

SLU Ekoforsk Lägesrapport 15 februari 2010

Förfrukts- och platsanpassad kvävetillförsel i odling av ekologisk höstraps (*Brassica napus* L.)

(Nitrogen management strategies in organic oil seed rape (*Brassica napus* L.) production – influence of previous crop and site on yield)

Projektansvarig: Maria Stenberg, SLU, Inst. för mark och miljö, Precisionsodling och pedometri, Box 234, 532 23 Skara, Maria.Stenberg@mark.slu.se, +46 511 67274, +46 70 2997274, www.mark.slu.se.

Projektgrupp: Ann-Charlotte Wallenhammar, HS Konsult AB, ac.wallenhammar@hush.se, Lena Engström, Inst. för mark och miljö, SLU, Lena.Engstrom@mark.slu.se, Ingemar Gruvaeus, HUSEC AB, Ingemar.Gruvaeus@hush.se, och Per Ståhl, Hushållningssällskapet Rådgivning Agri, Per.Stahl@hush.se.

Målsättning

Växtnäringsförsörjningen är en nyckelfråga i ekologisk höstrapsodling. Variationen är stor i praktisk gödning och skördenivåerna varierar stort samtidigt som kunskapen är liten om behovet och lönsamheten av en gödslingsinsats vid olika förutsättningar, t ex olika förfrukter.

Målsättningen med projektet är att undersöka möjligheterna och utveckla metoder för att förfrukts- och platsanpassa kvävetillförsel i ekologisk höstrapsodling. Vi skall göra detta i fältförsök där vi undersöker effekten av kvävenivåer under varierande förutsättningar för att kvantifiera grundskörd, avkastningspotential och kvävebehov i relation till markparametrar. Vi avser att visa på hur kväveupptag i höstraps beror av kväveminerisering från marken och kvantifiera hur stor variationen är mellan olika platser. Faktorer som påverkar storleken av kväveupptag och markmineralisering skall identifieras, dokumenteras och bestämmas. Målet skall vara förslag till underlag för beslut om kvävegödning till höstraps.

Följande hypoteser testas i projektet:

- Höstrapsens kvävebehov och avkastning beror av markkvävet tillgänglighet och mineralisering.
- Tillförsel av kväve på hösten till höstraps har störst betydelse för avkastningen.
- Tillförsel av kväve på våren till höstraps har störst betydelse för avkastningen.
- Det är möjligt att utveckla verktyg för bestämning av höstrapsens kvävebehov på våren och hösten baserat på de parametrar som används i projektet.

Bakgrund

Höstoljeväxter är en viktig komponent för att försörja det ekologiska lantbruket med foder när kravet på 100 % ekologiskt foder trädde i kraft 2008. Arealen har ökat från några hundra hektar 1997 till ca. 3 200 ha de senaste åren (Anon, 2006a; Anon., 2006b), och frågorna hos landets ekologiska rådgivare är många när det gäller kunskap om tillförsel av organisk gödsel. Växtnäringsförsörjningen är en nyckelfråga för att få en bra gröda med tillfredsställande

avkastning. I en dokumentationsstudie konstaterades att bland de odlare av höstoljeväxter som utmärkte sig med goda skördenivåer fanns gårdar med mycket höga stallgödselgivor och gårdar där ingen växtnäring tillfördes (Pettersson et al., 2002; Wallenhammar, 2005).

Mineralisering av N i marken varierar mycket både inom fält och mellan platser. I ett stort antal fältförsök i höstvet och vårkorn varierade den skördade kvävemängden i ogödslat försöksled mellan 22-116 kg N ha⁻¹ (Gruvaeus, 2007). Även inomfält är denna variation stor (Delin, 2005). Det är alltså stora variationer både inom ett fält och mellan fälten i hur mycket N grödan kan förväntas tillgodogöra sig under växtsäsongen. Det är en viktig ekonomisk fråga för lantbrukaren men också en miljöfråga då tillfört N som inte tas upp av grödan, delvis kan förloras till den omgivande miljön. Raps är en gröda som lämnar mycket N outnyttjat kvar i marken efter skörd (Engström & Lindén, 2006) samtidigt som den har ett stort behov av N tidig vår när mineraliseringen av N i marken fortfarande är liten (Razoux Schultz, 1972). Skördevariationerna beror oftast på kvävetillgången under tillväxt och utveckling (Rathke et al., 2006). I en pågående studie med hittills två avslutade försök där kvävedynamiken i jord och gröda undersöks (Stenberg et al., 2007) varierade merskörden från 150 till 450 kg frö ha⁻¹ när 100 kg N ha⁻¹ som totalkväve tillfördes som organiska gödselmedel. Grundskörden i ogödslat led var i dessa fall 2 500 kg ha⁻¹ och kvävefattiga förfrukter var valda.

