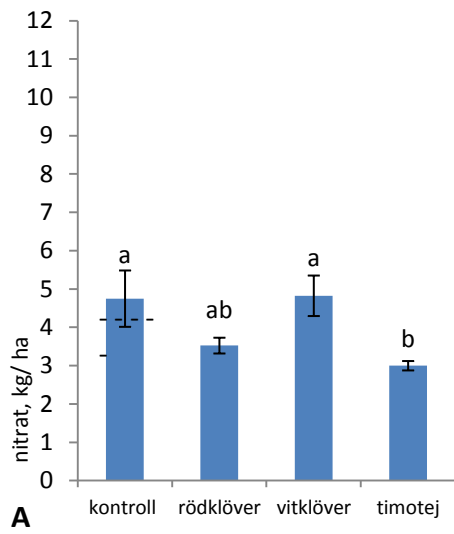
Innehåll av nitrat, ammonium och vattenhalt i marken i djupen 0-30, 30-60 och 60-90 cm för behandlingarna kontroll och vitklöver uppmätt i augusti tio veckor efter marktäckning (tabell 2). Därefter följer resultaten för samma ämnen för alla behandlingar men endast i djupet 0-30 cm (figur 6).

Vid analys av resultaten erhöles avvikande värden i kontrollen där speciellt ammonium i djup 0-30 cm utmärkte sig. Då ytterlighetsvärdet för ammonium i en upprepning av kontrollen togs bort fanns det fortfarande inga signifikanta skillnader. Detsamma gällde för motsvarande värde i nitrat.

Tabell 2. Mängden nitrat, ammonium och vattenhalten i marken på djupen 0-30, 30-60 respektive 60-90 centimeters djup för behandlingarna kontroll och vitklöver. Inga signifikanta skillnader erhöles.

djup cm.	behandling	nitrat kg/ ha	ammonium kg/ ha	vattenhalt %
0-30	kontroll ⁵	4,8	7,9	21,5
	vitklöver	4,8	4,3	22,4
30-60	kontroll	4,3	3,3	17,7
	vitklöver	4,4	1,3	18,6
60-90	kontroll	7,1	2,1	20,6
	vitklöver	7,9	1,2	19,2

⁵ När ytterlighetsvärdet för ammonium i kontrollen togs bort erhöles inte heller då några signifikanta skillnader. Se figur 6 (djup 0-30 cm) för medelvärde av tre upprepningar i kontrollen.



Figur 6. Markens innehåll av A: nitrat, B: ammonium samt C: vattenhalt på djupet 0-30 cm. i augusti. Olika bokstäver anger skillnad mellan behandlingar vid $p < 0,05$. Varken ammonium eller vattenhalt uppvisade några signifikanta skillnader. Felstaplar anger standardavvikelsen.

När ytterlighetsvärdet för ammonium i en upprepning av kontrollen togs bort erhöles inte heller då några signifikanta skillnader. Streckad linje i stapeln anger medelvärdet för tre upprepningar i kontrollen.

2.2.3 Ogräsförekomst

Förekomsten av ogräs i försöket mätt som antal och färskvikt per kvadratmeter i juli, tre veckor efter marktäckning, och i slutet av augusti, sju veckor senare (tabell 3). I juli var det stor variation mellan ogräsarterna, bland de dominerande släktena fanns pilört (*Persicaria* spp.), målla (*Chenopodium* spp.) och plister (*Lamium* spp.). Ogräsvikten i juli för kontrollen översteg vikten av vitkålen vilket framgår av figur 3 och tabell 3.

I augusti dominerade maskros till antalet, dock var maskrosplantorna väldigt små och befann sig ofta på en liten begränsad yta. I försöket fanns det även åkerbinda (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve) och något slags gräs. Någon enstaka ogräsplanta i behandlingarna med marktäckning hade överlevt tidigare rensning och vuxit sig riktigt stor.

Vid korrelationsanalysen erhöles inga signifikanta skillnader mellan antal och vikt inom samma månad.

