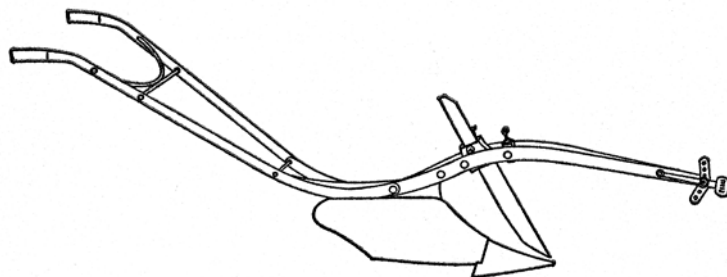




Institutionen för
Markvetenskap
Uppsala

MEDDELANDEN FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala
Department of Soil Sciences,
Bulletins from the Division of Soil Management



Nr 58

2009

Marcus Pedersen

**Temperaturens betydelse för groningen och
uppkomst av oljevaxter**

*Influence of temperature on germination and
emergence of oilseed rape*

ISSN 1102-6995

ISRN SLU-JB-M--58--SE

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
INLEDNING.....	6
SYFTE	6
ALLMÄNT OM RAPS	7
Grundkrav för odling av höstraps och vårraps	7
Höstrapsens krav på plantstorlek vid invintring.....	7
Daggrader för tillväxt av höstraps på hösten.....	8
Plantantal för höstraps inför invintring.....	8
Vårraps.....	9
Plantantal vårraps	9
Antal dagar från sådd till skörd för vårraps	9
Bastemperatur för groningen av framförallt våroljeväxter och antal daggrader som behövs för uppkomst av höstraps och vårraps.....	10
Fröstorlekens betydelse, tusenkornvikten.....	12
Temperaturens påverkan på groningen.....	13
VATTENHALT I SÅBÄDD	14
Våren.....	14
KLIMATFÖRUTSÄTTNINGAR.....	14
Allmänt om klimatet i Sverige	14
Temperatur	14
Vegetationsperiod.....	14
MATERIAL OCH METOD	15
Kärlförsök	15
Prov odling	15
Sådd kärlförsök.....	16
Planträkning kärlförsök.....	17
FÖRSÖKSPLATSER OCH FÖRSÖKSPLAN FÖR FÄLTFÖRSÖK	17
OS7-190	17
Ultuna.....	18
R2-4135.....	18
R2-5079 Försök med bearbetningsdjup och förplog i vårraps	19
UNDERSÖKNINGAR.....	20
Såbäddsundersökningar	20
Vattenhalt	20
Planträkning	20
Sådjupsmätning	20
Plantgradering inför invintring	20
Temperaturmätningar	21
RESULTAT	21
Kärlförsök och Top of paper	21
Groning och uppkomst i kärlförsöket samt bastemperatur.....	23
Daggrader.....	25
OS7-190 Östergötland	29
R2-4135 Ultuna	33
R2-5079 Ultuna	37
DISKUSSION.....	42

Bastemperatur behov för groningen av vår och höstraps samt uppkomst vid olika temperaturer och sådjup.	42
Groningshastighet, uppkomsthastighet och antal dagar till 50 % uppkomst	42
Daggrader till 50 % uppkomst	43
Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikten.....	43
Kärlförsöksresultat kopplade till fältförsöksresultat.....	44
Storlek höstraps vid invintring R2-4135.....	45
Skörd vårraps R2-5079	46
SLUTSATS	46
REFERENSER	47
Internetadresser	48
Personligtmeddelande	48

FÖRORD

Denna studie har genomförts som ett examensarbete inom agronomprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. Arbetet motsvarar 30 högskolepoäng och består av praktiska studier i fält, inomhusstudier i form av kärlförsök samt litteraturstudie. De praktiska resultaten hämtades från fältförsök på Ultuna och från Östergötland. Kärlförsöken genomfördes på institutionen för markvetenskap. Resultaten från de båda studierna kopplades samman för att se om det fanns något samband.

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till Anders Månsson och Erik Pettersson som har hjälpt till med diverse fältarbete på de olika platserna, samt Toma Magaryosi på Svalöf Weibull för ett mycket intressant studiebesök och givande kontakter. Sist men inte minst skulle jag vilja tacka min handledare Johan Arvidsson som har ställt upp till 100 % i alla väder.

Marcus Pedersen

Uppsala april 2009

SAMMANFATTNING

Svensk Raps driver projektet 20/20 där målet är att minska kostnaderna med 20 % och öka oljeväxtproduktionen med 20 % fram till 2010. I projektet ingår ett antal delprojekt, bl.a. *Etablering – daggrader* och *Optimal markstruktur för oljeväxtodling*. I detta arbete har undersökningar gjorts som knyter an till etableringsproblematiken och om daggrader är en användbar metod för att nå målen.

Studien har i huvudsak genomförts i kärlförsök inomhus. Syftet var bl.a. att hitta en bastemperatur för groningen och uppkomst och att studera hur olika temperaturer och såddjup påverkar groningen, uppkomsthastighet och den slutliga uppkomsten samt om fröets tusenkornvikt har någon påverkan på dessa faktorer. Sex olika sorter odlades vid 5, 10, 15 och 20°C och med såddjup 1, 3 och 5 cm. Antal uppkomna plantor räknades två eller tre gånger per dag. Resultaten från inomhusstudien jämfördes sedan med resultat från fältförsök. Fältförsöksresultaten hämtades från OS7-190 som är ett sortförsök i höstraps med olika såttider, R2-4135 som är ett såttidsförsök med olika förfrukter och bearbetningar till höstraps och R2-5079 som är ett etableringsförsök i vårraps. OS7-190 försöken låg placerade i Östergötland, R2-4135 och R2-5079 låg båda placerade strax utanför Uppsala. I R2-4135 gjordes även studier på hur väl utvecklade plantorna var vid invintring.

Studien visade att bastemperaturen för groningen och uppkomst för höst och vårraps låg runt 2,9°C. Det behövdes 70 – 80 daggrader för uppkomst från 3 cm djup i kärlförsök (bastemperatur 2,9°C). Även vid låga temperaturer så var den slutliga uppkomsten tillfredsställande. Ingen korrelation mellan ett frös tusenkornvikt och gronings/uppkomsthastighet kunde hittas. Någon påverkan av tusenkornvikten och slutlig uppkomst, från stora såddjup (5 cm) kunde heller inte ses i studien.

Det var god korrelation mellan resultaten från inomhusstudien och resultaten från fältförsöken.

Undersökningen visar att beräkning av daggrader är en användbar metod för att beräkna uppkomst i fält. Ett förhöjt antal daggrader för uppkomst betyder att någon faktor varit begränsande i gronings- och uppkomstförloppet.

Summary

The Swedish oilseed rape association is running a project called 20/20. The goal is to reduce cost with 20 % and increase the oilseed production with 20 % until 2010. The big project is split into smaller projects and one of them is *Establishment – degree-days*. In this study, degree-days have been used as a tool in experiments concerning germination and establishment of oilseed rape.

The main part of the study was carried out under laboratory conditions. The studies aimed at finding a base temperature for germination and plant emergence, and to study how different temperatures, seeding depths and seedweights affect germination and emergence. Six different varieties were sown at 5, 10, 15 and 20°C at seeding depths of 1, 3 and 5 cm. The number of emerged plants was counted two or three times per day.

The results from the laboratory study were then compared with results from field experiments. Plant emergence and soil temperature data from field experiments were collected from OS7-190 which included different varieties and seeding dates, R2-4135 which included different seeding dates and preceding crops and R2-5079 which was an establishment trial with spring oilseed rape. The location for the two OS7-190 trials used was in Östergötland, while R2-4135 and R2-5079 were located just outside of Uppsala.

The base temperature for spring and winter oilseed rape was around 2,9°C. Oilseed rape needed 70 – 80 degree-days for emergence from 3 cm depth during controlled conditions (base temperature 2,9°C). Even at low temperatures and great seeding depths (5 cm) the number of emerged plants was more than 70 %. Number of emerged plants or emergence rate were not affected by seed weight. The results from the laboratory experiment correlated well with the results of the field experiments.

The study shows that degree-days are useful for predicting plant emergence under field conditions. Increased number of degree-days for emergence indicates limiting factors in the germination and emergence process.

INLEDNING

Höstraps är beroende av en snabb uppkomst på hösten så grödan snabbt kommer igång att växa och kan utnyttja tiden från sådd till invintring maximalt. Höstrapsen är beroende av att uppnå en viss storlek för att klara vintern utan att det sker en större plantreduktion, i Sverige har man 8-8-8 regeln som ett riktmärke för höstrapsens invintring. Rapsen bör då ha uppnått 8 blad, 8 mm tjock rothals och ha en 8 cm lång pålrot.

Vid etablering av vårraps ställs lantbrukaren inför andra problem än vad som gäller vid etablering av höstraps. Vårrapsen sås ofta när det är kallt i jorden, men har som regel tillgång till fukt som kan vara ett problem vid etablering av höstraps. En kall jord gör att groningenprocessen samt utvecklingsprocessen går saktare vilket gör plantan mer sårbar för angrepp av olika skadegörare, än den skulle varit om den hade hunnit utvecklas snabbare.

Hösten 2008 så lades tre OS7-190 försök ut på olika platser i Sverige, två av dem i Östergötland och ett i Västergötland. OS7-190 är såtidförsök med två olika såtidpunkter och sex olika sorter. Endast de två försöken i Östergötland följdes i detta examensarbete. Ett försök i serien R2-4135 lades ut på Ultuna, detta är ett försök med olika förfrukter till höstraps som såddes vid två olika tidpunkter. Våren 2008 lades ett försök ut på Ultuna i serien R2-5078, detta behandlar etablering av våroljeväxter med grund respektive djup harvning och sådd med och utan förplog efter djupharvning. I dessa olika försök utfördes såbäddsundersökningar för att fastställa såbäddens egenskaper, planträkningar vid uppkomst samt slutlig planträkning i höstrapsförsöken. Som referens gjordes kärlförsök inomhus under kontrollerade former, vid olika såddjup och olika temperaturer för att fastställa uppkomsthastighet och slutlig uppkomst för fem olika sorters höstraps och en vårrapsort. Dessa kompletterades med groningenförsök gjorda på papper för de sex olika sorterna.

SYFTE

Syftet med examensarbetet var att studera antalet daggrader som behövs för 50 % uppkomst för höst och vårraps vid olika temperaturer och såddjup, samt att hitta en bastemperatur för groningen och uppkomst. Uppkomsthastigheten korrelerades sedan till tusenkornvikten för att se om en större tusenkornvikt kan skapa någon fördel vid lägre temperaturer eller påverkar uppkomsten positivt vid ett större såddjup, eller vad som händer då båda faktorerna påverkar. Försöksresultaten jämfördes sedan med andra studier som gjorts inom området och med data från fältförsök, för att se om detta gäller för svenska förhållanden och om det finns något samband mellan fältmässiga och kontrollerade förhållanden. Försöket utfördes både i fält och inomhus under kontrollerade former, tyngdpunkten låg på den delen av försöket som utfördes på laboratorium. Data som samlades in från fältförsök var från såtidförsök i höstraps från serien OS7-190 och förfruktsförsöket R2-4135, för våroljeväxterna samlades data in från R2-5079.

ALLMÄNT OM RAPS

De första uppgifterna om rapsodling i Sverige kommer från mitten av 1700-talet, då det ska ha funnits en liten odling i Skåne. Under 1800-talet ökade odlingen för att nå sin kulmen under 1860-talet. Därefter minskade odlingen igen och hade vid sekelskiftet i princip upphört på grund av importen av mineraloljor samt stora problem med att hantera insektsangrepp. Under 1940-talet återupptogs odlingen och har bedrivits i Sverige sedan dess (Fogelfors, 2001). Växtodlingsåret 2007 omfattade Sveriges höstrapsareal 62897 ha och vårrapsarealen 24638 ha (Svensk raps, 2008). Rapsen tillhör familjen *Brassicaceae* och dess latinska namn är *Brassica napus* var. *Oleifera* Metzger. Det finns både vår- och höstformer. I Sverige odlas båda varianterna. Höstraps odlas där lantbrukaren hinner så tidigt på hösten vilket ger rapsen en rimlig chans att växa till sig inför vintern för att klara övervintringen. Denna gröda har nämligen en sämre vinterhärdighet än de i Sverige höstsådda spannmålslagen förutom höstkorn (Fogelfors, 2001). Höstrapsen delas upp i linjesorter och hybrid sorter efter vilken tekniktyp av förädling som sorten tagits fram med.

Grundkrav för odling av höstraps och vårraps

Rapsen trivs på en jord med bra struktur, med väl fungerande dränering, pH från 5,5 till 8,0 (Fogelfors, 2001) samt bra tillgång till vatten och syre. Vidare behöver den ha en bra såbädd och en fördelaktig temperatur (Blake, m.fl. 2004). En torr, vattenmättad eller packningsskadad jord samt svampar och insekter är faktorer som gör att rapsen kan få en dålig etablering (Blake, m.fl. 2004). För en lyckad etablering bör raps sås grunt, på samma gång som den har tillgång till fukt från såbotten, (Fogelfors, 2001). Ett riktvärde på sådjup är cirka 2 cm (Granstedt, 1995). De flesta växter har en bastemperatur där tillväxt avstannar respektive återupptas. Den brukar sättas till +5°C och det blir detsamma som vegetationsperiodens början respektive slut (Clason, Granström, 1992). För gröningsprocessen krävs det också att en viss bastemperatur uppnås för att stimulera igångsättning (Merle m.fl. 1997).

Höstrapsens krav på plantstorlek vid invintring

Höstrapsens normala såtidpunkt i mellersta Svealand är från 1-10 augusti och för södra Götaland från 10-20 augusti för att skapa ett bra bestånd med god vinterhärdighet (Fogelfors, 2001). För att klara köld under längre perioder behöver höstrapsen uppnå en viss plantstorlek om 6-8 blad, rothalsdiameter på >5 mm och en tillväxtpunkt på <2 cm (Diepenbrock, 2000). I Sverige har vi 8-8-8 regeln som ett riktmärke. Enligt denna regel krävs 8 blad, 8 mm tjock rothals och 8 cm lång pålrot (Gunnarson, 2007). En studie från Estland utförd under åren 2001-2005 ger styrka åt att rapsen bör ha 7-8 blad inför invintringen. I studien användes sorterna Express och Wotan. De såddes vid fyra olika tidpunkter; 8, 15, 22 samt 29 augusti. Vid invintringen hade höstrapsen vid första sådden 9-11 blad, andra såtidpunkten 7-8 blad, tredje såtidpunkten 5-6 blad och vid fjärde hade den uppnått 3-4 blad. Under 2001-2002 övervintrade mer än 75 % av plantorna i led två och tre medan utvintringen var större i de tidigaste och sist sådda leden. 2003-2004 klarade plantorna sig bäst vid första och andra såtiden, mer än 85 % av plantorna övervintrade. 2004-2005 klarade sig den andra såtiden bäst, där övervintrade mer än 50 % av beståndet. De övriga tre bestånden fick samtliga en övervintring som var mindre än 40 %. Vid samtliga tillfällen var det alltså den andra såtiden som gav höstrapsen bäst förmåga att övervintra (Lääniste m.fl., 2007). Samma studie visade också på en korrelation mellan antalet ackumulerade daggrader på hösten och höstrapsens storlek vid invintring.

