Sådd av vår- och höstoljeväxter i flytgödsel för förbättrad odlingssäkerhet och minskade kostnader

SLF-projekt dnr V0733236

Sammanfattning

Projektet visar att flytgödselsådd ger en avsevärt högre avkastning jämfört med det konventionella odlingssystemet med en jordbearbetning och därefter sådd med konventionell såmaskin. Skillnaden mellan dessa system är i ”sämsta” fall 25 % till flytgödselmetodens fördel (flytgödselsådd direkt i stubb jämfört med rapidsådd efter en bearbetning) och i bästa fall 29 %. I det fall man gör två jordbearbetningar och därefter skall välja såmetod, ger våtsådd ca 15 % högre skörd än rapidsådd. Skillnaden i skörd mellan våtsådd och konventionell sådd efter två jordbearbetningar (5 ton/ha respektive 4,4 ton/ha) är inte statistiskt signifikant.

Försöket har även visat på att flytgödselsådd ger bättre etablering och kraftigare plantor före övervintringen. Ytterligare fältförsök behöver snarast genomföras för att på fler geografiska platser utröna om effekten är tillfällig samt om det är vattentillförseln eller kombinationen av vätska och näring som åstadkommer den oväntat höga avkastningen av rapsfrö.

Bakgrund till projektet

Under 2006-2007 förväntades att behovet av oljeväxtfrö skulle stiga kraftigt de närmaste åren beroende på en ökad efterfrågan på världsmarknaden och en utbyggnad av svensk RME-produktion samt oljeväxternas goda växtföljdseffekter. I Sverige odlades (2005) ca 82 500 ha oljeväxter, varav 38 500 ha vårraps.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik genomförde därför en pilotstudie med flytgödselsådd under 2006-2007 med gott resultat (SLF dnr V0633025) och ansökte under våren 2007 om ytterligare medel (totalt 629 168 SEK) för att under två år kunna genomföra en större studie i frågan. SLF beviljade under 2007 (dnr V0733236) sammanlagt 225 000 SEK för fortsatt forskning om flytgödselsådd.

Problemställningar och vetenskaplig bakgrund

En förutsättning för att kunna möta det förväntade behovet av oljeväxtfrö är att en hög odlingssäkerhet kan upprätthållas. Detta innebär att grödan ska etablera sig snabbt, konkurrera bra mot ogräs, ha en god tillväxt och frösättning, jämn avmognad utan drösning samt ge en hög skörd av rätt kvalitet.

God etablering av oljeväxter är en nyckelfaktor för att uppnå odlingssäkerhet och därmed en bra odlingsekonomi. Emellertid är det ofta just etableringen som utgör den största svårigheten för den enskilde lantbrukaren. Orsakerna till detta varierar, men för våroljeväxtodling i Mellansverige är det främst försommartorka och de skorpbildande jordarna som utgör problemen. Trots att ett flertal metoder har studerats de senaste åren för att säkra en bättre etablering (Jonsson, 1998; Lyhagen, 2001) synes problemen kvarstå.

En intressant metod att etablera spannmål, trindsäd, vall och oljeväxter är genom sådd i flytgödsel (Fogelberg & Krogsti, 2005a; 2005b). Principen för flytgödselsådd (”våtsådd” eller ”slurry-seeding”) är enkel; flytgödsel och utsäde blandas omedelbart före injektering av blandningen i marken. Flytgödseln tillförs såmaskinen antingen via slang från en stationär tank försedd med pump eller genom att såmaskinen kombineras med en gödselbehållare som fylls under såningsarbetet.

Det finns i huvudsak två fördelar med flytgödselsådd som kan framhållas:

- En bättre etablering av grödan genom att utsädet får direkt tillgång till såväl näring som vatten i samband med sådd (Sörensen *et al*., 2003).
- Minskat antalet fältoperationer jämfört med när sådd och tillförsel av flytgödsel sker i två separata arbetsmoment.