Studier i norra Tyskland har visat att nitratutlakningen under vintern efter skörd av höstraps endast påverkades till liten del av mängden växtrester och att mineraliserat kväve huvudsakligen kom från markkvävepoolen (Henke et al., 2007). Jensen et al. (1997) visade i kärlförsök med ¹⁵N-märkt mineralgödsel att mycket lågt kväveutnyttjande beroende på vattenstress och höga kvävegivor på våren ger ökade mineralkvävemängder i marken efter skörd av rapsen. I bevattnade led och led med lägre kvävegivor fanns outnyttjat gödselkväve kvar i organisk form.

Variationen är stor i praktisk gödsling och skördenivåerna varierar stort samtidigt som kunskapen är liten om behovet och lönsamheten av en gödslingsinsats vid olika förutsättningar, t.ex. olika förfrukter, kväverika eller kvävefattiga. Vi vet inte idag hur långt vi kan nå i ekologisk höstrapsproduktion, vilken potential grödan har och när det lönar sig att gödsla. Idag generaliserar vi utifrån enstaka försök. Kunskapen om det tidiga kvävebehovet i höstraps har medfört att en del odlare ger rapsen höga stallgödselgivor under hösten med hopp om att grödan då skall ha tagit upp stora kvävemängder som den kan utnyttja tidig vår. Förutom risker för oönskade förluster till miljön är det också en risk för odlingen då kraftiga bestånd på hösten kan innebära dålig övervintring.

Dessa erfarenheter visar att vi behöver bättre verktyg för att förutsäga behovet av tilläggs-gödsling av N till ekologiska höstoljeväxter. Avgörande för en lantbrukare som skall besluta om och var eventuella organiska gödselmedel skall tillföras är att det finns redskap för att bedöma förväntad kvävetillgång. Idag finns inga verktyg för att avgöra kvävebehovet i ekologiska höstoljeväxter. Det är viktigt att också i det ekologiska jordbruket förfina metoderna för att anpassa insatsmedel med målet att nå förbättrad produktionsekonomi och minimera negativa miljöeffekter. Här vill vi skapa underlag för att förfrukts- och platsanpassa kvävetillförseln i ekologisk höstrapsodling med hjälp av utvalda analysmetoder med syfte att få bättre verktyg för rådgivningen och lantbruket.

Material och metoder

Studien genomförs i fältförsök. Inom projektet planerades totalt 16 fältförsök, varav åtta försök genomförs 2008-2009 med skörd 2009 och åtta 2009-2010 med skörd 2010. Försöken placeras i Syd- och Mellansverige i områden där ekologisk höstraps odlas frekvent. Kväve tillförs med olika mängder och strategier i form av Vinasse som givit god effekt på våren till höstsådda

grödor (tabell 1). Olika förfrukter (vall, stråsåd, ärt, grödgödslingsvall, åkerböna), växtföljder, jordart, radavstånd och klimatförhållanden väljs. Försöken skall läggas ut i befintliga grödor för att säkerställa ett jämnt bestånd. Försöken har fyra upprepningar.

Varje plats dokumenteras med avseende på odlingshistoria, jordart, mullhalt mfl markparametrar. Markens elektriska konduktivitet mäts med EM38 (Lanna försöksstation har utrustning) i varje försöksyta. Grödornas status och bestånd bestäms höst och i knoppstadiet med handburen N-sensor i alla led och på varje plats klipps grödprover vid dessa tillfällen. Markens innehåll av mineralkväve i 0-90 cm bestäms vid sådd, tidig vår och vid skörd. Dessutom bestäms varmvattenextraherbart kol (Korschens et al., 1998) och ninhydrinreaktivt kväve platsvis. NIR-analys av platsvisa jordprover skall också göras vid Inst. för mark och miljö. Avkastning och frökvalitet inklusive kväveinnehåll bestäms rutvis på alla platser. Grödornas status och bestånd bestäms rutvis höst och i knoppstadiet med handburen N-sensor i alla led och på varje plats klipps grödprover vid dessa tillfällen i led A och led I. Grödornas utveckling bestäms med avseende på rothalsdiameter och maximalt rotdjup platsvis i led A och I. Väderdata under hela försöksperioden köps in för varje plats.