Tabell 3. Ogräsförekomst i juli respektive augusti mätt som antal per hektar och friskvikt per hektar. Olika bokstäver anger skillnad mellan behandlingar vid $p \leq 0,05$ inom samma kolumn och månad. Standardavvikelsen anges bredvid.

månad		antal/ m ²		vikt/ m ² gram	
juli	kontroll	284 a	±53	2221 a	±273
	rödklöver	61 b	±19	199 b	±61
	vitklöver	48 b	±18	240 b	±134
	timotej	42 b	±15	116 b	±47
augusti	kontroll	167 ab	±52	75 a	±18
	rödklöver ⁶	36 b	±10	65 ab	±28
	vitklöver	207 a	±22	54 ab	±42
	timotej	265 a	±88	9 b	±3

⁶ I augustiräkningen noterades endast tre av fyra värden för antalet ogräs i behandlingen med röd-klöver.

3 Diskussion

Arterna

Resultaten visar att marktäckning med vitklöver liksom bar mark gödslad med Binadan frigör kväve som återfinns både i kålen och i marken i större utsträckning än marktäckning med timotej. En blandning av klöver- och gräsarter i marktäckningen kan vara bra för att erhålla både tillgång till näring och god ogräskontroll under odlingsperioden. Särskilt positivt har grödan reagerat på behandlingen med vitklöver där bland annat kväveupptaget var högre än de andra marktäckningarna trots att grönmassan innehöll endast en tredjedel vitklöver. Det är möjligt att tillvägagångssättet vid täckningen i den behandlingen var fördelaktigt för näringstillgången genom att vitklövermaterialet lades underst vilket gjorde att dess nedbrytning gynnades.

Vid insamlandet av data och material kan tillvägagångssättet ha påverkat försöket. En gäller avkastningen eftersom vågen som användes för kålhuvudena inte var helt funktionsduglig. Därutöver kan resultaten av den kemiska analysen för växtmaterial och jord kan ha påverkats av förvaringen, vilken inte var idealisk eftersom korrekt kylning ej gjordes under det första dygnet.

Avkastning

I detta försök var avkastningen i färskvikt lika oavsett vilken artblandning som användes för marktäckning (figur 4a).

Tillväxten för kål odlad med marktäckning var tillräcklig för att skörden i augusti skulle bli lika stor som kål odlad i bar gödslad mark vilken hade större konkurrens från ogräs. B. Båth *et al.* (2006) visade att marktäckning med 56 ton per hektar av klöver och gräs gav samma avkastning som ogödslad bar mark vid odling av vitkål. Riley *et al.* (2003) visade däremot i ett försök att det var större avkastning på mark täckt med 60 ton rödklövermaterial per hektar än på bar ogöds-

lad mark. Avkastningen var ännu högre vid täckning med 90 ton rödklövermaterial per hektar. Detta antyder att avkastningen kan vara högre än vad som erhållits i detta försök vid användning av större mängder grönmassa.

Vitklövertäckning gav högre kvävehalt än de andra täckmaterialen i detta försök. När grödan fick större mängder av näring som vid vitklövertäckning eller Binadangödsling blev kvävehalten högre och torrsubstansen lägre, samtidigt gav marktäckningen lägre kvävehalt och högre torrsubstans än bar mark. (figur 4b & 5a) Liknande resultat fick Riley och Dragland (2002) när de tillförde olika mängder näring genom en respektive två täckningar med rödklöver i kål. De lade vid en täckning på 93 ton rödklöver som innehöll 263 kilo kväve per hektar vilket var mer än vid detta försök både till mängd täckmaterial och kväve. Vid tillförsel av ytterligare marktäckning reagerade kålen med signifikant lägre torrsubstanshalt och högre kvävehalt samt något förbättrad tillväxt.

Kväveeffektivitet och kväveupptag i kål.

För kål odlad med marktäckning uppvisade de tre behandlingarna lägre mängd kväve än vad täckmaterialet innehöll.