Daggrader för tillväxt av höstraps på hösten

Daggrader räknas ut på följande sätt: Man tar dygnets medeltemperatur minus den bastemperatur vid vilken tillväxt sker för den växt man vill titta på. Bastemperaturen är den temperatur som krävs för att en växt ska tillväxa (Gunnarson, 2007) eller den minimitemperatur som krävs för att groningen ska starta (Merle m.fl., 1997). Det sker mycket lite tillväxt om temperaturen är 0-5 grader, 5°C brukar användas som bastemperatur vid uträkning av daggrader (Wild, 1988). Rapsen bör ackumulera 400-500 daggrader på hösten inför invintringen. Om det ackumuleras mer än 500 eller mindre än 400 daggrader har övervintringen i estländska försök visat sig kunna bli mindre än 50 %. Över 500 daggrader tenderar plantan att bli för stor vilket får tillväxtpunkten att lyfta över markytan. Ett treårigt försök i Estland visade att rapsen behövde drygt 416 daggrader för att nå en optimal storlek för invintring (Lääniste, m.fl., 2007).

Tabell 1. Lääniste, m.fl.(2007). Antal uppnådda daggrader för höstraps i Estland vid olika såtidpunkter under åren 2001-2005.

Sort	Såtidpunkt	Daggrader höst vegetativ period			
		2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Express	08-aug	589,4	515,4	454	503,4
	15-aug	420	412,4	385,7	423,5
	22-aug	406,1	318,3	308,6	340,5
	29-aug	330,8	232,9	252,2	277,9

Tyska undersökningar visar att det krävs runt 700 daggrader (bastemperatur 0° grader) på hösten från uppkomst för att plantan ska nå ”8-8-8-stadiet”. Vid 750 daggrader börjar höstrapsplantan sträcka på sig vilket kan vara negativt för övervintringen. Sträckningen är också beroende av tillgång till kväve, planttäthet och sorts specifika egenskaper. Vissa sorter är mindre känsliga än andra (Nilsson, 2006).

Plantantal för höstraps inför invintring

Alltför stor planttäthet leder till en konkurrens om ljus mellan plantorna vilket orsakar stress som resulterar i en ökande sträckningstillväxt. Denna sträckningstillväxt påverkar tillväxtpunktens läge. Om denna hamnar för högt kan övervintringen äventyras (Fogelfors, 2001). Raps har en god förmåga att kompensera för låga plantantal vilket kan ge en lika god skörd som för ett större antal plantor. Det har visat sig att 20-30 plantor/m² kan ge lika höga skördar som ett bestånd med 70-80 plantor/m² (Leach, J.E., 1999). Vid ett plantantal på mindre än 35 plantor/m² är plantsträckningen starkt reducerad (Nilsson, 2008) I ett svenskt försök (Nilsson, 2000) fann man att vid 30-40 planter/m² uppnås normal skörd. I försöket provades två sorter; Artus som är en hybrid respektive Capitol som är en linjesort. Målet var att uppnå ett plantbestånd på 20, 40 samt 60 plantor/ m². Detta uppnåddes dels genom att gallra fram det önskade beståndet och dels genom konventionell sådd utan gallring.

Tabell 2. (Nilsson, 2000). Försök i Skåne 2000 med olika plantantal för en linjesort och en hybridsort

Sorter	Gallrat bestånd		Sått bestånd	
	Artus	Capitol	Artus	Capitol
Antal frö/m ²	-	-	40 80 120	40 80 120
Plantantal vår/m ²	21 31 42	21 33 44	25 44 54	20 33 49
Relativtal skörd	103 107 105	100 102 100	105 107 105	93 98 94

I försöket sågs en tydlig tendens till ökat liggbestand vid 44-55 plantor/m² vilket var representativt för alla upprepningarna. Detta bekräftas av andra svenska undersökningar som rekommenderar ett plantantal på 45-65 plantor/m² för äldre och nya hybridsorter. Nya hybridsorter kan i vissa fall uppnå sin högsta avkastning vid lägre plantantal. Dessa plantantal motsvarar en utsädesmängd på 60-75 groddbara frön/m². Linjesorterna når sin högsta skörd vid ett plantantal på 60-100 plantor/m², vilket motsvarar en utsädesmängd av 70-100 grobara frön/m² (Nilsson, 2005). Ett försök i England med plantantal mellan 13 och 372 plantor/m² visade att skördarna ökade till ett plantantal på 50-60 stycken/ m², därefter låg skördarna relativt konstant. Vid mer än 150 plantor/ m² uppvisades en skördeminskning jämfört med lägre plantantal (Leach, 1999).

Vårraps

Vårraps bör sås när jordtemperaturen är minst 6°C för att skapa bra förutsättning för groningen. Markfukt brukar inte vara något större problem vid etablering av vårraps (Fogelfors, 2001). De jordar som kan ge problem är mellanleror, styva leror och sandjordar med lågt lerinnehåll. Detta på grund av att det saknas tillräckligt med växttillgängligt vatten. I såbäddar till stråsäd på våren brukar det finnas 2-5 mm växttillgängligt vatten i jordar med mindre än 30 % ler. I jordar med mer än 30 % ler brukar saknas växttillgängligt vatten i såbädden på våren (Kritz, 1983).

Plantantal vårraps

Plantantal för vårraps bör enligt en studie i Danmark (Al-Barzinjy, M m.fl., 1999) ligga runt 55 plantor/m². I studien uppnåddes högsta skörd vid 50 plantor/m², men författarna menar att det är svårt att uppnå fullständig etablering under praktiska förhållanden. De menar också att ett högre plantantal ger en konkurrensfördel gentemot ogräset på våren tidigt under växtsäsongen. Vid ett plantantal av 50-60 plantor/m² är det ett krav att plantorna är jämnt fördelade över ytan (Sidlauskas och Bernotas, 2003). 100 plantor/m² är annars en generell rekommendation för att nå höga skördar i vårrapsodling (Al-Barzinjy m.fl., 1999; Sidlauskas och Bernotas 2003). I studien av Sidlauskas och Bernotas (2003) fick man ökade skördar upp till 120 plantor/m². Därefter ökade visserligen skördarna men inte i samma takt (det maximala plantantalet i försöket var 170 plantor/m²). I Sverige rekommenderas sådd av 150-220 grobara frön/m². En sammanställning över försök utförda 1997-2000 visade att maximal skörd i våroljeväxter uppnås vid 280-310 grobara frön/m² (fältgrobarhet varierade från 49 till 84 % mellan olika försöksplatser). Detta höga antal förklaras med att försökssåmaskinerna har gett fröna sämre förutsättningar att gro än normalt (Nilsson, 2005). Låga plantantal för hög skörd har rapporterats från USA, där ett plantantal på 32-65 plantor/m² visat sig räcka för att uppnå normal skörd under ett medelår (Chen, m.fl., 2005).

Antal dagar från sådd till skörd för vårraps

I en studie från Litauen behövde vårrapsorten Star 101 – 124 dagar på sig från sådd till tröskmognad under åren 1993-1997. Enligt studien var tillförd kvävemängd, timing för tillförsel av kväve, andelen kväve i plantan ovan jord i olika stadier, plantantalet och vädret de största pusselbitarna för en god skörd. Enligt författarna skulle en modell utifrån dessa parametrar skapa en bra grund för en prognosmodell för skörd i våroljeväxter (Sidlauskas och Bernotas, 2003). En svensk studie med sorten Maskot visade att den behövde 113 dagar för mognad. I denna studie ingick 28 försök (Nilsson, 2005).

Bastemperatur för groningen av framförallt våroljeväxter och antal daggrader som behövs för uppkomst av höstraps och vårraps

Våroljeväxter sås ofta under suboptimala betingelser i norra USA samt på den kanadensiska prärien. Odlingen karakteriseras av en kort växtsäsong med varma torra somrar (Chen m.fl., 2005). Vårrapsen sås ofta i kalla jordar med en temperatur som ligger under den optimala för etablering av våroljeväxter vilket kan orsaka glesa bestånd på grund av att fröet ruttnar. Optimal jordtemperatur för groningen av vårraps är 15-20°C med en minimitemperatur på 5°C (Kondra, m.fl., 1983) vilket är i närheten av 6°C som rekommenderas i Sverige (Fogelfors, 2001). I en studie av Merle m.fl. (1997) påvisades att bastemperaturen är lägre än vad man tidigare trott. I studien provades en vårrapsort (Alto), två vårrapssorter (Global, Tobin) samt två höstrapssorter (Glacier, Crystal) vid 0, 2, 4, respektive 16°C. Innan provodlingen hade man beräknat fram en bastemperatur till som lägst 0,44°C för vårformerna och något högre för höstformerna, 1,10° respektive 1,20°C. Den beräknade skillnaden mellan höst- och vårformerna var inte statistiskt säkerställd. Groning uppnåddes i såväl höst- som vårformerna, dock med reducerad uppkomst för båda formerna. För vårrapsen och vårrapsen förväntade man sig att den skulle behöva 65-80 daggrader för uppkomst vid temperaturerna 4-8°C och för höstrapsen förväntade man sig mellan 104-117 daggrader vid temperaturen 4°C. Intressant att notera är att höstrapsen enligt beräkningar skulle behöva ett lägre antal daggrader för uppkomst vid en temperatur på 16°C. Det verkar som att vårrapsorten samt vårrapssorterna inte är temperaturberoende när det gäller hur många daggrader som behöver ackumuleras för uppkomst. Däremot ser höstrapssorterna ut att ha något olika krav på daggrader vid olika temperaturer.

Tabell 3. Förväntat antalet timmar från sådd till uppkomst för ett antal olika sorter. Beräknat med data från Merle m.fl. (1997)

Sort	Temperatur	Förväntat antal timgrader till uppkomst	Förväntat antal	
			daggrader till uppkomst	Dagar till uppkomst
Alto	2	1560	65	32,5
	4	1915	79,79	19,9
	16	1504	62,6	3,9
Global	4	1729	72,04	18
	8	1936	80,66	10
	12	1644	68,5	5,7
	16	1937	80,7	5
Tobin	4	1755	73,12	18,2
	8	1902	79,25	9,9
	12	1925	80,2	6,6
	16	1682	70,08	4,3
Glacier	4	2500	104,16	26
	16	1615	67,29	4,2
Crystal	4	2801	116,7	29,1
	16	1956	81,5	5

I studien provades vilken inverkan som olika sådjup hade vid de olika temperaturerna, de sådjup som testades var 1,0, 2,0, 2,5, 3,0, samt 4,0 centimeter. För sorten Tobin så var det inte någon större skillnad på uppkomsten beroende på sådjupet. För sorten Global var det däremot reducerad uppkomst vid 16°C beroende på sådjup men inte vid de övriga temperaturerna.

Tabell 4. Uppkomst i % vid olika temperaturer och för fem olika sådjup. Efter Merle m.fl. (1997)

Sort	Temperatur	Djup i centimeter				
		1.0	2.0	2.5	3.0	4.0
Tobin	4	2,5	2,5	3,8	2,5	3,8
	8	51,3	46,3	40	42,5	48,8
	12	61,3	75	61,3	66,3	62,5
	16	76,3	71,3	77,5	66,3	76,3
Global	4	48,8	36,3	36,3	46,3	31,3
	8	57,5	56,3	48,8	58,8	55
	12	55	60	51,3	56,3	56,3
	16	67,5	60	55	56,3	51,3

Flera studier av Håkansson m.fl. (2008) visade att vårkorn som såddes i intervall mellan 1 och 11 cm sträcker sig så långt att det kommer upp, detta sker så länge som fröets reserver räcker till. Experimentet utfördes inomhus i ett laboratorium med optimala betingelser för fröet att gro, som inte kan uppnås under fältmässiga förhållanden. Den tid som behövs för 25, 50 och 75 % uppkomst ökade linjärt med sådjupet ner till 10 cm, det var det sista djupet där 75 % uppkomst erhöles för vårkorn. Eftersom studien visar på ett linjärt samband mellan uppkomsthastighet och sådjup kan tiden för uppkomst räknas ut med hjälp av följande ekvation:

$$t_e = t_g + cZ$$

där t_e är tiden för en viss uppkomstprocent, t_g är den tid groningen tar, c är den tid det tar för grodden att sträcka sig en centimeter och z är sådjupet i centimeter. Vid tester av olika arter vid olika sådjup nåddes resultat för raps som presenteras i tabell 5.

Tabell 5. Antal dagar för raps att komma upp från olika sådjup under goda förutsättningar vid sådd men utan nederbörd efter sådd vid 20 C. Beräknade t_g och c värden kommer från uppskattningar av inomhus mätningar under kontrollerade former.

Sådjup	Tid (dagar)
1	5
2	3,9
3	4,4
4	5,4
5	0
Beräknat t_g	2,9
Beräknat c	0,5

Liknande resultat angående bastemperaturer och antalet daggrader till uppkomst nåddes i en annan studie. Chen, m.fl.(2005) studerade uppkomst för 17 olika vårapsorter under 2002-2003. 50 likformiga rapsfröer placerades på groningspapper som var genomfuktade med avjoniserat vatten och placerades därefter i petriskålar. Dessa placerades sedan i groningskammare vid 4, 6, 8, 10 och 15°C, med tre upprepningar. Till detta gjordes ett försök med tre upprepningar, där petriskålar fylldes med en sållad jord som var typisk för området. Petriskålarna sattes i groningskammare vid 4, 6, 8, 10 och 15°C, sådjupet var 1,3 cm och jordens vattenhalt var 20 %. Bastemperaturen räknades med en linjär regression, och daggraderna räknades ut genom att bastemperaturen drogs ifrån inkubationstemperaturen och därefter togs gånger antalet dagar i inkubation. Slutsatsen som drogs var att våraps kan gro vid en temperatur under 4°C och behöver mellan 42-81 daggrader för minst 50 % uppkomst vilket motsvarar 7-14 kalenderdagar.