Metoden kan i teorin användas för sådd av allehanda grödor på flertalet jordar, men i praktiken är intresset begränsat till högvärdesgrödor på jordar som vid såtillfället inte ger optimala förutsättningar för groning och utveckling (Lyngstad, 2001; Volden *et al*., 2005). För Sveriges del innebär detta att främst oljeväxter och i viss mån trindsäd kan komma ifråga, och då på jordar som lider av försommartorka eller skorpbildning.

Figur 1. Den norska våtsåddmaskinen från Agromiljö A/S, Finnöy.

Material och metoder

Två gårdar deltog i 2007-2008 års försök; Vissgärde gård, Ramstalund strax söder om Uppsala samt Åby säteri ca 10 km öster om Ramstalund. Båda gårdarna är lokaliserade några mil sydväst om Uppsala i ett område med generellt problematiska jordar för oljeväxtproduktion.

I försöken studerades i huvudsak två metoder för etablering av raps;

1) Normal, konventionell teknik för oljeväxtetablering med hjälp av direkt-såmaskin som kombinerar gödning och sådd i en bearbetning.
2) Sådd av raps som blandas i flytgödsel omedelbart före injektering i marken.

Försöken utfördes av projektledaren i samarbete med JTI:s tekniska personal och personal från Agromiljö A/S, Norge.

På båda gårdarna användes svinflytgödsel från Stora Bärby som pumpades från en flygödseltunna stationerad vid försöksfältskanten till våtsåmaskinen (ca 25 ton per hektar).

Figur 2. Sådd av raps med flytgödselmetoden. Här på Stora Bärby gård, Örsundsbro under våren 2006.

Försök i vårraps

På Åby säteri såddes det konventionella försöksledet med vårraps 'Joplin' 8 kg per hektar. Sådden utfördes med en Väderstad Rapid. De våtsådda leden såddes med samma sort och utsädesmängd, men här lade vi istället ut ca 25 ton flytgödsel (motsvarande ca 117 kg N per hektar). Sådd utfördes den 10 maj 2007.

I detta försök använde vi oss av en randomiserad blockstruktur med fyra replikat. Parcellerna var 15 meter långa och tre meter (våtsåmetoden) respektive fyra meter (konventionell sådd) breda. Uppkomst, bestånd och skörd registrerades.

Försök i höstraps

Ramstalundförsöket med höstsådd raps var mer avancerat. Här studerade vi förutom själva såmetoden även tre olika jordbearbetningar före sådd samt olika mängder av mineralgödsel och flytgödsel till den sådda rapsen (figur 3). Vi sådde således raps (Banjo, 2,5 kg/ha) den 17 augusti 2007, antingen direkt i stubb av föregående spann-

målsgröda eller i jord som bearbetats av en kultivatering (Väderstad Cultus 20) respektive två kultivatering (Väderstad Cultus 20 + Väderstad Carrier 500 S). Den obearbetade ytan delades in i två lika delar, där den ena erhöll en extra injektering av svinflytgödsel (ca 17 ton/ha) före sådd. Sammantaget erhölls därmed 8 olika odlingssystem som placerades i en blockstruktur med fem replikat.

Som en extra behandling lade vi att den konventionella såmaskinen (Väderstad Rapid 400 C) enbart skulle normalgödsla med Axan 40 kg N/ha i halva sådraget. En dubbelnollruta skapades därmed där således ingen växtnäring tillfördes vid sådd utom på de ytor som injekterats med flytgödsel före sådd (röda fält i figur 3). Parcellstorleken var 15 meter x 4 meter. Under våren 2008 erhöll hela försöket samma mängd gödning, 120 kg kväve i form av Axan, och kemisk ogräsbekämpning genomfördes med Matrigon. Uppkomst, bestånd och skörd registrerades. Skörden genomfördes, liksom på Åby säteri, av fältpatrullen vid Hushållningssällskapet i Uppsala.