Av marktäckningarna i detta försök gav vitklöver högst kväveeffektivitet följt av rödklöver och timotej enligt den beräkning (formel 1) som anges på sidan 16 ”Kväveupptag i gröda med marktäckning minus kväveupptag i kontroll, dividerat med kväveinnehåll i marktäckning”. I detta försök var det nästan inte möjligt att med denna formel beräkna hur mycket kväve kålen tagit upp från marktäckningen respektive från marken eftersom det inte fanns någon ogödslad behandling. Effektiviteten i kväveupptaget gick därför inte att jämföra med andra forskningsresultat men enligt ovanstående beräkningsformel blev resultatet följande: I relation till bar gödslad mark var kväveeffektiviteten lägre för alla marktäckningarna: vitklöver minus 12 %, rödklöver minus 24 % och timotej minus 25 % (formel 1 samt figur 4b). Vid andra undersökningar av exempelvis Ekbladh (1995) och B.Båth *et al.* (2006), har effektivitetsberäkningar gjorts i relation till ogödslad mark och effektiviteten har då blivit högre. Till exempel fick Riley och Brandsæter (2001) i en studie där täckning av klöver och gräs användes på vitkål en effektivitet som var plus 12-13 %, men större effektivitet har också uppmätts.

Behandlingarna med rödklöver och timotej ligger på samma nivå i kväveeffektiviteten trots att timotej är ett stabilare material och innehåller lägre mängd kväve. Resultatet kan förklaras med att mängden grönmassa med rödklöver inte var tillräcklig för att ge en gödslande effekt, utan snarare var en följd av att markens näringsförråd blev effektivt utnyttjat på grund av den marktäckande effekten.

Det är många faktorer som påverkar tillväxt och näringsupptag vilket kan göra det svårt att bedöma om det är tillräcklig mängd täckmaterial för ändamålet. Detta kan åskådliggöras med att B. Båth och Elfstrand (2008) ansåg att täckning med 60 ton rödklöver per hektar inte gav stor effekt på näringsupptaget hos purjo bland annat eftersom mängden täckmaterial var otillräckligt medan däremot B. Båth *et al.* (2006) fick ökat näringsupptag hos vitkål vid samma mängd täckning.

I och med att kontrollen är gödslad kan beräkningarna ge matematiska felvisningar vilket föranleder en annan angreppsvinkel på beräkningen av kväveupptaget och tas upp här nedan.

Det andra sättet att beräkna upptag av kväve visar på förlusterna av kväve från kväverika material. Då bortser man helt från kväveinnehållet i kontrolledet och gör istället en beräkning enligt följande: ”*kväveupptag i gröda med marktäckning dividerat med kväveinnehåll i marktäckning*”. I detta försök var kvävemängden hos kål odlad med vit- och rödklövertäckning ungefär 50% lägre än täckmaterialets innehåll och timotejtäckningen gav i grödan 30% lägre kväveinnehåll än vad som tillförts. Beräkningen av kväveutnyttjandet på detta sätt ger snarare en indikation på kväveförlusterna från olika täckmaterial och immobiliseringen av kväve i marken vid provtagningstillfället och är inte ett värde på hur väl kvävet utnyttjats av grödan. Inte heller kvävet ursprung fastställs.

Motsvarande värde hos kål odlad i bar mark var 30% mer kväve än vad som tillförts. Kvävet utnyttjades bra fastän det var relativt låg kvävegiva: endast 111 kilo kväve, att jämföra med gödslingsrekommendationerna på 150-210 kilo mineralkväve per hektar (Ögren *et al.*, 2003). Det goda kväveutnyttjandet kan bland annat ha berott på att det inte skedde någon större immobilisering i marken eller förlust till luften.

Mineralkväve i marken och kväveförluster.