Tabell 6. Bastemperatur för 17 olika vårapsorter, samt dagar och daggrader till 50 % av plantorna är uppkomna. Värden härstammar från en inkubationstemperatur på 6°C (Chen, m.fl., 2005)

Sort	Bastemperatur °C	Daggrader till 50 % uppkomst	Daggrader 100 % uppkomst (teoretisk)	Dagar till 50 % uppkomst	Dagar till 100 % uppkomst (teoretisk)
Hyola 357	3.1	42	84	7,0	14,0
95SH2511017	0.9	71	142	11,8	23,7
96SI510312	2.2	56	112	9,3	18,7
Clearwater	1.5	73	146	12,2	24,3
DK223	3.2	43	86	7,2	14,3
DK3455	2.1	63	126	10,5	21,0
Garnet	3.4	50	100	8,3	16,7
Impact	2.1	57	114	9,5	19,0
Premier	1.9	62	124	10,3	20,7
Sterling	2.7	53	106	8,8	17,7
Sunrise	2.2	81	162	13,5	27,0
UISC00135	1.4	73	146	12,2	24,3
UISC00317	2.2	63	126	10,5	21,0
UISC0038DE	3.0	59	118	9,8	19,7
UISC02314	0.7	79	158	13,2	26,3
UISH0031923	1.2	74	148	12,3	24,7
UISH003197	1.2	70	140	11,7	23,3

Tyska undersökningar har visat på att runt 80 daggrader behövs från sådd till uppkomst för höstraps, antalet daggrader här är dock mer varierande än de som behövs för invintring. 80 daggrader (Nilsson, 2006) ligger i intervallet som estimerades fram för höstrapsorterna Glacier (67 daggrader vid 16°C) och Crystal (81 daggrader vid 16°C) (Merle, m.fl. 1997). Uppkomsten bestäms också av markfukten och såbäddsberedningen (Nilsson, 2006).

Fröstorlekens betydelse, tusenkornvikten

Rapsfrön har en tusenkornvikt på 4 till 6g, hybridsorterna cirka 30 % högre vilket kan jämföras med höstvetete som har en tusenkornvikt på 40-50g. Under groningen så förbrukar fröet den förrådsnäring och energi som finns lagrat i det. Ett större frö har mer reservnäring och kan därmed hantera en djupare placering vid sådd. Ju djupare ett frö placeras desto mer reservnäring kommer att gå åt innan plantan når sin kompensationspunkt och kan börja få

energi genom fotosyntesen. En planta som förbrukat mycket av sin reservnäring är svagare och har svårare att konkurrera med ogräs eller plantor från samma bestånd. Kommer fröet för djupt i förhållande till sitt näringsinnehåll kan det hända att energin tar slut innan plantan kommit upp till ytan och den dör i såbädden (Fogelfors, 2001). Rapsfrön är förhållandevis små och är utsatta för en större variation och högre frekvens av plantreduktion än frön som har en högre tusenkornvikt som exempelvis vete (Hanson, 2008). De två sorterna Tobin och Global uppkomst jämfördes vid fem olika sådjup. Tobin (440 frö/g) hade mycket mindre frön än Global (266 frö/g), ändå så hade Tobin en högre procent uppkomna vid 4 cm djup och 12 eller 16 graders värme (tabell 4). Vid 4 och 8 grader och 4 cm djup så hade Global en högre uppkomstprocent (Merle, m.fl., 1997). I en studie (Lamb och Johnson, 2004) delades fröna in i storlekarna små (<1,8 mm), medium (1,8-2,12 mm), stora (>2,12 mm) och en med kommersiellt utsäde, samma som sås av lantbrukare. En linjesort och en hybrid av vårraps användes och såddes på 2,5 och 5 cm i fält på två olika platser under åren 1999 och 2000. Sett över ett snitt för båda åren och platserna så hade de sorterade fröna runt 70-73 % uppkomst vid 2,5 cm och det kommersiella något lägre, cirka 67 % uppkomst. För hybriderna var uppkomsten för de sorterade fröna 67-71 % och för det kommersiella utsädet cirka 69 %. Hur många plantor som kom upp vid de olika sådjupen var enligt studien mycket beroende på klimatförutsättningarna på respektive plats och år.

Temperaturens påverkan på groningen

Groningen kan definieras som en utvecklingsperiod som börjar med vattenupptag till fröet och slutar med att trycket i fröet blir så stort att det sprängs och fröskalet spricker. Groningen delas in i tre faser, under fas 1 (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994) så sväller fröet genom att det tar upp vatten (Fogelfors, 2001) och metabolismen startar (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994). I fas 2 pågår metaboliska processer (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994) som gör att vattnet binds till olika makromolekyler (Fogelfors, 2001), detta görs i förberedande syfte för nästa fas (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994). I fas tre har fröet blivit så pass vattenmättat att trycket blir så stort att fröskalet sprängs (Fogelfors, 2001). Efter groningen så ökar vattenupptagningen och reservnäringen tillgodogörs för groddtillväxt, reservnäringen består i ett rapsfrö till största delen av lagringsproteiner och lipider. Det vanligaste lagringsproteinet i rapsfrö är cruciferin, det utgör 50-60% av det totala proteinet. Lipiderna omvandlas till sukros som är den primära energikällan till embryot (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994), det används sedan dels till groddens tillväxt samt till energiförsörjning (Fogelfors, 2001). Det har visat sig att både groningen och groddtillväxt påverkas av låg temperatur. För groningen så förlängs fas 2 så övergången till fas 3 tar längre tid. Vid 10°C och vid 6°C så genomfördes övergången mellan 12 till 16 daggrader senare jämfört med vid 22°C. Groddtillväxten påverkades också av en lägre temperatur, vid 6°C har konstaterats en låg och senare ingångkommen groddtillväxt jämfört med vid 10°C och 22°C. Låga halter av ICL kan vara en bidragande orsak till lägre groddtillväxt vid 6°C och 10°C. ICL är en trolig markör för övergång mellan groningsfas till groddtillväxt. Låg halter av ICL ger avsaknad av enzymsyntes vilket leder till en reducerad aktivitet och låg lipidmobilisering. De förseningar som kan uppstå i utvecklingsfaserna är direkt relaterade till temperaturen (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994).

VATTENHALT I SÅBÄDD

Våren

Hur mycket växttillgängligt vatten som kommer att finnas till förfogande för fröet på våren beror till stor del på jordarten. På våren brukar det finnas 2-5 mm växttillgängligt vatten i såbädden upp till en lerhalt på 30 %, vid högre lerhalt brukar växttillgängligt vatten saknas i såbädden. För såbäddar inför sådd av vårspannmål finns det runt sex viktsprocent växttillgängligt vatten upp till en lerhalt på 30 % vid ett sådjup på 2-3 cm, för att nå samma mängd växttillgängligt vatten i lerhalter över 30 % så måste djupet ökas till runt 5,5 cm djup. För en såbotten av ett djup på 2 cm finns 19-32 % vattenhalt (viktsprocent), mellan 0-30 % lerhalt var vattenhalten 19-25 %. Gränsen där växterna inte kan ta upp vatten ligger runt 150 m vattenpelare (Kritz, 1983), detta betecknas som den permanenta vissningsgränsen (Eriksson, m.fl., 2005). Groning är dock möjlig så länge som det finns växttillgängligt vatten runt fröet eller i det lagret som finns precis under fröet, vid låga vattenhalter går groningen saktare och tar längre tid (Håkansson, 2008).

KLIMATFÖRUTSÄTTNINGAR

Allmänt om klimatet i Sverige

Sverige ligger i det som kallas västvindsbältet. Inom västvindsbältet så bildas lågtryck som rör sig längs zoner, dessa zoner skiljer kall och varm luft åt (Smhi). Under vissa år och årstider så rör sig lågtryckens centrum norr om Skandinavien och under andra perioder så tar de en sydligare riktning (Clason & Granström, 1992). Närheten till Atlanten gör att vi får ett relativt mildt klimat under vinterhalvåret om man sätter det i relation till latituden (Smhi). Under vintern medför ostliga vindar kallt väder, medan det under sommaren ger värme. Västliga vindar från Atlanten gör på vintern att det blir mildt, på sommaren att det blir svalt. Högtryck under vintern gör på grund av värmeutstrålning att det blir kallt klimat, medan det på sommaren ger torka och värme på grund av stark solinstrålning (Clason och Granström, 1992).

Temperatur

Årsmedeltemperaturen skiljer sig beroende på var man befinner sig i Sverige. Vilken årsmedeltemperatur som fås beror av vilken breddgrad man befinner sig på (Clason & Granström, 1992), avstånd till kusten eller större sjöar, höjd över havet samt havsströmmar (Mark info SLU). Årsmedeltemperaturen i Sverige var 1951- 1980 mellan -4 och +8°C (Clason & Granström, 1992). Årsmedeltemperaturen är dock inte ett bra mått för klimatet på en plats eftersom ett jämnare klimat sett över året kan ge samma medeltemperatur som en plats med en kall vinter och varm sommar (Mark info SLU).

Vegetationsperiod

Vegetationsperioden börjar när medeltemperaturen för dygnet varaktigt överstiger +5°C och slutar på hösten när dygnetmedeltemperatur går under +5°C (Clason & Granström, 1992). Sverige har en relativt kort vegetationsperiod (Håkansson, m.fl., 2002), i södra Sverige är den 240-270 dagar och i mellersta Sverige 180-240 dagar för åren 1961-1990 (Rosaby, Smhi). Temperatursumman i medeltal under vegetationsperioden för hela Sverige för åren 1951-1980 var i sydligaste Sverige 1600-1800 dygnsgrader och för nordligaste Sverige var motsvarande siffra 200-400. Runt Mälardalen låg temperatursumman på 1200-1600 beroende på var man befinner sig i området (Clason & Granström, 1992).

MATERIAL OCH METOD

Kärlförsök

Kärlförsöket gjordes i två moment, dels med odling i kärl vid tre olika sådjup 1, 3, och 5 cm och vid 4 olika temperaturer 5, 10, 15 och 20°C. Det utfördes också ett groningstest på groningsspapper (top of paper) vid de fyra nämnda temperaturerna. Till försöket användes fem höstrapssorter och en vårrapssort. Höstrapssorterna var Visby, Status, Excalibur som alla är hybridsorter och PR 45 D 01 som är en semidvärgsort samt Vision som är en linjesort, vårrapssorten som användes var Joplin. Status, Excalibur PR 45 D 01 och Vision är med i sortförsöken OS7-190. Visby är en sort som inte marknadsförs ännu på den svenska marknaden men som är i antågande, den har en hög tusenkornvikt jämfört med de andra höstrapssorterna. Vårrapssorten Joplin finns med i fältförsöket R2-5079 och fanns med av det skälet, samt för att se om höst och vårrapssorter ter sig olika vid olika temperaturer och olika sådjup. Utsädet som användes var från samma parti för de sorter som såddes i OS7-190-försöken. Visbyutsädet kom från Tyskland, utsädet till Joplin användes samma som såddes i R2-5079. Allt utsäde var betat med Chinook FS 200, 20 ml/kg frö och 5 ml/kg frö av Rovral 500 A. Chinook FS 200 är en insekticid mot skadegörare i oljeväxter, Rovral 500 A är ett bekämpningsmedel mot svampangrepp som används i bland annat oljeväxter (Kemikalieinspektionen, 2008). Betningen är en standardbetning som används till rapsutsäde i Sverige (Pers. medd. Magyarosi, 2008).

Tabell 7. Tusenkornvikt och groddbarhet för utsädet som användes i kärlförsöken samt i OS7-190-försöken (Magyarosi, 2008)

Sort	Tusenkorvikt (g)	Grobarhet (%)
Visby	9,98	94
Status	7,85	89
Excalibur	8,07	93
PR 45 D 01	4,55	91
Vision	4,53	91
Joplin	3,48	96
Medel	-	92,3

Såjorden som användes var en moränlättilera, denna sållades i två steg genom ett 10 mm såll och därefter genom ett 2 mm såll. Det gav en lättbearbetbar jord som fungerade bra som odlingsjord på samma gång som man fick bort orenheter och större jordkorpor. Vattenhaltsmätningen i den nysållade jorden visade en vattenhalt på 2,49 %, denna jord användes för sådd i 5° och 20° C. Jorden som användes till 15° och 10° var från samma parti men hade en vattenhalt på cirka 12,1 %. Jorden värmdes inte innan för att få bort eventuella ogräsfrön. Omblandning mellan partier skedde under sållningen.

Provodling

En provodling gjordes för att se om rapsfröna ville gro och för att få fram en jord med en vattenhalt som inte var begränsande för groning, men som på samma gång var bra att jobba med. Ett kilo jord vägdes upp och tillsattes avjoniserat vatten motsvarande 100, 150 och 200 gram vatten. Vid tillsatser med 100 och 150 gram avjoniserat vatten blev jorden bra och fungerade att jobba med, vid 200 gram blev den kladdig och gick inte att använda som såjord. Jord från de två utvalda blandningarna lades i skålar, två skålar användes per vattenhalt. Såbotten bestämdes till två centimeter och såbädden till en centimeter, dessa märktes ut inne i

skålen. Därefter fylldes jord i och packades till en två centimeter tjock såbotten uppnåddes. Därefter placerades tio frön av varje sort ut på såbotten och jord fylldes på och packades försiktigt tills en centimeters såbädd uppnåddes. Skålarna placerades sedan i en plastpåse så fukten skulle kvarhållas. Vid samma tillfälle provades Top of paper-metoden, 20 frön lades ut på en tallrik med två lager frögröningspapper som hade vattenmättats med avjoniserat vatten. Tallriken stoppades sedan i en plastpåse för att behålla fukten. Proven kollades sedan till dagligen under tre dagar och konstaterades fungera, plantorna grodde och kom upp jämnt.