Tabell 1. Försöksplan D3-0151

Led	N kg ha ⁻¹ höst innan sådd	N kg ha ⁻¹ vår i slutet av mars
A.	0	0
B.	0	50
C.	0	100
D.	0	150
E.	0	200
F.	50	0
G.	50	50
H.	50	100
I	50	150
J	50	200

Resultat

I augusti 2008 valdes 12 försöksplatser med ekologisk höstraps i södra Sverige med varierande förfrukter och markförhållanden. Efter uppkomst var bestånden i åtta av försöken tillräckligt bra för att gå vidare med genomförande av försöken. Försöken låg på Gotland, i Västra Götaland (Lanna och Dingle), Östergötland (tre försök) och i Skåne (Malmö och Kristianstad). Försöken höstgödslades enligt planen med Biofer då Vinass inte gick att få tag i hösten 2008. Gödslingen våren 2009 utfördes med Vinass som planerat.

Under hösten 2009 skannades flertalet av försöken med handburen Yara N-sensor i samband med att tillväxten avslutades. Gotlandsförsöket skannades inte då ingen sensor fanns tillgänglig på Gotland och kostnaden skulle bli orimligt stor. Ej heller hösten 2010 fanns någon N-sensor tillgänglig på Gotland. I Östergötland gjorde ett väderomslag att endast ett av försöken fick tillräckligt bra värden då mätningarna är beroende av tillräcklig mängd inkommande solstrålning. Resultaten från skanningarna visas ej här. Grödprover för bestämning av biomassa och kväveupptag sen höst och vår i samband med N-sensorskanningarna har i de flesta fall tagits enligt projektplanen. Även jordprover för bestämning av mineralkväve samt bestämning av varmvattenextraherbart kol samt ninhydrinreaktivt kväve har i de flesta fall tagits ut. Dock har några prover kasserats pga. förstörda frysar. Alla försöksplatser 2009-2010 kommer att karteras med EM38 efter skörd 2010.

Tabell 1. Fröavkastning (kg ha⁻¹ vid 9 % vattenhalt) i fältförsöken 2009 i serie D3-0151

Led	03L012 Borens- berg 090817	03L002 Lanna 090818	03L006 Trelle- borg 090728	03L008 Dingle 090806	03L007 Borrby 090722	03L005 Hemse 090804	Medel 6 försök
Förfrukt	Ängssvingel	Vall III	Vitklöver		Vitklöver	Betesvall	
Jordart	mmh SL	mmh I Mo	nmh sa LL		mf I Sa	mr mo LL	
A. 0 kg N höst, 0 kg N vår	900	600	4070	2270	2570	2820	2210a
B. 0 kg N höst, 50 kg N vår	1050	880	3980	2640	2710	2700	2340ab
C. 0 kg N höst, 100 kg N vår	1170	810	3990	2830	2880	2730	2400bd
D. 0 kg N höst, 150 kg N vår	1300	1040	4040	3130	3180	2970	2610c
E. 0 kg N höst, 200 kg N vår	1670	990	4020	3240	3040	2530	2580c
F. 50 kg N höst, 0 kg N vår	820	570	4090	2290	2850	2800	2240ab
G. 50 kg N höst, 50 kg N vår	1070	680	4120	2530	2850	3100	2390b
H. 50 kg N höst, 100 kg N vår	1100	900	3990	2630	2900	2850	2400b
I. 50 kg N höst, 150 kg N vår	1390	930	4120	3100	3030	2890	2580cd
J. 50 kg N höst, 200 kg N vår	1450	1210	3990	3170	3380	2810	2670c
CV (%)	19,5	20,4	5,4	4,2	8,5	7,2	-
p-värde	0,0005	0,0003	0,9840	0,0001	0,0068	0,0441	<0,0001
LSD	340	250	-	170	360	290	-