8	4	4	8	4	8	4	8	4	8
7	3	3	7	3	7	3	7	3	7
6	2	2	6	2	6	2	6	2	6
5	1	1	5	1	5	1	5	1	5
Block V		Block IV		Block III		Block II		Block I	

Bredd 2x4=8 mm

Figur 3. Strukturen i försöket på Vissgärde gård, Ramstalund.

1 = Flytgödsel injekterat i stubben och därefter är raps sått i stubben tillsammans med flytgödsel.

2 = Enbart raps och flytgödsel sått i stubben.

3 = Stubbkultivaterat med Väderstad Cultus och därefter sått raps tillsammans med flytgödsel.

4 = Stubbkultivaterat med Väderstad Cultus + en körning med Väderstad Carrier och därefter sått raps tillsammans med flytgödsel.

5 = Flytgödsel injekterat i stubben och därefter är raps sått i stubben med en Väderstad Rapid.

6 = Raps sått med Väderstad Rapid direkt i stubben.

7 = Raps sått med Väderstad Rapid i stubb som kultivaterats med en Väderstad Cultus.

8 = Raps sått med Väderstad Rapid i stubb som kultivaterats med en Väderstad Cultus + Väderstad Carrier.

Resultat

Åbyförsöket

Fältförsöket i den vårsådda rapsen blev delvis ett misslyckande. Fältet var betydligt mer infekterat av tistel än vad som uppgivits av gården, vilket kraftigt påverkade uppkomst och utveckling av rapsen. Avkastningen i skörderutorna varierade mellan 1425 kg/ha som lägst och 2125 kg/ha som högst. Avkastningen i de våtsådda rutorna blev i medeltal något högre; 1896 kg/ha jämfört med de konventionellt sådda rutorna (1734 kg/ha), men det fanns ingen statistisk skillnad mellan behandlingar (P= 0,6).

På grund av medelbrist genomfördes inga ogräsräkningar eller kvalitetsbedömningar av skörden.

Vi noterade att uppkomsten i Åbyförsöket blev ca 2 dagar tidigare i de våtsådda parcellerna, men även att dessa parceller var mer ojämna i uppkomst jämfört med de konventionellt sådda.

Det fanns inga okulära skillnader i blomningstid eller sjukdomar mellan våtsådda och konventionellt sådda led i de två försöken.

Ramstalundförsöket

Under säsong noterade vi att den våtsådda rapsen blev något högre och kraftigare jämfört med konventionellt sådd raps (fig 4).

Figur 4. Rapsens utveckling 6 november 2007. De gröna stråken är våtsådda.

Plantorna som våtsåtts (fig 5) var betydligt större än motsvarande konventionellt sådda (fig 6).

Figur 4. Våtsådd planta fotograferad 6 november 2007.

Figur 5. Rapidsådd planta fotograferad 6 november 2007.

Vi hade inte medel att genomföra ogräsräkningar eller planträkningar under säsongen, utan fick nöja oss med okulära besiktningar. Blomning föreföll ske ungefär samtidigt i alla parceller och behandlingar.

Tröskning genomfördes i mitten av augusti 2008 av Hushållningssällskapet. Resultaten var tydliga: oavsett jordbearbetningsmetod erhöll vi av flytgödselsådden en rensad skörd om 4,96—5,01 ton per hektar. Den konventionella sådden med Rapidmaskin i jord som bearbetats en gång resulterade i 3,95 ton per hektar. ***Flytgödselsådd höjde således skörden med 25 %.*** Skillnaden mellan dessa avkastningar från de två odlingssystemen var statistiskt signifikant på 95 %-nivån.

Effekten av olika jordbearbetningar var förhållandevis liten i de fall sådd skedde med Väderstad Rapid. Lägst skörd (3,3–3,8 ton/ha) erhölls vid sådd utan mineralgödsel i stubb, efter en kultivatering samt efter två kultivateringar. Tillsats av mineralgödsel vid sådd ökade generellt skörden till ett spann om 3,95–4,4 ton/ha.