Sådd kärlförsök

För sådden valdes plastbackar ut med måtten 20*40 cm och 10 cm djupa. Enligt uträkning skulle det gå åt 0,126 m³ jord till en centimeters jordtäckning. Uppskattad skrymdensitetsfaktor på 1,0 skulle det gå åt runt 1 kg jord/centimeter. Detta visade sig stämma väldigt bra vid kontroll av hur mycket jord som gick till för en centimeter sådjup. Sådden utfördes genom att en två centimeter tjock såbotten skapades med två kg jord. Lagret packades till med ett tillskuret plastlock som passade i plastbacken så att en jämn fast såbotten skapades. Därefter placerades 20 stycken slumpvis utvalda frön ut av varje sort i lådan. Dessa täcktes sedan med en centimeter jord som packades till med ett odefinierat tryck. På lådan och i såbädden märktes det ut var gränserna gick mellan de olika sorterna, därefter så märktes det ut på lådan var de olika sorterna låg placerade. Sedan stoppades lådan i en plastpåse som märktes med led och datum. Till sådjupen tre och fem centimeter användes tre respektive fem kg torr jord som fuktades med vatten till en lämplig vattenhalt. Såbotten och blandningen av jorden till såbädden gjordes dagen innan och sattes in i 20°C rummet över natten så att de skulle hålla rätt temperatur inför sådden. Sådden för fem grader skedde på samma vis rent tekniskt. Två dagar innan förberedes såbottnarna och såbäddsjorden och sattes ner i rummet med fem grader, så att jorden och såbotten skulle få rätt temperatur inför sådden. Jorden som användes till 20°C höll en vattenhalt på 17,7 % och till 5°C höll jorden en vattenhalt på 16,8 %. Under sådden gick en person och hämtade såbotten och såbäddsjorden under tiden som en annan sådde samt märkte lådor. Så fort sådden var klar och lådan märkt så togs den tillbaka ner till rummet med fem grader, för att undvika för mycket uppvärmning. Detta var en nödvändig åtgärd då dragskåp inte fanns tillgängligt i närheten till förvaringsrummet, då betat utsäde användes var dragskåp med bra ventilation en nödvändighet. Till top of paper-försöket gjordes förberedelserna dagen innan så att rätt temperatur skulle kunna ställa in sig. Två stycken gröningspapper lades ovan på varandra i en skål och märktes med siffrorna 1-3 och 4-6, därefter så vattenmättades papprena och stoppades in i en plastpåse för att undvika avdunstning. Dagen efter lades 20 frön ut av varje sort, på varje papper lades tre sorter. Alla tre upprepningarna gjordes på samma gång, sorterna 1-3 såddes först och stoppades in i rummet och därefter följde sorterna 4-6. Tre sorter såddes på samma papper. Proceduren för top of paper-försöket gjordes på samma vis till 20°C och till 5°C. Två stycken termometrar placerades ut i vardera rummet för att kolla hur jämn temperaturen varit under tiden. Rummet som användes till 20°C försöket är ett vanligt laboratorium utan fönster och med en relativt konstant temperatur dygnet om. Till temperaturen 5°C användes ett kylrum, även detta utan fönster och med en temperatur runt 5°C. Provmätningar av temperaturen visade på en temperatur mellan 5,5 och 6°C, det vill säga något högre än önskat men ändå godtagbart med tanke på att detta rent praktiskt var den bästa lösningen. För 20°C låg det också runt den tänkta temperaturen. Förberedelserna och sådden av backarna för 15° C och 10° C samt top of paper-leden utfördes enligt samma procedur som för 20° C respektive 5° C. Jorden som användes till sådd vid 10° och 15° höll i medeltal en vattenhalt på 12,3 %. Rummen som användes till 10° C och 15°C var kylrum av samma typ som användes till 5° C försöket.

Provmätningar i 10° C rummet visade en temperatur mellan 10,5 och 11° C och i 15° C rummet mellan 14,5 och 15° C.

Planträkning kärlförsök

Planträkningarna gjordes två gånger om dagen i alla temperaturer utom 20°C, där det istället gjordes tre gånger per dag i både kärlden och i top of paper-skålarna. Planträkning utfördes vid samma tidpunkt varje dag tills 50 % av de sådda fröna var uppkomna. I top of paper-skålarna togs fröna bort när grodden var synlig för ögat och i kärlförsöken togs plantorna bort så fort de var uppkomna och synliga från jordytan. Plantorna togs bort med pincett för att inte störa jordytan.

Tabell 8. Datum då planträkning pågick för kärlförsök och top of paper för de olika temperaturerna

Temperatur	Försök	Datum
5	Top of paper	08/11/04 - 08/11/23
	Kärlförsök	08/11/11 - 08/12/02
10	Top of paper	08/11/19 - 08/12/01
	Kärlförsök	08/11/15 - 08/12/02
15	Top of paper	08/11/17 - 08/12/01
	Kärlförsök	08/11/13 - 08/12/01
20	Top of paper	08/11/30 - 08/12/08
	Kärlförsök	08/10/31 - 08/11/09

FÖRSÖKSPLATSER OCH FÖRSÖKSPLAN FÖR FÄLTFÖRSÖK

OS7-190

Tre försök i serien OS7-190 lades ut under hösten 2008. OS7-190 är en serie såtidförsök med två olika såtidpunkter, tidig sådd och normal såtidpunkt för området. Försöket fungerar också som ett sortförsök där sex olika sorter provas per år, sorterna kan variera mellan åren. Två försök var belägna i Östergötland samt ett tredje i Västergötland. Försöksgårdarna i Östergötland är Bobergs västergård utanför Borensberg samt Klostergården utanför Linköping. I Västergötland är försöket beläget på Badene Egendom utanför Kvänum. I denna studie användes endast resultat från försöken i Östergötland

Försöken är sortförsök med sex olika höstrapsorter som sås vid två olika tillfällen, normal såtidpunkt samt 10-14 dagar senare än normalt. Försöken är randomiserade i fyra block. Sorten PR 45 D 01 H såddes med skyddsruta på vardera sidan som bestod av en dvärgsort. Bruttoreutans storlek är $1,95 * 12 = 23,4 \text{ m}^2$. Sorterna som ingår visas i tabell nedan.

Tabell 9. Sorterna som ingår i försöket, Status är mätarsorten

Led	Sort
A	Gbr Status
B	DK Excalibur
C	PR 45 D 01 H
D	Gbr Winner
E	SW Vision
F	DK Californium

De två försöken som ligger i Östergötland såddes på samma dag, första såtiden var 08-08-16 och andra såtiden 08-08-29. Försöken är behandlade lika vad gäller sådd, gödsling och bekämpning. Sådden utfördes med parcellsåmaskin av Hushållningssällskapets försöksavdelning.

Ultuna

På Ultuna lades under 2008 ut ett försök med våroljeväxter samt ett försök med höstoljeväxter. Försöken placerades på Säby på Ultuna egendom.

Höstoljeväxterna ingick i serien R2-4135, försöket lades ut under hösten 2008. Försöksserien behandlar olika förfrukter till höstoljeväxter. Tre olika förfrukter finns med och två olika såtidpunkter, sådden sker dels på konventionellt sett med plöjning och med grund reducerad bearbetning.

Våroljeväxterna bestod enbart av försöket R2-5079, vilket lades ut på våren 2008. Tanken med försöket var att ta reda på om användning av förplogar vid sådd av våroljeväxter kunde skapa bättre förutsättningar för en god etablering och slutligen en högre skörd. Iden grundar sig i att det av erfarenhet är svårt att harva grunt och samtidigt få en jämn och bra såbädd inför sådd av våroljeväxter. Tanken var därmed att harva djupt och med hjälp av förplogarna fösa undan jord och därmed skapa en jämn grund såbädd, finessen är att den djupa harvningen ska ge det lilla vårrapsfröet en chans att komma i kontakt med fuktig jord och därmed skapa optimala förutsättningar för fröet att gro i en grund såbädd och med god tillgång på markfukt.

R2-4135

I försöksserien studeras hur oljeväxterna utvecklas efter fyra olika förfrukter och två olika jordbearbetningsstrategier, plöjt samt bearbetad med tallrikskultivator (Väderstad Carrier). Försöket är randomiserat i 3 block. Bruttorutans storlek är $9 * 20 = 180\text{m}^2$.

Tabell 10. Tabellen visar förfrukterna till höstraps i de olika leden

Led
A. Vårsäd konventionell
B. Höstsäd konventionell
C. Träda
D. Träda tidig sådd

Den tidigt sådda trädan i led D bestod av en insådd av gräs/klöver blandning, led C var en ren stubbträda. Insådden i den tidiga trädan tog sig dåligt och båda leden bearbetades 2008-07-15. Det plöjda ledet plöjdes och kördes en gång med Carrier, Carrier-ledet kördes över en gång

vid samma datum. 2008-07-30 så kördes det plöjda D-ledet två gånger med crosskillvält och Carrier ledet en gång med Carrier. Led D såddes 2008-08-06 med rapid, utsädesmängden var 2,7 kg/ha av sorten PR 45 D 01.

Led A, B och C plöjdes 2008-08-18, dagen efter (2008-08-19) så kördes det två gånger med Carrier, enbart Carrier-bearbetade led kördes på samma gång (2008-08-19). Dessa såddes sedan samma datum med en utsädesmängd på 2,7 kg/ha med sorten PR 45 D 01.

Skorpa konstaterades 2008-08-26 och bröts samma dag med välten på en Carrier med tallrikarna i uppfällt läge. All jordbearbetning, gödsling, och kemisk bekämpning har utförts av jordbearbetningsavdelningen.

R2-5079 Försök med bearbetningsdjup och förplog i vårraps

Försöket är ett etableringsförsök med vårraps vid tre olika såtidpunkter samt med grund respektive djup harvning vid samtliga tidpunkter. Den grunda harvningen gjordes till cirka 2,5 cm och den djupare harvningen till cirka 5 cm djup. Sådden utfördes med samma maskin i alla led, skillnaden är att i led tre så utrustades maskinen med förplogar som föser undan ca 3 cm av jorden och skapar en grund såbädd efter den djupa harvningen. Försöket var randomiserat i tre block. Brutorutornas storlek var för led A, $12 * 20 = 180 \text{ m}^2$ och för led B och C, $6 * 20 = 90 \text{ m}^2$.

Tabell 11. Led samt bearbetningsåtgärder i försök R2 -5079

Led	
A. Tidig sådd	1. Grund harvning
B. Normal såtid	2. Djup harvning
C. Sen sådd	3. Djup harvning, sådd med förplog

Försöket var höstplöjt och fick ligga orört över vintern. Alla rutor låg orörda till strax innan sådd då de harvades enskilt inför respektive såddtillfälle, harvningen utfördes med en Väderstad NZ såbäddsharv. Sådden utfördes samma dag som såbäddsberedningen för respektive led, försöket såddes med en Nordsten kombimaskin med släpbillar. Rutorna kombisåddes med gödning på samma gång som vårrapsen såddes. Sådden skedde med varannan såbill i alla rutor för att skapa lika förutsättningar, detta då det endast sitter förplogar på varannan bill. Vid den tidiga såtidpunkten så upptäcktes att såbillarna i det djupa ledet fungerade som förplogar och skapade en vallformation efter sådd som var snarlik den effekten som uppnåddes efter sådd med förplog. Till andra såtidpunkten så hängdes en kedja efter såmaskinen för att jämna ut ytan i led utan förplog, så att eventuella skillnader skulle visa sig. Detta upprepades vid den sena såtidpunkten. Tidiga såtidpunkten ägde rum 2008-04-25, den normala såtiden 2008-05-03 och den sena 2008-05-12. Sorten som såddes var Joplin med en utsädesmängd av 7,6 kg/ha. Gödsling och kemisk bekämpning utfördes lika i alla rutor, tröskningen skedde vid två tillfällen. Vid första skördetillfället 08-09-18 tröskades de tidigt sådda leden (A), samt led med normal såtid (B). Den sena såtiden (C) tröskades 08-09-24. Skötseln av försöket från jordbearbetning till skörd utfördes av jordbearbetningsavdelningen vid SLU Ultuna.

UNDERSÖKNINGAR

Såbäddsundersökningar

I Östergötland gjordes endast såbäddsundersökningar vid den andra såtidpunkten. Då det kom en större mängd regn direkt efter sådd vid den första såtidpunkten så uteblev såbäddsundersökningen. Vid andra såtidpunkten så utfördes en såbäddsundersökning i block ett samt i block fyra. Här mättes markytans högsta samt lägsta punkt, bearbetningsdjupet, bearbetningsbottens högsta samt lägsta punkt och en sållning av jorden för att fastställa aggregatstorleksfördelningen i såbädden. I undersökningen ingick också vattenhaltsprov i såbädden samt i såbotten på båda provplatserna i respektive försök. Ett prov per två block ansågs räcka då försöksplatsen var jämn och alla rutorna behandlades på samma vis innan, under samt efter sådd. Undersökningarna utfördes på båda platserna 2008-08-29.

Vattenhalt

Vattenhaltsproverna togs i påsar för att motverka uttorkning av jordprovet, dessa vägdes sedan in och torkades vid institutionen för markvetenskap. Invägningen gjordes i plastburkar som först vägdes tomma för att få reda på deras egenvikt. Därefter så hälldes en lagom mängd jord i plastburken och vikten av burk med jord avlästes och noterades. Därefter så sattes burkarna till torkning i ett torkskåp. Proven torkades vid 105°C under tre dygn och därefter så vägdes proven ut.

Planträkning

I OS7-190 försöken i Östergötland så gjordes det fyra planräkningar per ruta. Planräkningen gjordes i en ram som var 0,25 m², en sticka sattes ut i vänstra hörnet på ramen så att de efterföljande räkningarna kunde göras på samma ställe. Räkningarna gjordes i början och i slutet på varje ruta.

Planräkningen i R2-4135 gjordes med fyra ramar per ruta. Här räknades två ramar vid varje rutända, samma ram som i OS7-190 försöken användes. Här sattes dock två pinnar inne i ramen så att det lätt gick att hitta tillbaka till samma plats då det inte fanns några självklara sårader att följa vid första räkningen.

Planräkningen i R2-5079 gjordes också med fyra ramar per ruta. De två första gångerna gjordes det dock bara två planräkningar i B och C leden. De följande räkningarna så ökades antalet räkningar till fyra i dessa rutor.

Sådjupsmätning

Harvningen till tredje såtidpunkten i serie R2-5079 blev djupare än till de två första såtidpunkterna. En sådjupsmätning gjordes därför i varje ruta i alla led. Sådjupet mättes genom att avståndet från markytan till den plats på plantan där rester från fröet fanns kvar. Plantor mättes vid fyra platser i varje ruta, var femte planta mättes och totalt fem plantor per plats och därmed 20 plantor per ruta.

Plantgradering inför invintring

Plantgradering inför invintring gjordes endast i R2-4135. 10 slumpvis utvalda plantor togs upp från varje ruta. På dessa graderades sedan antalet blad, rothalsdiametern, pårotens längd

och tillväxtpunktens höjd. Plantorna togs upp från rutorna 08-12-09. Dessa förvarades sedan i kylrum i väntan på gradering för att bevara dem så intakta som möjligt.