Vid de prover som togs i de marktäckta leden i samband med skörd framkom att relativt låga nivåer av mineralkväve (nitrat och ammonium), återfanns i matjorden, dvs markens övre 30 centimeter; mellan 6,8 och 9,1 kilo per hektar (figur 6). Dessa värden var inte mer än fem procent av de olika täckningsmaterialens innehåll av kväve. I större djup: 0-60 cm, undersöktes kvävehalten för behandlingen med vitklöver samt bar mark med gödsel, där var mängden mineralkväve per hektar 14,9 respektive 20,2 kg (tabell 2). Lika låga nivåer av kväve fick Riley och Brandsæter (2001) i sin undersökning trots att marktäckningen med rödklöver innehöll 587 kilo kväve per hektar. De låga nivåerna mineralkväve i marken kan dels förklaras

med att en näringskrävande gröda har odlats (Riley *et al.* 2003), dels att stora mängder kväve från marktäckningen antingen var immobiliserade i marken, kvar i växtmaterialet eller hade avgått till luften genom bl.a. denitrifikation. B. Båth och Elfstrand (2008) fick förluster till luften från marktäckning i storleksordningen upp till 40 procent vilket Whitehead *et al.* (1988) också angivit.

Olika artblandningar kan alltså påverka kväveförlusterna till både mark och luft, där kväverika och lätt nedbrytbara material såsom vitklöver och rödklöver ger större mängd kväve i marken samt större förluster till luften. Samtidigt inverkar även valet av gröda och odlingsåtgärder efter skörden på kväveförlusterna. B. Båth *et al.* (2006) visade att vid nedbrukning av växtrester på hösten mineraliseras mer kväve som riskerar att urlakas än om man bearbetar marken efterföljande vår. En bättre kunskap om kvävefrigörelsen och förluster från olika gröna marktäckningar kan erhållas genom ett ökat antal provtagningar under och efter odlingssäsongen av både mineralkväve, luftkväve och mikroorganismpopulationer samt studier av efterverkan i följande grödor.

I detta försök uppmättes ett extra högt värde för ammonium i en parcell för kontrollbehandlingen, en möjlig orsak till avvikelsen kan ha varit att granulaten av Binadan inte var upplösta.

Vattenhalt

Vattenhalten var relativt jämn vid provtagningen i augusti mellan de olika behandlingarna och djupen. Kål odlad med marktäckning kan bättre utnyttja näringsförrådet under hela sin växtperiod på grund av den bättre vattentillgången i matjorden tidigt på säsongen (Båth, A. 1993). Eventuellt bidrog fiberväven, som låg på under tio veckor, till att skillnaden i avdunstning inte var så stor mellan bar mark och mark täckt med grönmassa.

Genom att det togs prover vid endast ett tillfälle kan man inte se förändringar i vattenhalten under året eller dess påverkan på näringsläckaget.

Ogräsförekomst

Alla marktäckningarna gav en god ogräskontroll. Ledet med täckning av vitklöver, vilket bryts ned snabbare än de andra täckningarna, hade en ogräsförekomst i nivå med bar mark i augusti. Trots timotejtäckningens stabilitet var förekomsten av ogräs särskilt markant i den behandlingen, vilket med stor säkerhet beror på dess innehåll av annat växtmaterial varav det mesta bestod av maskrosor. För att undvika etablering av ogräs i den täckta odlingen är det bra att ha gräs- och klö-

vervallar utan alltför stor inblandning av ogräs vilket också Jaakkola (1995) erfor vid sin undersökning.

I detta försök lades det på ungefär 840 gram torrsubstans per kvadratmeter, vilket även B. Båth och Elfstrand (2008) gjorde, men de ansåg att mängden var för låg för kontroll av ogräs trots att det var mer än de 500 gram som Mohler och Asdale (1993) rekommenderade som lägsta mängd. De förhållanden som rått vid de olika försöken, där exempelvis luftspridda frön kunnat etablera sig, kan ha påverkat uppfattningen om vad som är tillräcklig mängd täckning för ogräskontroll. Riley *et al.* (2004) har gjort en utförlig studie med olika metoder för ogräsbekämpning och menar att marktäckning är bättre än flera mekaniska metoder för kontroll av ogräs under hela säsongen.