Rapidsådd direkt i stubb med antingen flytgödsel eller med både mineralgödsel och flytgödsel resulterade i skördar om ca 4 ton.

Diskussion och slutsatser

Våtsådd vårraps ger säkrare etablering med inte alltid högre skörd

Försöket i den vårsådda rapsen kunde varken bekräfta eller förkasta tidigare goda resultat med vårsådd raps. Även om skörden i de våtsådda leden var något högre än i de konventionellt sådda fanns det ingen statistisk skillnad. Troligen hade ogräsen en viss påverkan på resultatet, men ännu mer sannolikt är att våtsådd av vårsådda grödor kräver en förhållandevis mer extremtorr vår för att verkligen ge effekt. Med utgångspunkt från de tre odlingsförsök som sammanlagt genomförts i Sverige 2006-2008, är det min bedömning att våtsådd av våroljeväxter innebär en säkrare etablering jämfört med dagens teknik, men inte alltid en högre skörd.

Flytgödselsådd ger betydligt högre avkastning än konventionell teknik

Resultaten av den höstsådda rapsen är mycket tydliga och statistiskt säkerställda. Försöket visar entydigt att flytgödselsådd ger en avsevärt högre avkastning jämfört med det konventionella odlingssystemet med en jordbearbetning och därefter sådd med konventionell såmaskin som Väderstad Rapid. Skillnaden mellan dessa system är i ”sämsta” fall 25 % till flytgödselmetodens fördel (flytgödselsådd direkt i stubb jämfört med rapidsådd efter en bearbetning) och i bästa fall 29 %. I det fall man gör två jordbearbetningar och därefter skall välja såmetod resulterar våtsådd i en skördeökning om ca 15 % jämfört med rapidsådd. Skillnaden i avkastning mellan våtsådd och konventionell sådd efter två jordbearbetningar (5 ton/ha respektive 4,4 ton/ha) är inte statistiskt signifikant. Eftersom försöket enbart genomfört på en plats under ett år är det givetvis svårt att dra alltför långtgående slutsatser, men resultaten ligger mycket väl i linje med de norska erfarenheterna från 2004-2006.

Det goda utfallet av flytgödselsådden beror sannolikt på kombinationen av växtnäring och vätska som tillförs fröet i den torra jorden. Vid konventionell sådd – och speciellt vid sådd i en bearbetad torr mark efter skörd – bygger en bra groning på att fröet antingen erhåller fukt från en såbotten eller från nederbörd eller bevattning. Vi kan emellertid inte besvara frågan om det skulle räcka med att fröet tillförs fukt för att ge ett lika bra resultat som kombinationen vatten och näring. Teknik för fröbehandling för tidigare uppkomst i fält ha provats bl.a. i morot redan i början av 1980-talet (Szafirowska, Khan & Peck, 1981). Metoderna bygger på att fröna stöps i en vatten/glykolblandning och därefter genomgår en kort torkprocess innan de distribueras och sås. Uppkomsten i fält för morot har blivit upp till sex dagar tidigare jämfört med obehandlade frön och även resulterat i högre kvalitet och skörd (Schipper, pers. medd., 1994).

Vi noterade att de flytgödselsådda plantorna var betydligt kraftigare än de normalsådda (fig 4 och 5). Anledningen till detta är sannolikt det faktum att fröna grott fortare, kunnat etablera sig snabbare och därmed kunnat utvecklats bättre än de normalsådda plantorna.

Sammantaget har försöket visat på att flytgödselsådd ger bättre etablering och kraftigare plantor före övervintringen samt en betydligt högre avkastning av frö jämfört med de normala såmetoderna. Ytterligare forskning och fältförsök behöver snarast genomföras för att på fler geografiska platser utröna om effekten är tillfällig samt om det är vattentillförseln eller kombinationen av vätska och näring som åstadkommer den oväntat höga avkastningen av rapsfrö.