Temperaturmätningar

I alla fältförsöken fanns temperaturmätare installerade. I OS7-190 försöken fanns en temperaturmätare vid ytan, två på 2,5 cm djup och en på 10 cm djup både på Klostergården och på Tornby. I R2-4135 fanns en temperaturmätare i ytan, två på 2,5 cm och en på 10 cm. Dessa var endast utplacerade i ett plöjt led. I R2-5079 fanns en temperaturgivare utplacerad i ytan och tre på 2,5 cm djup. Två på 2,5 cm djup låg i en djupbearbetad ruta och en av dem i en grunt bearbetad ruta.

RESULTAT

Kärlförsök och Top of paper

Temperaturgivarna som låg utplacerade i de olika rummen visade följande medeltemperaturer för respektive försöksperiod. I rummet för 20°C var medeltemperaturen 19,8°C under perioden 08-10-31 till 08-11-09. I 15-gradersrummet var medeltemperaturen 14,2°C under perioden 08-11-13 till 08-12-01. I 10-gradersrummet var medeltemperaturen 10,7°C mellan 08-11-15 till 08-12-01 och för 5-gradersrummet var den 5,7°C mellan 08-11-11 och 08-12-01.

Groningsprocenten i groningsförsöket var över 95 % i alla temperaturer utom 5°C, då den sjönk ner till 88 %. Groningsprocenten varierade inte så mycket mellan de olika temperaturerna. Med tanke på vilka temperaturer som användes så var groningsprocenten fullt godkänd oavsett temperatur. Uppkomstprocenten från 1 cm såddjup varierade mellan 83 och 94 % uppkomst. Från 3 cm djup så minskade andelen uppkomna plantor något lite till. Här var medeluppkomsten mellan 82 och 90 % beroende på temperatur. Från 5 cm såddjup skedde ytterligare en minskning i uppkomstprocenten. Här gick för första gången uppkomstprocenten under 90 % vid 15 - 20°C som är det optimala groningsintervallet. Generellt så minskade andelen uppkomna plantor med ett ökande såddjup och en minskande temperatur. Någon direkt sortjämförelse är svårt att göra dels för att det inte finns några direkta skillnader och dels för att materialet är för litet. Klart är dock att Vision var en bra sort oavsett vilken temperatur som användes. Tittar man vid 20°C så var alla sorter bra, dock så var PR 45 W 01 och Visby något sämre vid 3 centimeters såddjup. Tre centimeter är ett djup som går att översätta till praktiska förhållanden och därför bör helst en sort fungera bra från detta djup. Även vid kallare temperaturer så fortsatte PR 45 W 01 att visa svaga uppkomstsiffror.

Tabell 12. Uppkomstprocent från de olika sådjunen för de olika sorterna vid de fyra olika temperaturerna. Kolumn med samma bokstäver är ej signifikant skiljda.

Temperatur		Sådjup			
20	Sort	TP	1	3	5
	Visby	98 A,B,C	95 A,B,C	85 A,B,C	95 A,B,C
	Status	100 C,D	97 C,D	90 C,D	68 C,D
	Excalibur	97 B,C,D	92 B,C,D	92 B,C,D	87 B,C,D
	PR 45 D 01	98 D	90 D	83 D	77 D
	Vision	98 A	98 A	92 A	100 A
	Joplin	98 A,B	95 A,B	97 A,B	85 A,B
15	Visby	95 A,B	98 A,B	92 A,B	87 A,B
	Status	93 B	92 B	85 B	85 B
	Excalibur	100 A	92 A	95 A	95 A
	PR 45 D 01	100 B	90 B	83 B	82 B
	Vision	100 A	97 A	95 A	95 A
	Joplin	100 A,B	98 A,B	88 A,B	85 A,B
10	Visby	100 A	88 A	88 A	92 A
	Status	90 B,C	85 B,C	85 B,C	70 B,C
	Excalibur	100 A,B	93 A,B	83 A,B	77 A,B
	PR 45 D 01	93 B	87 B	68 B	72 B
	Vision	100 A	97 A	95 A	83 A
	Joplin	93 B,C	87 B,C	83 B,C	67 B,C
5	Visby	82	68	70	73
	Status	80	80	75	68
	Excalibur	85	88	97	80
	PR 45 D 01	88	90	80	58
	Vision	100	90	87	75
	Joplin	90	82	83	73
20	Medel	98	94	90	85
15	Medel	98	94	90	88
10	Medel	96	89	84	77
5	Medel	88	83	82	71

Antalet dygn som plantorna behövde för att nå 50 % uppkomst och groning varierade beroende på sådjup och temperatur. I 20°C gick det som förväntat fortast. För 50 % groning behövde fröna i medeltal 1,2 dygn på sig. För uppkomst från 1 cm djup behövs i medel 3,2 dygn. Det skiljer sedan ungefär ett dygn för varje två centimeters ökning i sådjup. Vid 15° C går groningen inte lika fort men skillnaden är inte så stor som den är vid uppkomsten. Mot 20°C skiljer det runt två dygn i form av långsammare uppkomst vid 15°C. Antalet dygn som krävs för groning och uppkomst ökar ytterligare med en fallande temperatur. Vision som var den bästa sorten i groningsförsöket var inte alls snabbast i fråga om uppkomst från de olika sådjunen. Här var Status den dominerande sorten, inte alla gånger den snabbaste sorten men oftast en av de bästa.

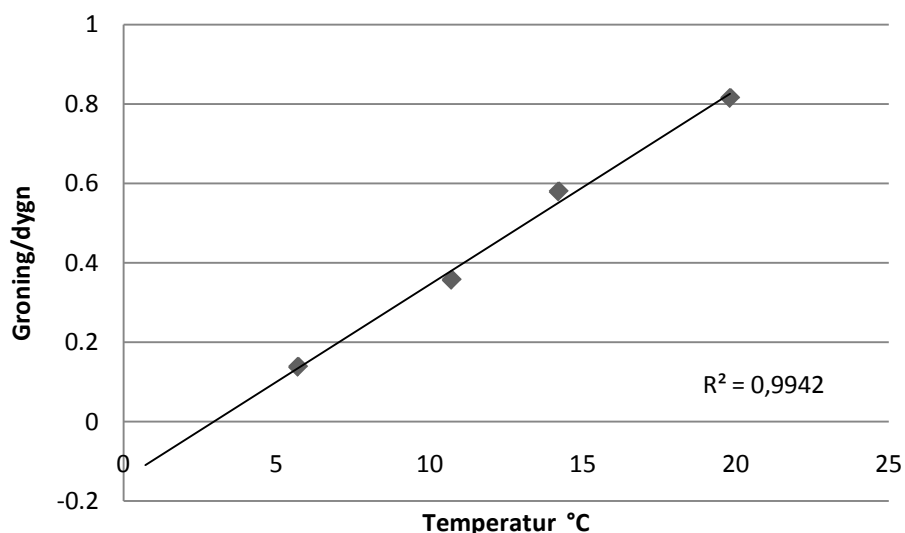
Tabell 13. Antal dygn som det tar för de olika sorterna till 50 % uppkomst, resultat i kolumn med samma bokstäver är ej signifikant skilda

Temperatur	Sort	Sådjup			
		TP	1	3	5
20	Visby	1,4 B,C	3,2 B,C	4,2 B,C	5,4 B,C
	Status	1,2 D	3 D	4,1 D	5,2 D
	Excalibur	1,3 A	3,5 A	4,7 A	5,9 A
	PR 45 D 01	1,3 B	3,3 B	4,5 B	5,4 B
	Vision	1 C,D	3,1 C,D	4,3 C,D	5,3 C,D
	Joplin	1,2 B	3,4 B	4,5 B	5,5 B
15	Visby	1,9 D,C	4,7 D,C	6,2 D,C	7,6 D,C
	Status	1,7 D	4,7 D	6,1 D	7,4 D
	Excalibur	1,6 B,C	5 B,C	6,7 B,C	8 B,C
	PR 45 D 01	1,9 A	5:00 AM	6,8 A	8,5 A
	Vision	1,5 B,C	4,9 B,C	6,4 B,C	8,2 B,C
	Joplin	1,7 A,B	4,9 A,B	6,9 A,B	8,3 A,B
10	Visby	3,1 C	7,5 C	10,1 C	11,9 C
	Status	2,8 B,C	7,2 B,C	10,6 B,C	12,9 B,C
	Excalibur	2,7 A	7,8 A	12,2 A	13,2 A
	PR 45 D 01	3,1 A	8:00 AM	11,3 A	13,2 A
	Vision	2,3 A,B	8,2 A,B	11 A,B	13,4 A,B
	Joplin	2,8 A,B	7,9 A,B	10,6 A,B	13,3 A,B
5	Visby	8,8	16	16,6	24,2
	Status	8,4	15,5	17,5	23,6
	Excalibur	6,6	16,2	18,1	26,6
	PR 45 D 01	7,4	17,2	19,2	26,3
	Vision	5,3	17	19	26,7
	Joplin	6,7	12,2	18,9	27,6
20	Medel	1,2	3,2	4,4	5,5
15	Medel	1,7	4,9	6,5	8
10	Medel	2,8	7,8	11	13
5	Medel	7,2	15,7	18,2	25,8

Gronings- och uppkomsthastighet i kärlförsöket samt bastemperatur

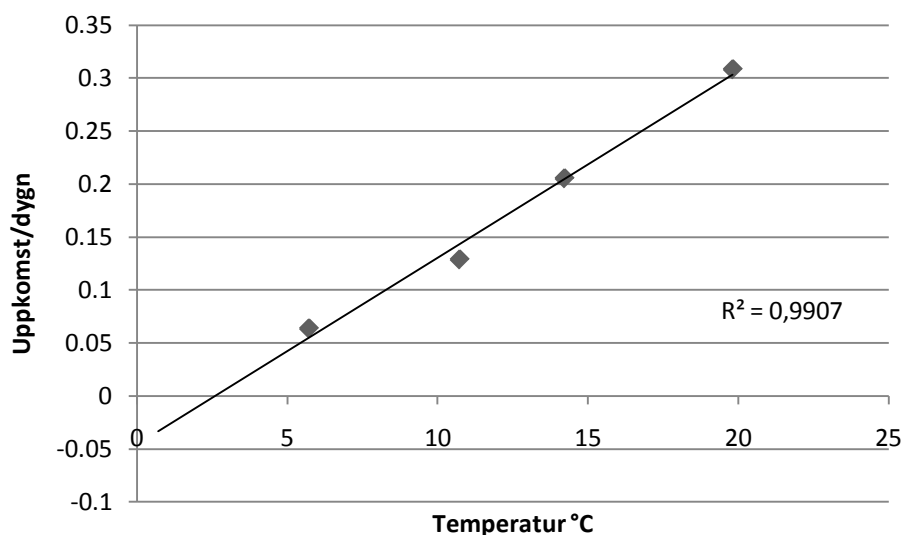
Groningshastigheten uppvisar ett nästan linjärt samband i förhållande till olika temperaturer (figur 1). Uträkning ger i medeltal en bastemperatur för dessa sex sorter på 2,9°C. Uträkningen utfördes med ekvationen

$$Y=kx+m$$

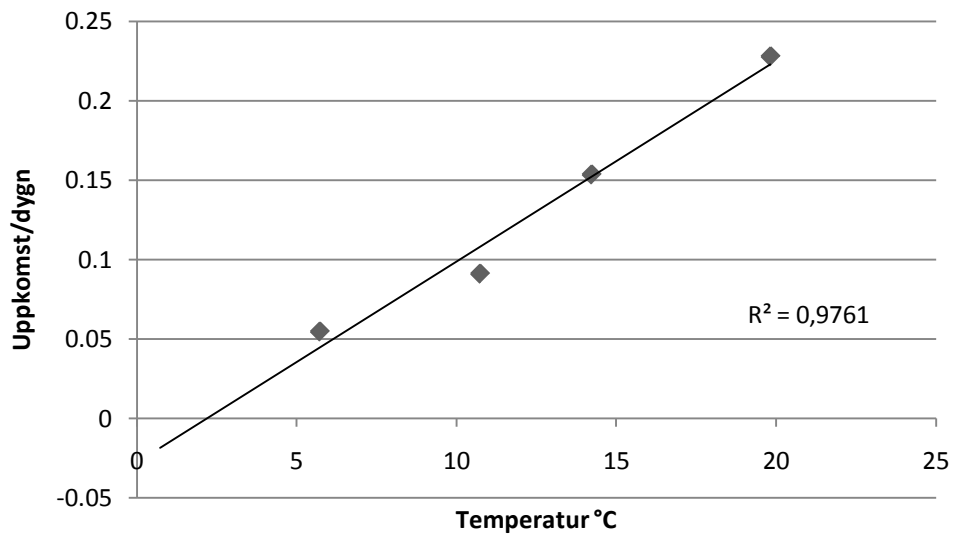


Figur 1. Groningshastighet i top of paper-försöket, värdena är beräknade för 50 % uppkomst.

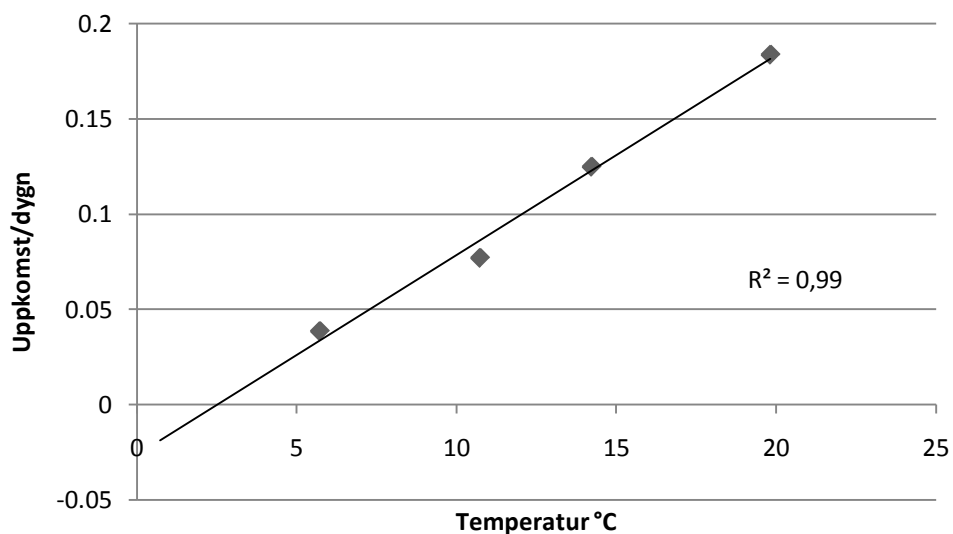
Uppkomsten från 1 cm djup är nästan lika bra korrelerad till temperaturen som groningen (figur 2). Från 3 cm sådjup är korrelationen något sämre än den är från 1 cm sådjup (figur 3), groningshastigheten vid 10°C är något lägre än vad som förväntas vid ett linjärt samband. Uppkomsten från 5 cm visar på ett lika starkt samband som från 1 cm sådjup (figur 4). Precis som vid de två föregående sådjupen är det 10°C som skiljer ut sig mest och därefter i viss mån 5°C.