Ogräsrensningen som gjordes i detta försök i mitten av juli, bidrog till uppfattningen om att marktäckningarna kontrollerade ogräset bra men en regelrätt jämförelse i ogräsförekomst mellan de marktäckta leden och kontrollen med bar mark skedde inte eftersom rensningen ej genomfördes på normalt sätt i kontrollen.



Figur 7. Odlingen i mitten av juli (t.v.) samt i slutet av augusti (t.h.). Den vänstra bilden visar tillväxt av ogräs på täckt mark i förgrunden respektive på bar mark i bakgrunden. Den högra bilden visar att ogräset inte återetablerat sig nämnvärt efter rensningen. Foto E. Norell

4 Slutsats

Grön marktäckning gynnade kålens tillväxt oavsett artsammansättning. Mellan marktäckningarna skilde sig avkastningen inte åt men vitklövertäckningen tillförde mer kväve som påverkade grödan. Litteraturstudien visar att större mängder täckningsmaterial skulle kunna förändra resultatet för avkastningen. Vid beräkningen av hur bra grödan utnyttjade kvävet var det svårt att jämföra resultaten med andra försök på grund av skillnader i försöksupplägg och beräkningsmetoder. Försöksupplägget var i detta fall baserat på att kontrollen skulle skötas som en vanlig ekologisk odling med gödsling fast utan marktäckning.

I detta arbete framkom att det är stora kväveförluster vid användning av klöver som täckmaterial. Något bättre utnyttjande och lägre mängder av kväve i marken blir det om man använder en artsammansättning som domineras av gräs. Förlusten skedde huvudsakligen till luften medan kvävenivåerna i marken var så låga att risken för läckage var liten. Trots att arbetet gav svar på frågan om olika artsammansättningar påverkar kvävenivåerna i marken för en näringskrävande gröda i augusti väcktes samtidigt fler frågor. En vidareutveckling av försöket kan ge tydligare svar på artsammansättningens betydelse för exempelvis kväveförluster och kväveeffektivitet. Det kan göras genom fler provtagningar under och efter säsongen där förändringar i kvävehalten fastställs eller genom ett annat försöksupplägg där man visar på hur mycket kväve som egentligen kom från täckmaterialet respektive från markens lager.

Vill man dra nytta av kvävet i grönmassan som gödning finns det bättre metoder än marktäckning att använda vilket framgår av andra undersökningar.

För att få en förståelse för näringsomsättningen handlade en del av referenserna i detta arbete om olika arters nedbrytbarhet och näringsinnehåll. Eftersom frågeställningen för detta försök utgick från artblandningar låg det då nära till hands att knyta an till försök som undersökte kvävestyrning och att resonera i de termerna.

Kvävestyrning ingick dock inte i frågeställningarna för detta försök och provtagningarna var heller inte anpassade till det.

I detta försök var den ogräshämmande effekten god vid marktäckning jämfört med bar mark, dock var förekomsten av ogräs större vid användning av den artblandning som innehöll mer ogräs än de andra täckmaterialen. Etableringen av nya ogräsplantor och enskilda ogräsplantor som ej kvävts utan vuxit sig stora kan föranleda rensning för hand.

Marktäckningens näringstillförsel är alltså inte särskilt effektiv, men den gröna marktäckningen har andra funktioner som kan vara nog så viktiga för den enskilde odlaren. Under några år använde Fredlund, på vars fastighet försöket genomfördes, marktäckning i vissa av sina grödor eftersom han ansåg att de positiva resultaten motiverade den stora arbetsinsatsen vid täckning⁷.