Tabell 2. Råfett (kg ha⁻¹) i fältförsöken 2009 i serie D3-0151

Led	03L012 Borens- berg 090817	03L002 Lanna 090818	03L006 Trelle- borg 090728	03L008 Dingle 090806	03L007 Borrby 090722	03L005 Hemse 090804	Medel 6 försök
A. 0 kg N höst, 0 kg N vår	370	240	1820	1040	1140	1330	990
B. 0 kg N höst, 50 kg N vår	420	350	1780	1170	1190	1270	1040
C. 0 kg N höst, 100 kg N vår	490	320	1810	1230	1280	1260	1060
D. 0 kg N höst, 150 kg N vår	530	400	1820	1310	1380	1320	1130
E. 0 kg N höst, 200 kg N vår	700	380	1770	1340	1320	1100	1100
F. 50 kg N höst, 0 kg N vår	320	220	1850	1070	1290	1330	1010
G. 50 kg N höst, 50 kg N vår	430	260	1830	1130	1270	1440	1060
H. 50 kg N höst, 100 kg N vår	460	350	1770	1150	1280	1310	1050
I. 50 kg N höst, 150 kg N vår	580	360	1830	1310	1330	1280	1110
J. 50 kg N höst, 200 kg N vår	590	460	1760	1320	1460	1210	1130
CV (%)	20,1	21,1	4,9	4,1	8,3	6,9	-
p-värde	0,0004	0,0010	0,8912	0,0001	0,0186	0,0027	0,0003
LSD	140	100	-	70	160	130	-

Tabell 3. Kväveskörd (kg N ha⁻¹) i fältförsöken 2009 i serie D3-0151

Led	03L012 Borens- berg 090817	03L002 Lanna 090818	03L006 Trelle- borg 090728	03L008 Dingle 090806	03L007 Borrby 090722	03L005 Hemse 090804	Medel 6 försök
A. 0 kg N höst, 0 kg N vår	32	19	114	62	73	66	61,2
B. 0 kg N höst, 50 kg N vår	38	28	114	77	80	66	67,8
C. 0 kg N höst, 100 kg N vår	42	26	113	85	86	71	70,5
D. 0 kg N höst, 150 kg N vår	46	35	114	102	99	87	80,5
E. 0 kg N höst, 200 kg N vår	59	34	114	109	93	75	80,7
F. 50 kg N höst, 0 kg N vår	30	19	120	62	78	67	62,7
G. 50 kg N höst, 50 kg N vår	39	23	120	74	84	81	70,1
H. 50 kg N höst, 100 kg N vår	40	30	114	79	88	77	71,4
I. 50 kg N höst, 150 kg N vår	50	32	118	101	93	83	79,5
J. 50 kg N höst, 200 kg N vår	53	43	118	108	108	85	85,8
CV (%)	18,5	19,5	6,2	5,2	10,4	8,7	-
p-värde	0,0003	0,0001	0,7817	0,0001	0,0005	0,0002	<0,0001
LSD	12	8	-	7	13	10	-

Sex av försöken skördades i juli-augusti 2009 (Tabell 2-4). Två av de åtta försöken slopades pga. stor oväntad ogräsförekomst, ojämn gödsling i tidigare gröda samt angrepp av rapsbaggar. Två av de skördade försöken uppvisade mycket höga CV-värden. I redovisningen här är de dock med i beräkningen av medelvärden. Det var stora angrepp av rapsbaggar våren 2009 vilket speciellt drabbade försöket på Lanna (Järpås) som blommade om, men även försöket i Borensberg var drabbat i viss grad. De övriga fyra försöken var inte drabbade i någon större omfattning då blomningen kommit så långt när angreppen startade att grödan inte drabbades i någon större omfattning. Höstgödslingen med 0 eller 50 kg N per ha påverkade inte skördarna i försöken. Däremot har vårgödslingen i flera fall och i medel av alla försöken gett ett merubyte.