Figur 2. Uppkomstshastighet från 1 cm sådjup, värdena är beräknade för 50 % uppkomst.



Figur 3. Uppkomsthastighet från 3 cm såddjup, värdena är beräknade för 50 % uppkomst.



Figur 4. Uppkomsthastighet från 5 cm såddjup, värdena är beräknade för 50 % uppkomst.

Daggrader

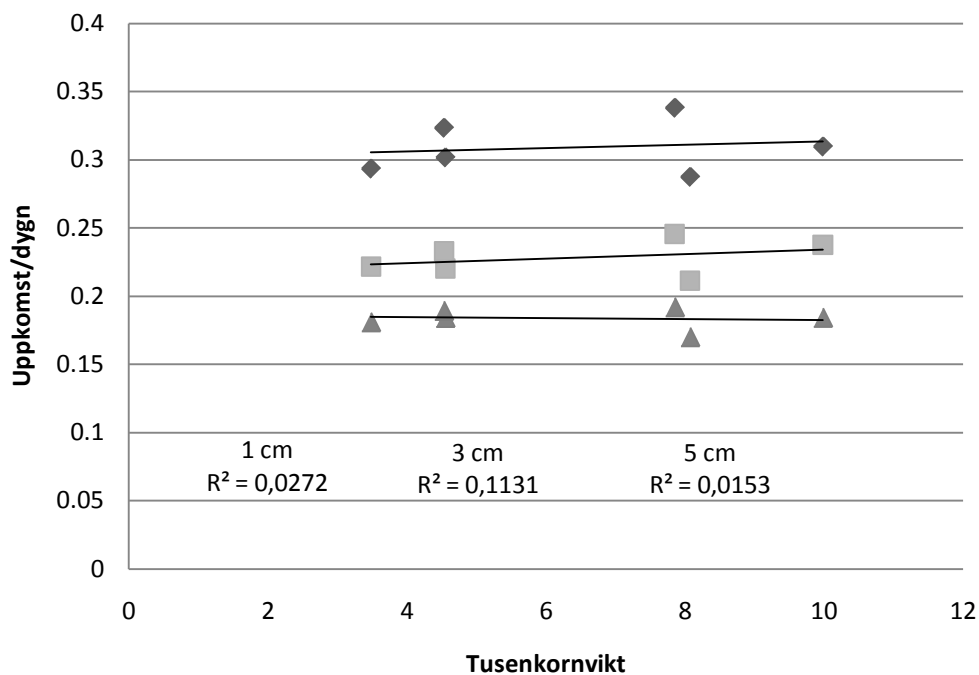
Antalet daggrader som behövs för groningen respektive uppkomst är uträknat med bastemperaturen 2,9 °C som är den bastemperatur som räknades fram som ett medeltal för de sex olika sorterna. Antalet daggrader som plantorna behövde ackumulera för att gro vid de olika temperaturerna skiljde sig mellan 19 och 22. Antalet daggrader som behövde ackumuleras skiljde sig också åt mellan de tre olika såddjupen. Inom varje såddjup så ligger antalet daggrader som ackumulerats i 15°C och 20°C i närheten av varandra (tabell 15). Skillnaden är större vid jämförelse mot 10°C och 5°C sett över alla tre såddjupen. 5°C är det djup som behöver ackumulera minst antal daggrader för både groningen och för uppkomst och

vid 10°C behövde det ackumuleras flest daggrader både för uppkomst och för groning. Skillnaderna ökade vid ett ökat sådjup och är störst när man jämför daggraderna på 5 cm sådjup.

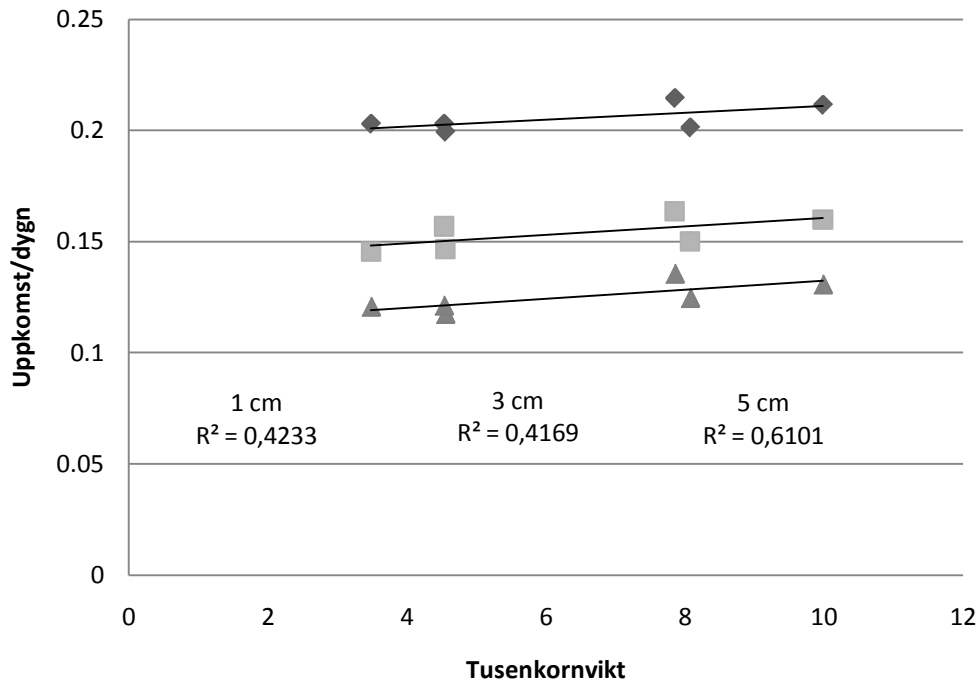
Tabell 15. Antal daggrader som behövs för de sex olika sorterna att gro och komma upp vid de fyra olika temperaturerna

Temperatur		TP	Sådjup		
Sort	1		3	5	
20					
	Visby	24	54	71	91
	Status	21	49	69	88
	Excalibur	22	58	80	99
	PR 45 D 01	21	56	77	91
	Vision	17	52	72	89
	Joplin	20	57	76	93
15					
	Visby	22	55	72	88
	Status	20	54	70	85
	Excalibur	18	57	76	92
	PR 45 D 01	22	58	78	98
	Vision	17	57	73	95
	Joplin	20	57	79	95
10					
	Visby	24	59	80	94
	Status	23	57	83	101
	Excalibur	21	61	96	104
	PR 45 D 01	24	63	89	104
	Vision	18	65	86	106
	Joplin	22	62	84	105
5					
	Visby	23	46	48	69
	Status	22	44	51	68
	Excalibur	18	47	53	76
	PR 45 D 01	20	50	56	75
	Vision	14	49	56	76
	Joplin	18	53	55	78
20	Medel	21	54	74	92
15	Medel	20	57	75	93
10	Medel	22	63	88	104
5	Medel	19	46	53	73

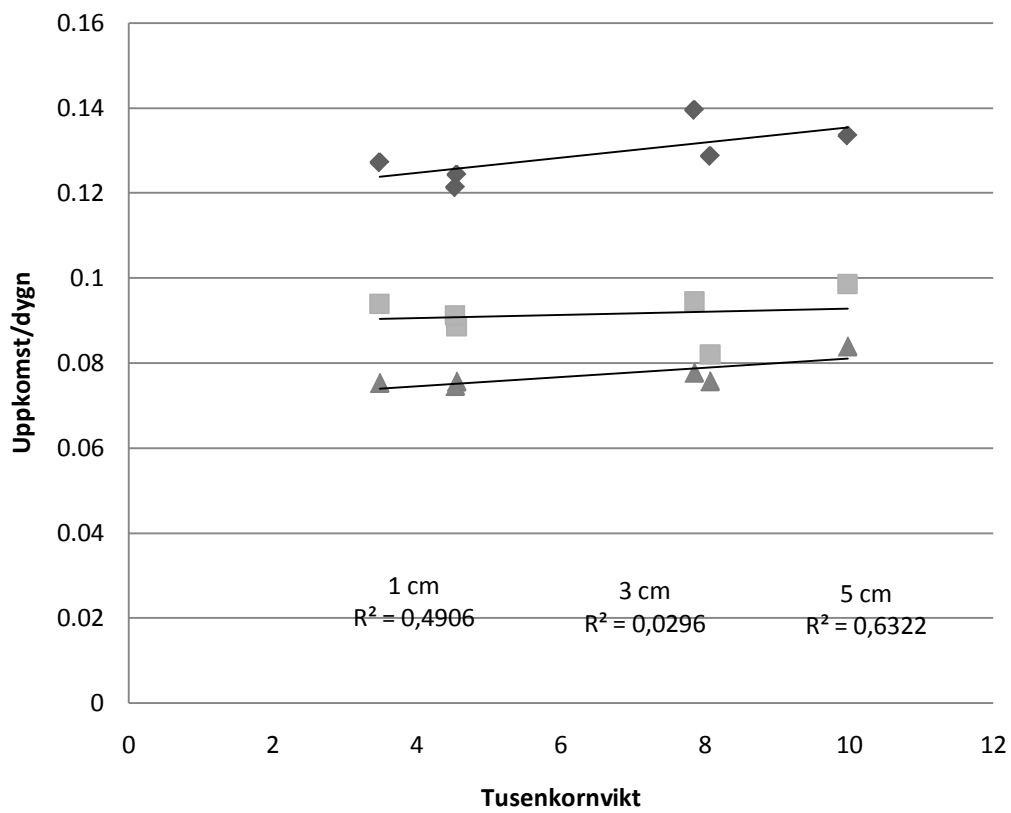
Uppkomsthastigheten uppvisar inget större samband med fröets tusenkornvikt (figur 5-8). Det är andra faktorer som spelar in och påverkar plantans uppkomst från alla tre sådjupen. Denna faktor spelar dock en mer omfattande roll vid 5 cm sådjup sett över temperaturerna 15°C, 10°C och 5°C.



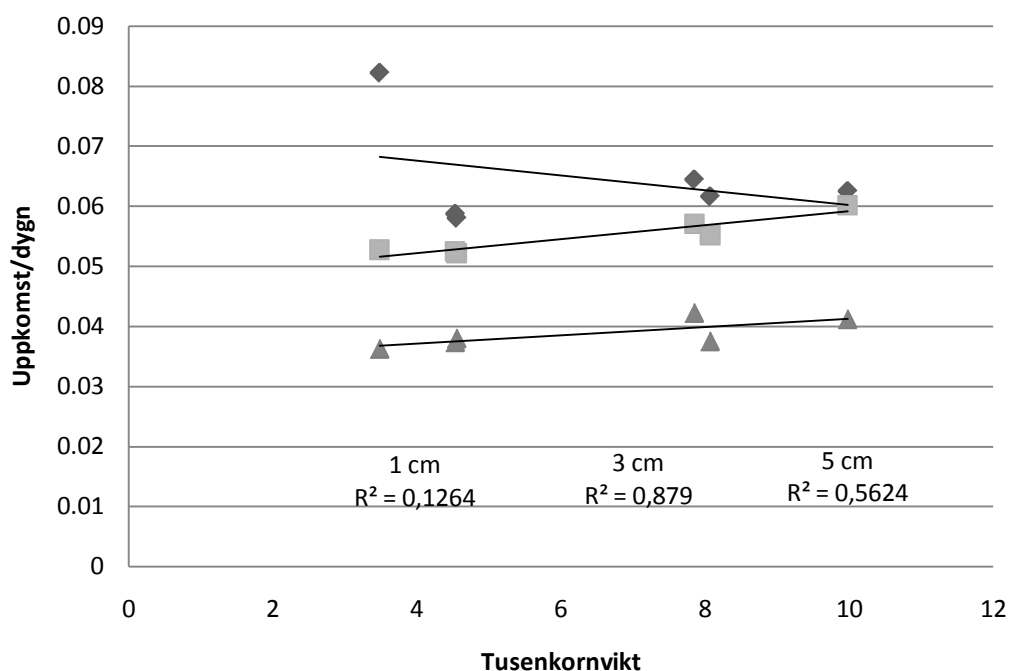
Figur 5. Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikt vid 20°C.



Figur 6. Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikt vid 15°C.



Figur 7. Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikt vid 10°C.



Figur 8. Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkovnvikt vid 5°C.

OS7-190 Östergötland

Aggregatstorleksfördelningen på Klostergården dominerades av stora aggregat, andelen mellanstora aggregat var den storlek som det fanns minst av.

Aggregatstorleksfördelningen på Tornby påminde till stor del om den på Klostergården. Mängden stora aggregat var dock större precis som mängden finjord. De mellanstora aggregaten var det mindre av på Tornby i förhållande till på Klostergården.

Vattenhalterna i såbädden skiljde sig åt mellan de båda försöksplatserna, på Klostergården var den 12,4 % och på Tornby 18,5 %. Det var även skillnad i vattenhalt i såbottnen mellan de två olika försöksplatserna. På Klostergården var vattenhalten i såbottnen 22,9 % och på Tornby var den 36,2 %.