Behov av teknikutveckling

Den maskin vi använts i försöken är fortfarande under utveckling och vi kan konstatera att det finns behov för viss teknikutveckling av maskinen;

Utsädesbehållaren (figur 3) är placerad ovanför blandningsenheten och rymmer en liten mängd frö. Placeringen gör maskinen onödigt hög och det är svårt att fylla på utsäde. Vid kommersiell produktion av maskinen måste tillgängligheten och volymen öka betydligt.

Utmatningsmekanismen av frö är opålitlig och har svårt att reglera små utsädesmängder (3-5 kg per hektar). Även här krävs ett utvecklingsarbete för att säkerställa korrekt utmatning och driftsäkerhet. Vi bedömer att detta problem kan löses med användning av befintlig teknik som anpassas till våtsåmaskinens behov.

Odlarperspektivet

Sett ur ett odlarperspektiv är flytgödselsådd direkt i stubb utan jordbearbetning ett mycket attraktivt etableringssätt för höstoljeväxter. Ett återkommande problem i Mälardalen är att endast tröskningen, men inte jordbearbetning av spannmålsstubben, är avklarad före det datum då höstoljeväxterna skall vara sådda. Det innebär antingen en försenad oljeväxtsådd, eller en sådd med en teknik som egentligen inte är lämplig för obearbetade fält.

Flytgödselsådd erbjuden en rationell lösning på problemet i det att man slipper bearbetningen, ger fröna växtnäring i samband med sådd och hinner så i tid, dvs. före september månad.

Ett tänkt odlingssystem för höstoljeväxter skulle kunna bestå av en direktsådd av utsäde i flytgödsel i stubben av föregående gröda. Ett sådant system skulle således helt utesluta jordbearbetning och därmed reducera kostnaderna med ca 825 –1 000 SEK per ha (dvs. kostnaderna för plöjning och 1-2 harvningar).

Publikationer och resultatförmedling

Fogelberg, F. 2007. Slurry seeding of oil-seed rape – a method for improved crop establishment and increased yield NJF's 23rd Congress "Trends and Perspectives in Agriculture", Copenhagen 26-29th June 2007. 336-337.

Fogelberg, F. 2007. Rapssådd med flyt. Svensk Frötidning 5, 10-11

Litteratur

Fogelberg, F. & Krogsti, H.-A. 2005a. Våtsådd av spannmål, trindsäd och oljeväxter – ny såteknik för ekolantbruk. In: Proceedings of the conference Ekologiskt lantbruk – att navigera i en ny tid, Uppsala, Sweden, 22-23 November 2005.

Fogelberg, F. & Krogsti, H.-A. 2005b. The ÖkoTek-project - developing new technology for organic farming in Norway. In: Proceedings of the NJF-seminar 369 Organic Farming for a New Millenium – status and future challenges, 265.

Jonsson, H. 1998. Prova något nytt?! Svensk frötidning 5, 4-7.

Lyhagen, R. 2001. Ytterligare några aspekter på etablering av höstraps. Svensk frötidning 5, 4-5.

Lyngstad, I. 2001. Spireforsök i blötgjödsel. Resultater fra karforsök basert på våtsåing av ulike fröslag. Jordforsk rapport 03/01.

Schipper, J. 1994. S& G Seeds BV, Netherlands. Priming of carrot seed. Pers. medd.

Szafirowska, A.; Khan, A.A. & Peck, N.H. 1981. Osmoconditioning of carrot seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. Agronomy Journal 1981, 73, 845-848.

Sörensen, P., Vinther, F. P., Petersen, S. O., Petersen, J.& Lund, I. 2003. Höj udnyttelsen af gyllens kvälstof ved direkte nedfälling. Grön Viden 281.

Volden, B, Vastveit, K. & Haugland, E. 2005. Våtsåing av klöver og flerårig raigras i etablert grasmark. Grönn kunnskap 9, 486-496.