⁷ Ola Fredlund, jordbrukare. Personligt meddelande, 2010.09.14

Referenslista

- Ascard, J. & Rehnstedt, C., (red.), (2003). *Ekologisk odling av grönsaker på friland*, Jordbruksverket, Jönköping
- Balvoll, G. (1999). *Grönsakdyrking på friland*, Oslo, Lantbruksforlaget
- Brandsæter, L.O. & Riley, H. (1999). *Plant residues for weed management in vegetables. Designing and testing crop rotations for organic farming*: Olesen, J.E. (red.) Proceedings from an international workshop. Borris Agricultural School, 14-16 juni 1999. ss 331-335.
- Mohler, C.L. & Asdale, J.R. (1993). *Response of weed emergence to rate of Vicia villosa Roth and Secale cereale L. residue*. Weed Research 33, ss. 487-499, Oxford, Blackwell Scientific Publications
- Båth, A. (1993). *Studier av rotutveckling och markvattenhalt i försök med marktäckning*. Inst. för markvetenskap, Avd. för hydroteknik 93:7, Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet
- Båth, B. (2000a). *Matching the availability of N mineralised from green-manure crops with the N-demand of field vegetables*, Agraria 222, Diss. Alnarp, Sveriges lantbruksuniversitet
- Båth, B. (2000b). *The influence of perennial ryegrass (Lolium perenne L.) on the time course of net N mineralisation from a green-manure crop with red clover (Trifolium pratense L.)*, (Ingår i Båth B, 2000a)
- Båth, B. (2001). *Nitrogen mineralisation and uptake in leek after incorporation of red clover strips at different times during the growing period*, Biological Agriculture and Horticulture 19:2 ss. 243-258, Berkhamsted, Academic Publishers
- Båth, B. (2003). *Växtnäringsförsörjning och gödsling i ekologisk grönsaksodling*. , I Ascard, J. & Rehnstedt, C. (red.). *Ekologisk odling av grönsaker på friland*, ss 3-11, Jönköping, Jordbruksverket
- Båth, B. & Elfstrand, S. (2008). *Use of red-clover based green manure in leek cultivation* Biological Agriculture and Horticulture 25:3, ss. 269-286, Berkhamsted, Academic Publishers
- Båth, B., Magleryd, J., Richert Stintzing, A. & Åkerhielm, H. (2006). *Surface mulching with red clover in white cabbage production. Nitrogen uptake, ammonia losses and the residual fertility effect in ryegrass*. Biological, Agriculture and Horticulture 23, ss. 287-304, Berkhamsted, Academic Publishers.
- Börjesson, A. (1997). *Methods of using harvested green manure. Olika sätt att använda skördad grönmassa*. Inst för markvetenskap, Avd. för växtnäring, Examensarbete nr. 103, Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet
- Dahlin, S. Kätterer, T. & Gunnarsson, S. (2004). *Kvävet i grön gödsel kan utnyttjas bättre*. Fakta jordbruk 6:04, Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet

- Danfors, B. & Linnér, H. (1993). *Resursbevarande odling med marktäckning och grund inbrukning av växtmaterial*. Inst för markvetenskap, Avd. för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmeddelande 93:5, Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet
- Dixon, G.R. (2007 a), *Vegetable brassicas and related crucifers*. Postharvest. Kap. 8 ss. 243-275, Wallingford, CABI Publishing, cop.
- Dixon, G.R. (2007 b). *Vegetable brassidas and related crucifers*. Competitive ecology and sustainable production. kap. 6 ss. 141-182, Wallingford, CABI Publishing, cop.
- Ekbladh, G.(1995). *N-effects of organic manures on leeks. Influence of raised beds and mulching on N availability*. Nitrogen Leaching in Ecological Agriculture. Vol.11:1 ss. 157-171, Berkhamsted, Academic Publishers
- Elfstrand, S., Båth, B. & Mårtensson, A. (2007). *Influence of various forms of green manure amendments on soil microbial community composition, soil enzyme activity and nutrient levels in leek*. Applied Soil Ecology, Vol.36:1, ss 70-82, Amsterdam, Elsevier
- Eriksson, J., Nilsson, I. & Simonsson M. (2005). *Wiklanders marklära*, Lund, Studentlitteratur
- Fagerberg, B. (1988). *The change in nutritive value in timothy, red clover and lucern in relation to phenological stage, cutting time and weather conditions*. Acta Agriculturae Scandinavica, Soil and Plant Science. 38:4 ss. 347-362, Stockholm, Kungl. Skogs- och lantbruksakademien
- Gunnarsson, S. (2003a). *Optimisation of N release. Influence of plant material, chemical composition on C and N mineralisation*. Agraria 381, Diss., Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Gunnarsson, S. (2003b). *Influence of plant carbohydrate composition on net N immobilisation and mineralization*, (Ingår i Gunnarsson S. 2003a)
- Gunnarsson, S. & Marstorp, H. (2002). *Carbohydrate composition of plant materials determines N mineralisation*. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 62:2, ss. 175-183, Dordrecht, Kluwer, Springer,
- Gunnarsson, S., Marstorp, H., Dahlin, A.S. & Witter, E. (2008). *Influence of non-cellulose structural carbohydrate composition on plant material decomposition in soil*. Biology and Fertility of Soils, 45:1 ss. 27-36, Dordrecht, Kluwer, Springer
- Hellqvist, S. (1995). *Marktäckning med gräsklipp –både blomkål och kålflugor gynnas*. Fakta trädgård nr. 15. Alnarp, SLU info
- Hill, D. E., Hankin, L. & Stephens, G. R. (1982). *Mulches: Their effect on fruit set, timing and yields of vegetables*. Bulletin 805, New Haven, The Connecticut agricultural experiment station
- Holmegaard, J. (1987). *Grøngødning og efterafgrøder*, Holte, Skarv Publications
- Jaakkola, S. (1995). *Effekter av marktäckning*. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden nr. 5, s 11. Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Jerkebring, K., Lundin G. & Albiñ, A. (2001). *Anpassad kvävegödsling i ekologisk odling av fri-landsgrönsaker -ett kunskapsunderlag för delad kvävegiva*. Jordbruksinformation 6:2001, Jönköping, Jordbruksverket
- Larsson, H. (1995). *Grönmassa gynnar grönsaker*. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden nr 5, ss 12-13, Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Larsson, L. (1997). *Evaluation of mulching in organically grown Black Currant (Ribes nigrum) in terms of its effects on the crop and the environment*. Agraria 28, Diss., Alnarp, Sveriges lantbruksuniversitet
- Larsson, L. & Båth, A. (1996). *Evaluation of soil temperature moderating and moisture conserving effects of various mulches during a growing season*. Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. B. Soil and Plant Science. 1996:46, ss. 153-160, Stockholm, Kungl. Skogs- och lantbruksakademien

- Thorup-Kristensen, K. (2001). *Root growth and soil nitrogen depletion by onion, lettuce, early cabbage and carrot*. Acta Horticulturae nr. 563, C.R. Rahn et al. (red.) Brügger, The Hague, International Society for Horticultural Science (ISHS)
- Torstensson, L. (1988). *Inverkan av marktäckning på bioaktiv jord*. Trädgårdskonferensen Alnarp 1988. Konsulentavdelningens rapporter, trädgård 344, Alnarp, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Whitehead, D.C., Lockyer, D.R. & Raistrick, N. (1988). *The volatilization of ammonia from perennial ryegrass during decomposition, drying and induced senescence*. Annals of botany, 6:4, London, Academic press
- Wivstad, M. (1997a). *Green-manure crops as a source of nitrogen in cropping systems*. Agraria 34, Diss. Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Wivstad, M. (1997b). *Plant morphology and content of nitrogen, cell wall and lignin at different phenological stages of red clover and yellow sweetclover*. Swedish Journal of agricultural research, 27:1, ss.3-14, Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Wivstad, M. (1999). *Nitrogen mineralization and crop uptake of N from decomposing ¹⁵N labelled red clover and yellow sweetclover plant fractions of different age*. Plant and Soil, 208:1 ss. 21-31, the Hague, M. Nijhoff
- Ögren, E., Båth, B. & Rämert, B. (1998). *First and second year nitrogen effects of autumn and spring incorporated green-manure crops in field vegetable production*, Swedish Journal of agricultural research, 28:3 ss137-146, Uppsala, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Ögren, E. & Rölin, Å. (2001). *Växtnäringsberäkningar och växtnäringsutnyttjande i ekologisk grönsaksodling på friland*. Lantbruks- och Fiskeenheten, Västerås, Länsstyrelsen i Västmanlands län
- Ögren, E., Rölin, Å., Ivarsson, P., Persson, G. & Ekerwald L., (2003). *Odlingsbeskrivning för ekologisk grönsaksodling*, I Ascard, J. & Rehnstedt, C., (red.), *Ekologisk odling av grönsaker på friland*, Jönköping, Jordbruksverket