Tabell 4. Fröskörd (kg ha⁻¹ vid 9 % vattenhalt), råfettskörd (kg ha⁻¹) och kväveskörd (kg N ha⁻¹) som medel av alla sex försöken i serie D3-0151 analyserat tvåfaktoriellt med Mixed procedure i SAS 9.1. T-test vid p=0.05 använt vid parvisa jämförelser

	Fröskörd	Fettskörd	Kväveskörd
F1: 0 kg N höst	2 430	1 060	72,2
F1: 50 kg N höst	2 450	1 070	73,9
F2: 0 kg N vår	2 220 ^a	1 000 ^a	61,9 ^a
F2: 50 kg N vår	2 370 ^b	1 050 ^{ab}	69,0 ^b
F2: 100 kg N vår	2 400 ^b	1 060 ^b	71,0 ^b
F2: 150 kg N vår	2 560 ^c	1 120 ^c	80,0 ^c
F2: 200 kg N vår	2 620 ^c	1 110 ^c	83,3 ^c
F1	0,5163	0,5245	0,2340
F2	<0,0001	<0,0001	<0,0001
F1*F2	0,8837	0,8408	0,7597

Hösten 2009 lades 9 försök ut varav 2 slopades redan under hösten. Förhoppningsvis övervintrar de kvarvarande sju försöken och kan genomföras under 2010 (tabell 5).

Tabell 5. Fältförsök i serie D3-0151 som skall genomföras 2010

Försök	03M001	03M002	03M004	03M005	03M006	03M007	03M008
	Kristianstad	Borrby	Gotland	Östergötland	Fellingsbro	Logården	Halland
Förfrukt	Vallträda 14 år	Vitklöver		Ängssvingel		Gröngödslingsvall	
Jordart	mmh sv 1 Sa	mf 1 Sa		mmh ML		mmh ML	

Referenser

- Anonymous. 2006a. Ekologisk Produktion. Jordbruksstatistisk Årsbok 2006, 111, 171.
- Anonymous. 2006b. Höstsådda arealer 2006. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden, JO 18 SM 0601, (1-11).
- Engström, L., Lindén, B. 2006. Höstraps, havre och ärter som förfrukter till höstvetete - inverkan på kvävedynamiken i marken och på vetets avkastning. Avdelningen för precisionsodling, SLU Rapport 4. 57 p.
- Delin, S. 2005. Site-specific nitrogen fertilization demand in relation to plant available soil nitrogen and water. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. 2005:6.
- Gruvaeus, I. 2007. Kvävegödsling till vårkorn. In: Försöksrapport 2006 för Mellansvenska försökssamarbetet. Hushållningssällskapens Multimedia. ISBN 91-88668-59-2. pp. 35-40.
- Henke, J., Böttcher, U., Sieling, K., Kage, H. 2007. Modelling nitrogen dynamics after growing winter oilseed rape in different cropping systems. The 12th International Rape Seed Congress. Sustainable Development in Cruciferous Oilseed Crops Production, Wuhan, March 26-39, 2007, China.
- Jensen, L.S., Christensen, L., Mueller, T., Nielsen, N.E. 1997. Turnover of residual ¹⁵N-labelled fertilizer N in soil following harvest of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Plant Soil 190, 193–202.
- Korchens, M., Weigel, A., Schultz, E. 1998. Turnover of soil organic matter (SOM) and long term balances – tools for evaluation sustainable productivity of soils. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 161, 409-424.
- Lancashire, P.D., Bleiholder, H., Langelüddecke, P., Stauss, R., van den Boom, T., Weber, E., Witzemberger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. Appl. Biol. 119, 561-601.
- Pettersson, B., Wallenhammar, A.C., Svarén, A. 2002. Organic Production of Oilseed Rape in Sweden. Proceedings of the 14th IFOAM World Congress, Victoria, Canada, 21-24 August 2002, 65.
- Rathke, G.-W., Behrens, T., Diepenbrock, W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Agriculture, Ecosystems & Environment 117, 80-108.
- Razoux Schultz, J.E. 1972. Undersøgelser af vinterrapsens (*Brassica napus* L.) tørstofproduktion og næringsstofoptagelse gennem vækstperioden. Tidsskrift for Planteavl 76, 415-435.
- Stenberg, M., Engström, L., Gruvaeus, I., Wallenhammar, A.C., Löf, P.J. 2007. Kväveförsörjning av ekologiska höstoljeväxter – studie av olika kvävekällor, tillförseltidpunkter och myllningstekniker. SLU, Skara. Hämtat från <http://ekoforsk.slu.se/projekt05_07/hostraps. Lägesrapport 2006. 23 maj 2007.
- Wallenhammar, A.C., Pettersson, B., Redner, A. 2005. Ekologisk oljeväxtodling kartlagd i fält. Svensk Frötidning 1, 18-21.