Tabell 16. Resultaten av såbäddsundersökningarna på Klostergården och Tornby

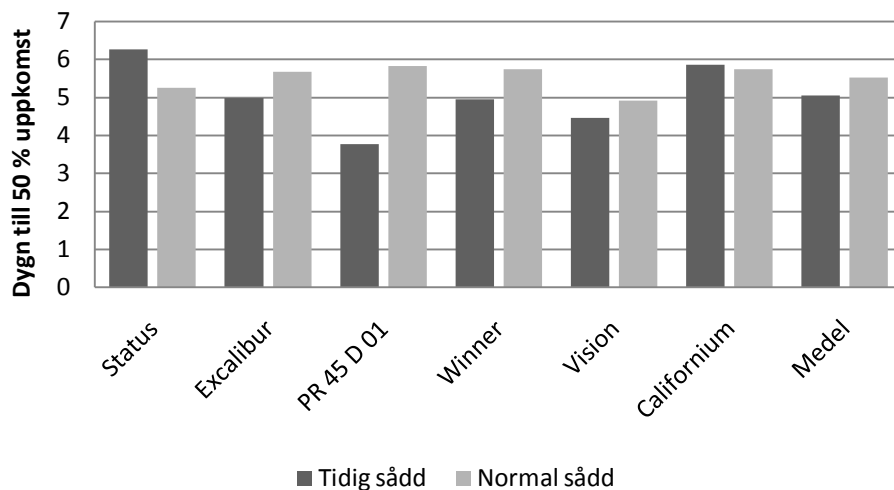
	cm			Aggregatstorleksfördelning %			Vattenhalt såbädd	Vattenhalt såbotten
	Nivåskillnad markyta	Nivåskillnad bearbetningsbotten	Bearbetningsdjup	>5	2—5	<2		
Klostergården								
Block 1	5,6	3,6	1,75	54	18	28	12,4	22,2
Block 2	6	3,1	2	52	18,5	29,5	12,5	23,6
Medel	5,8	3,35	1,875	53	18	29	12,4	22,9
Tornby								
Block 1	6,1	3,8	2,25	64,5	16	19,5	18,6	34,2
Block 2	7,6	3,1	2	67	15	18	18,4	38,2
Medel	6,85	3,45	2,125	65,5	15,5	19	18,5	36,2

Den slutliga planräkningen ägde rum 08-10-03 på både Klostergården och Tornby. Det skiljde i medeltal för alla sorterna inte så mycket mellan de båda platserna, det fanns runt 60 plantor/m². Hybridsorterna ligger runt 55 plantor/m² och linjesorterna något högre runt 70 plantor/m².

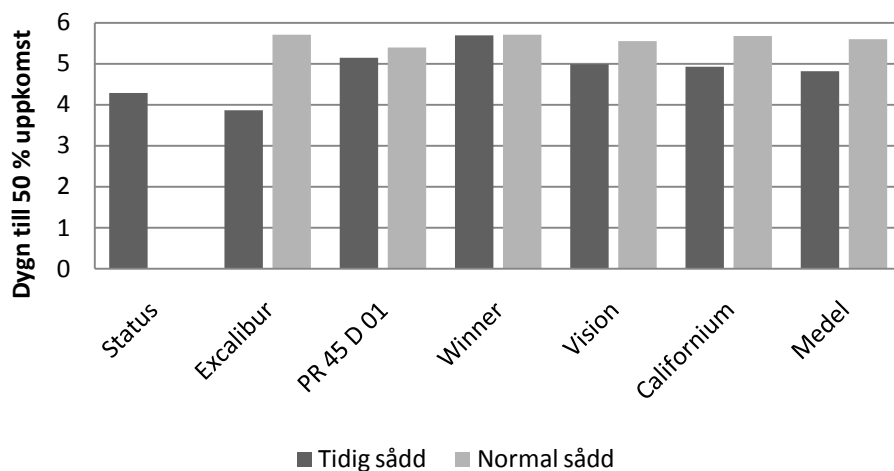
Tabell 17. Tabellen visar antalet plantor vid försöksplatserna Klostergården och Tornby vid sista räknatillfället (08-10-03), värden som följs av samma bokstav är ej signifikant skilda

Sort	Klostergården		Tornby	
	Normal såtid	Sen såtid	Normal såtid	Sen såtid
Status	51 B	55 B,C,D	56 B	56 C
Excalibur	52 B	49 D	54 B	51 C
PR 45 D 01	54 B	51 C,D	63 A,B	55 C
Winner	60 B	65 A,B	61 B	66 B,C
Vision	75 A	71 A	76 A	84 A
Californium	73 A	63 A,B,C	64 A,B	71 A,B
Medel	61	59	62	64

Antalet dagar till 50 % uppkomst varierade mellan de båda platserna (figur 9 och 10). På Klostergården var tiden till 50 % uppkomst vid den tidiga såtiden mycket varierande mellan sorterna. På Tornby var tiden till 50 % uppkomst mer jämn mellan sorterna, de som sticker ut med en snabbare uppkomst är Status och Excalibur. På Klostergården skiljde det mer i uppkomsttid mellan den tidiga och den sena sådden än vad det gjorde på Tornby, där det var mer jämnt i uppkomsttid med ett övertag för den tidiga sådden som var snabbast för alla sorter utom Winner där det gick lika fort. På Klostergården hade Status och Californium den snabbaste uppkomsthastigheten till 50 % uppkomst vid den sena såtiden.



Figur 9. Antalet dygn de olika sorterna behövde för att nå 50 % uppkomst på Klostergården.



Figur 10. Antalet dygn de olika sorterna behövde för att nå 50 % uppkomst på Tornby. Normala såtiden för Status utgick på grund av otillräckligt dataunderlag.

Antalet daggrader som behövde ackumuleras för att plantorna skulle nå 50 % uppkomst med en bastemperatur på 2,9°C var i medeltal lika för de båda platserna (tabell 18). Mätt vid jordytan behövde plantorna 52-81 daggrader på Klostergården och 51-77 på Tornby vid normal såtidpunkt. Vid den sena såtidpunkten behövde plantorna 56-69 daggrader på både Klostergården och Tornby för att nå 50 % uppkomst. Siffror för Status saknas på Tornby på grund av för dåligt dataunderlag. På 2,5 cm djup behövdes 53-80 daggrader vid den normala såtidpunkten för uppkomst på Klostergården och 52-78 på Tornby. För den sena såtidpunkten behövdes 54-67 och 55-68 daggrader på respektive plats för 50 % uppkomst.

Tabell 18. Antalet daggrader som behövde ackumuleras för 50 % uppkomst vid de två olika försöksplatserna och för de två olika såtidpunkterna vid bastemperaturen 2,9 °C

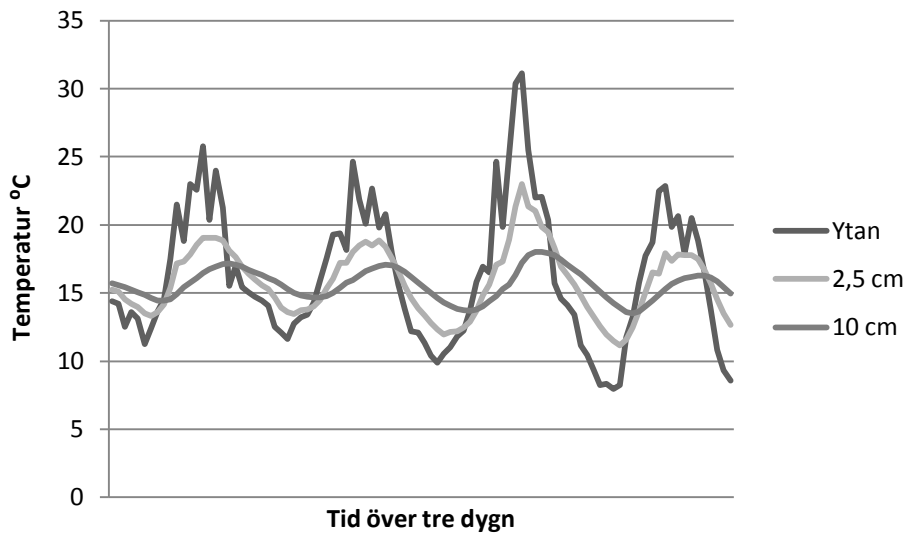
Normal såtidpunkt	Status	Excalibur	PR 45 D 01	Winner	Vision	Californium	Medel
Kloster gården							
Ytan	81	67	52	67	52	81	67
10 cm	78	64	51	64	51	78	64
2,5 cm	80	67	53	67	53	80	67
Sen såtidpunkt							
Ytan	56	69	69	69	56	69	65
10 cm	52	65	65	65	52	65	61
2,5 cm	54	67	67	67	54	67	63
Tornby							
Normal såtidpunkt	Status	Excalibur	PR 45 D 01	Winner	Vision	Californium	Medel
Ytan	52	51	64	77	64	77	64
10 cm	51	51	64	76	64	76	64
2,5 cm	52	52	65	78	65	78	65
Sen såtidpunkt							
Ytan	-	69	56	69	69	69	67
10 cm	-	65	52	65	65	65	62
2,5 cm	-	68	55	68	68	68	65

Medeltemperaturerna var snarlika vid de båda försöksplatserna. Vid den sena såtidpunkten hade Klostergården runt 1°C mindre medeltemperatur jämfört med Tornby sett över alla tre djupen (tabell 19).

Tabell 19. Medeltemperaturen från sådd till 50 % uppkomst för de sex olika sorterna vid de båda försöksplatserna

Klostergården	Medeltemperatur
Normal såtidpunkt	
Ytan	17,7
10 cm	17,2
2,5 cm	17,7
Sen såtidpunkt	
Ytan	15,4
10 cm	14,6
2,5 cm	15,0
Tornby	
Normal såtidpunkt	
Ytan	17,2
10 cm	17,0
2,5 cm	17,4
Sen såtidpunkt	
Ytan	15,5
10 cm	14,6
2,5 cm	15,2

Temperaturen varierade mycket över dygnet, speciellt vid jordytan. Vid ett större djup kan en mindre variation i amplituden urskiljas mellan dag och natt, även om medeltemperaturen var relativt lika för jordytan och vid 2,5 cm och 10 cm djup (figur 11).



Figur 11. Diagrammet visar amplituden över tre dygn, 08-08-20 till 08-08-23 på Tornby.

R2-4135 Ultuna

Såbäddsundersökningen visade att det djupaste bearbetningsdjupet skapades i led B efter höstsäd, både för det plöjda ledet och för det Carrier-bearbetade ledet (tabell 20). Led D som såddes först efter den aktiva trädan hade den grundaste såbädden både efter plog och Carrier.

Vattenhalten var högst för led B i såbädden. Generellt var det ingen större skillnad i vattenhalt mellan plöjt eller Carrier-bearbetade led. Den största skillnaden fanns i led B där Carrier-ledet var något våtare.

Vattenhalten i såbotten följde inte samma mönster som den gjorde i såbädden. Här hade led B med Carrier den högsta vattenhalten medan det plöjda ledet hade den lägsta. Led D som hade lägst vattenhalt i såbädden hade hög vattenhalt i såbotten både för det plöjda och det Carrier-bearbetade ledet. Led C och D som båda haft träda som förfrukt skiljde sig genom att ha högre vattenhalt i de plöjda leden än i de Carrier-bearbetade leden. Led A och B som båda hade spannmål som förfrukt hade lägre vattenhalt i det plöjda ledet jämfört med det Carrier-bearbetade ledet.

Tabell 20. Såbäddsundersökning i R2-4135

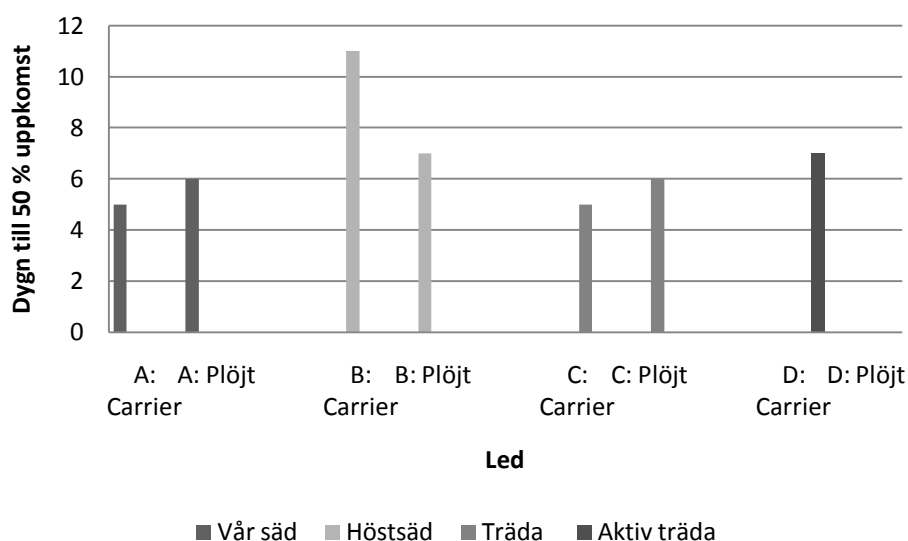
	Sådjup cm	Aggregatstorleksfördelning %			Vattenhalt såbotten %	Vattenhalt såbädd %
		>5	2—5	<2		
A: Carrier	2,3	40	33	27	27,2	36,8
A: Plöjt	4,3	78	16	6	27,4	32,0
B: Carrier	4,2	73	19	8	33,6	37,4
B: Plöjt	5,8	84	12	4	31,7	31,7
C: Carrier	3,1	75	19,5	5,5	28,3	33,5
C: Plöjt	5	87	10	3	27,2	34,7
D: Carrier	1,9	65	23,5	11,5	24,8	36,2
D: Plöjt	2	65	26	9	24,4	36,5

Antalet plantor/m² är väl balanserat mot vad man vill uppnå för maximal skörd och undvika inbördes konkurrens mellan plantorna om ljus. Vilken grundbearbetningsmetod som använts eller vilken förfrukt spelar ingen större roll, det var i stort sett samma plantantal i alla led.

Tabell 21. Antalet plantor i de olika leden och efter de olika behandlingarna efter sluträkningen 08-12-08 i serie R2-4135, värden som följs av samma bokstav är ej signifikant skilda

Led	A: Carrier	A: Plöjt	B: Carrier	B: Plöjt	C: Carrier	C: Plöjt	D: Carrier	D Plöjt
Plantor/m ²	30 A	25 A	33 A	31 A	32 A	31 A	27 A	33 A

Antalet dygn det tog att nå 50 % uppkomst i de olika leden varierade beroende på förfrukt. Efter träda och vårspanmål tog det i stort sett lika lång tid, däremot efter höstspanmål så tog det något längre tid för det plöjda ledet jämfört med övriga led och nästan dubbelt så lång tid för det Carrier-bearbetade ledet. Annars tog generellt de Carrier-bearbetade leden kortare tid på sig till 50 % uppkomst.



Figur 12. Antal dygn det tog för plantorna i de olika leden i serie R2-4135 att nå 50 % uppkomst. Det plöjda ledet i den aktiva trädan utgick på grund av otillräckligt dataunderlag.