Internet

- JO 01 SM 0801, 2009a, *Jordbruksstatistisk årsbok 2008*, kap. 5, ss. 74-86, Jordbruksverket
<http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/statistik/jordbruksstatistiskarsbok/jordbruksstatistiskarsbok2008.4.67e843d911ff9f551db80005065.html> [2009.08.10]
- JO 01 SM 0801, 2009b, *Jordbruksstatistisk årsbok 2008*, kap. 11, ss. 175-190, Jordbruksverket
<http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/statistik/jordbruksstatistiskarsbok/jordbruksstatistiskarsbok2008.4.67e843d911ff9f551db80005065.html> [2009.08.10]

Personliga meddelanden

- Ascard, Johan.; Jordbruksverket, Alnarp; E-post, 2009.08.10
- Båth, Birgitta.; Forskare, Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna, 2001.
- Fredlund, Ola.; Egen företagare och växtodlare; Jordnära Produkter, Valbo, 2001, 2009.

Tack

Jag började min hortonomutbildning eftersom jag var nyfiken på vad som händer i marken och i växten. När jag fick möjlighet att fördjupa mig i ekologisk fri-landsodling och användning av grön marktäckning som examensarbete för Birgitta Båth tyckte jag det var toppen! Detta kombinerade verkligen de ämnen som intresserade mig allra mest och innebar en fördjupning i växters olika karaktärer och användning, händelser i jorden och därpå följande konsekvenser för grödan och omgivningen.

Trots all möda -eller kanske på grund av den möda som jag lagt ner på detta från start till mål så är ämnet fortfarande intressant.

Det är många som stöttat mig på alla upptänkliga sätt under den tid jag jobbat med detta arbete. Främst vill jag tacka mina föräldrar Olle och Jenny Norell och min moster Gunvor Knuth

Bland dem som var direkt involverade i detta examensarbete vill jag tacka **Ola Fredlund**, Jordnära Produkter i Valbo, som delade med sig av tid och utrymme för odlingen, de personer på SLU som jag träffat i mitt skrivande: **Birgitta Svensson**, **Jan-Eric Englund** och **Håkan Asp**: Institutionen för biosystem och teknologi; LTJ-fakulteten på SLU Alnarp, **Birgitta Båth**: Institutionen för växtproduktionsekologi; NL-fakulteten på SLU Ultuna, men även personal på nuvarande Institutionen för mark och miljö samt fd. Provcentralen i Ultuna vilka på olika sätt tålmodigt har lotsat mig fram, hjälpt mig hitta gränserna och varit till stor nytta för mig vid färdigställandet av detta arbete.

Det finns många fler anställda på SLU-Alnarp som stöttat mig med uppmunrande tillrop och vänligt sätt. Hudiksvalls kommun och Centrum för utveckling och lärande (CUL.) i Hudiksvall skall också ha ett stort tack. Bland övriga vänner och släktingar som har hjälpt, uppmuntrat och trott på mig under årens lopp vill jag särskilt tacka min syster Kristina och hennes man Tomé Ferreira.

TACK! / Elisabet Norell

Det är aldrig för sent att börja om.

Hudiksvall/ Alnarp/ Ultuna 2013