Antalet daggrader som det tog för plantorna i de olika leden att nå 50 % uppkomst låg mellan 66 och 139 daggrader mätt vid jordytan och med en bastemperatur på 2,9°C. På 2,5 cm i närheten av var fröet är placerat, behövdes 62-132 daggrader för 50 % uppkomst. För 10 cm djup behövdes 61-133 daggrader till 50 % uppkomst. Carrier-leden behövde överlag färre antal daggrader för att nå 50 % uppkomst utom efter förfrukten höstsäd, då det krävdes ett större antal daggrader jämfört med det plöjda. Den tidiga Carrier körningen i led D ackumulerade ett större antal daggrader än de senare körda leden.

Tabell 22. Antalet daggrader och medeltemperaturen som det tog för plantorna att nå 50 % uppkomst i serie R2-4135 i de olika leden vid bastemperaturen 2,9°C

Led	Daggrader ytan	Medeltemp ytan	Daggrader 2,5 cm	Medeltemp 2,5 cm	Daggrader 10 cm	Medeltemp 10 cm
A: Carrier	66	17,6	62	16,7	61	16,5
A: Plöjt	78	17,0	73	16,2	73	16,2
B: Carrier	139	16,2	132	15,5	133	15,5
B: Plöjt	91	16,9	85	16,0	85	15,9
C: Carrier	66	17,6	62	16,7	61	16,5
C: Plöjt	78	17,0	73	16,2	73	16,2
D: Carrier	93	17,2	86	16,2	85	15,9
D: Plöjt	-	-	-	-	-	-

I tabell 23 redovisas plantgraderingarna gjorda vid invintring. Det tidigt sådda led D hade större andel stora blad, det fanns i medeltal 1,5-2 stora blad/planta jämfört med de tre andra leden där det fanns 0,3-0,9 stora blad per planta. Det syns även för de mellanstora bladen i led

A, B och C där andelen mellanstora blad var cirka ett blad mer per planta än i led D. Skillnaden i små blad är inte lika tydlig, här är det mer jämnt fördelat mellan hur många blad som fanns per planta oberoende av led. Oavsett led och såtidpunkt så var bladantalet i medeltal 5-6 blad/planta. Det var inte någon direkt skillnad i bladantal beroende på vilken bearbetningsmetod som använts, förfrukten spelade inte heller någon större roll. Bladantalet var mindre än vad som rekommenderas i alla led innan invintring.

Rotlängden var större i det tidigt sådda ledet än i de andra tre som är sådda senare. De plöjda leden hade cirka 1 cm längre rötter än de Carrierbearbetade leden vid sen sådd. Vid den tidiga sådden var skillnaden cirka 2 cm mellan plöjt och Carrierbearbetat led. Sett till regeln minst 8 cm rotlängd inför invintringen så klarar sig alla led.

Rothalsdiametern var mindre i de sent sådda leden än i det tidigt sådda ledet oavsett bearbetningsmetod. Mellan de två bearbetningsmetoderna var det ingen större skillnad i rothalsdiametern, inte heller mellan förfrukterna. Det tidigt sådda ledet klarade nästan målet om minst 8 mm rothals innan invintring.

Tillväxtpunkten var högre placerad i det tidigt sådda ledet än i de tre senare sådda leden. Tillväxtpunkten låg runt 2 cm i de sent sådda Carrier-leden vilket är gränsen där plantsträckningen sägs börja. I de plöjda leden fanns det mer marginal innan den kritiska punkten uppnås. I det tidigt sådda ledet hade plantsträckningen redan börjat. I Carrierledet var tillväxtpunkten dubbelt så långt upp mot det optimala fallet. I det plöjda ledet var den 1 cm högre upp än optimalt men 1 cm längre ner än för ledet bearbetat med enbart Carrier. I samtliga led oavsett såtidpunkt var tillväxtpunkten lägre placerad i det plöjda ledet jämfört med det Carrier-bearbetade ledet.

Tabell 23. Plantutveckling vid invintring i serie R2-4135

Led	Bladutveckling			mm		
	Små	Mellan	Stora	Rotlängd	Rothalsdiameter	Tillväxtpunkt
A: Carrier	1,5	2,9	0,5	84,8	5,2	19,4
A: Plöjt	2,1	2,8	0,9	96,0	6,0	17,8
B: Carrier	1,6	3,0	0,3	84,3	5,4	18,2
B: Plöjt	2,2	2,5	0,4	96,2	4,9	16,0
C: Carrier	1,9	2,6	0,6	79,0	5,3	19,3
C: Plöjt	1,9	3,1	0,6	93,5	5,2	16,9
D: Carrier	2,0	2,0	1,8	144,8	7,4	40,1
D: Plöjt	1,3	1,8	1,5	165,2	7,5	30,6

Baserat på en bastemperatur på 5°C så har antalet daggrader överskridits i led D som är tidigt sått. Optimalt antal daggrader från sådd till invintring är någonstans mellan 400-500 daggrader (Lääniste, m.fl., 2007). Det tidigt sådda ledet har ackumulerat mer än 500 daggrader på samtliga mätbara djup. Det sent sådda ledet har inte nått upp till 400 daggrader innan invintring.

Tabell 24. Tabellen visar antalet ackumulerade daggrader från respektive såtidpunkt till 08-12-09, för bastemperaturerna 2,9° och 5°C.

Bastemperatur	Såtidpunkt	Djup		
		Ytan	2,5 cm	10 cm
2,9	Tidig sådd	721	705	729
	Sen sådd	539	534	559
5	Tidig sådd	545	515	533
	Sen sådd	390	371	391

R2-5079 Ultuna

Såbbäddsundersökningarna som gjordes i R2-5079 visade på varierande såddjup mellan de tre såddtillfällena (tabell 25). Även om samma inställning användes på såbbäddsharven och i mån av behov justerades mellan tillfällena så blev bearbetningsdjupet olika.

Aggregatstorleksfördelningen var relativt lika mellan de olika leden. Det var högst andel medelstora aggregat i alla led och minst andel stora aggregat för samtliga led.

Vattenhalten i såbbädden var relativt lika vid den tidiga och vid den normala såtidpunkten i både det grunda och i de djupharvade leden. Vid den senare såtidpunkten så var vattenhalten lägre i både den grunda och den djupa bearbetningen.

Vattenhalten i såbotten var relativt lika vid den första såtidpunkten i både det grunda och det djupa bearbetade leden. Vid den normala såtidpunkten så var skillnaden större mellan den grunda och den djupa bearbetningen. Den grunda bearbetningen var det led som hade den lägsta vattenhalten i såbotten av alla leden i försöket. Vid den sena såtidpunkten så hade vattenhalten minskat mot första såttillfället.

Tabell 25. Resultat från såbbäddsundersökningarna i R2-5079, värden som följs av samma bokstav är ej signifikant skilda

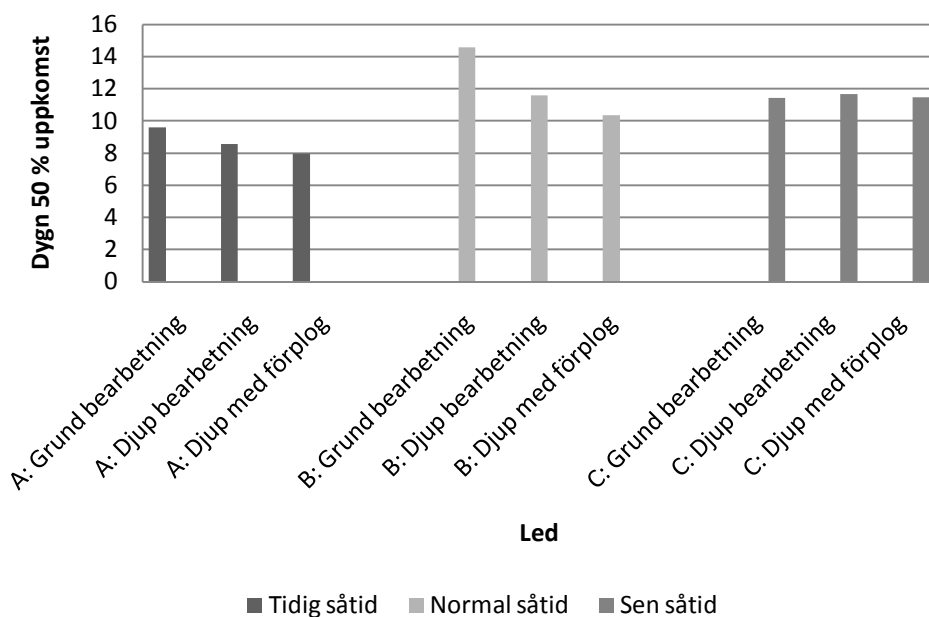
Led	Bearbetningsdjup cm	Aggregatstorleksfördelning %			Vattenhalt såbbädd %	Vattenhalt såbotten %
		Grov	Med	Fin		
A 1	2,7 D	28 A	41,5 A	30,5 B	9,5 B	26,6 A,B
A 3	5,1 B,C	28 A	40 A	32 B	13,4 A	28,9 A
B 1	3,3 C,D	25,5 A	39,5 A	35 A,B	10,3 B	18,9 B,C
B 3	4,4 B,C,D	28 A	41,5 A	30,5 B	14,1 A	27,6 A,B
C 1	5,7 A,B	21 A	40,5 A	38,5 A	8,2 C	22,2 C
C 3	7,4 A	28 A	39 A	33 A,B	10,5 B	24,2 B,C

Såddjupsundersökningen visade att de grunt sådda leden låg runt 30-33 mm i såddjup, de djupt sådda leden låg mellan 36 och 43 mm i såddjup och de leden som såddes med förplog låg på ett såddjup kring 34-35 mm.

Tabell 26. Fröplacering efter sådd i mm från jordytan

Led	Sådjupsmätning mm
A1	33,2
A2	35,9
A3	41,6
B1	31,9
B2	43,1
B3	35,6
C1	31,5
C2	39,1
C3	34,3

Den grunda bearbetningen hade i två fall av tre den långsammaste utvecklingen fram till 50 % uppkomst (figur 13). Vid alla tre såtillfällena hade den djupa bearbetningen följt av sådd med förplog den snabbaste utvecklingen fram till 50 % uppkomst. Den djupa bearbetningen följt av konventionell sådd var näst snabbast vid tidig och normal såtid, och långsammast vid den senaste sådden.



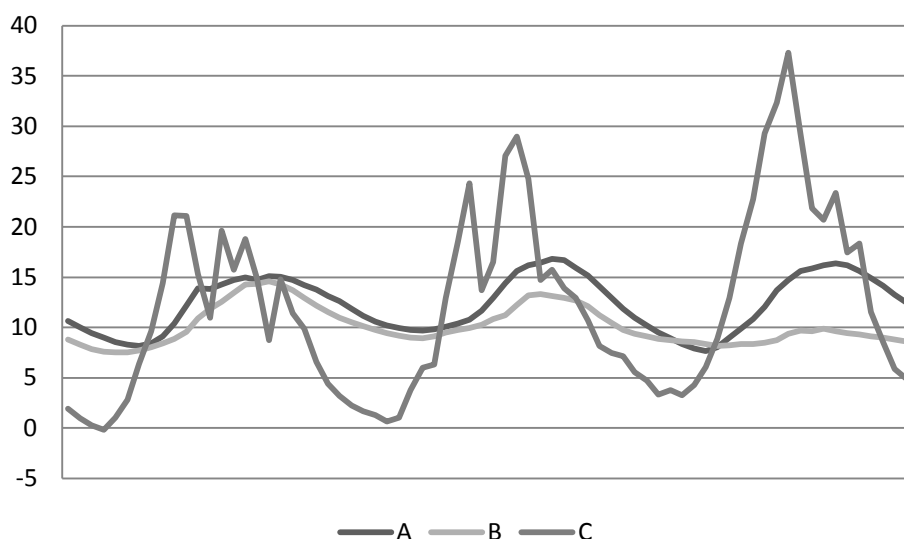
Figur 13. Antal dygn till 50 % uppkomst för de olika såtiderna och bearbetningarna i serie R2-5079.

Antalet daggrader som behövde ackumuleras för att nå 50 % uppkomst var störst i led B oavsett vilken metod som används vid sådd. Medeltemperaturen från sådd till 50 % uppkomst var 1-2°C högre i led B än i de andra två övriga leden.

Tabell 27. Medeltemperaturen fram till 50 % uppkomst och antalet daggrader till 50 % uppkomst vid bastemperaturen 2,9°C

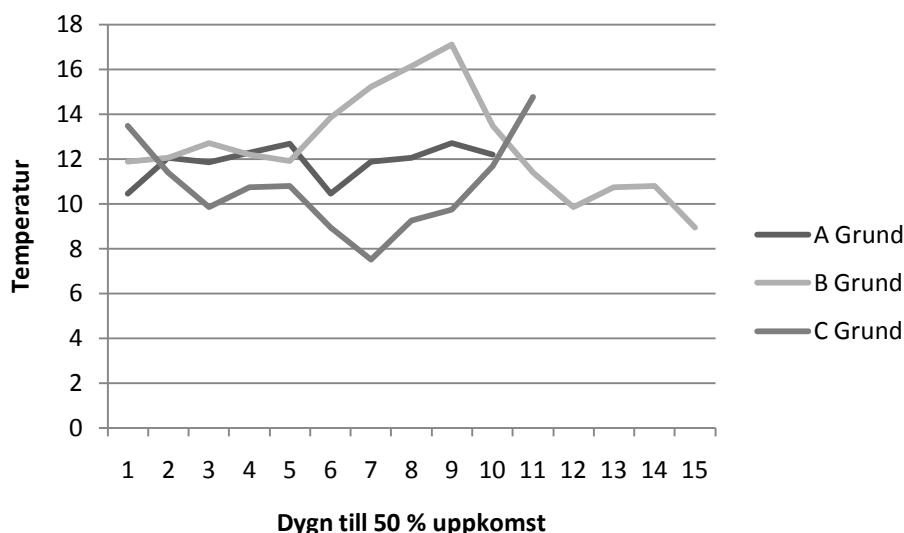
Led	Daggrader ytan	Medeltemp ytan	Daggrader 2,5 cm	Medeltemp 2,5 cm
A 1	90	11,9	85	11,4
A 2	80	11,8	76	11,4
A 3	71	11,7	76	11,4
B 1	145	12,5	139	12,2
B 2	123	13,1	118	12,7
B 3	108	13,7	103	13,2
C 1	87	10,7	78	10
C 2	100	11,2	87	10,2
C 3	87	10,7	79	10

För led C kan ses en större svängning i temperaturen under dygnet, för de andra två kurvorna var temperaturen jämnare under perioden (figur 14).



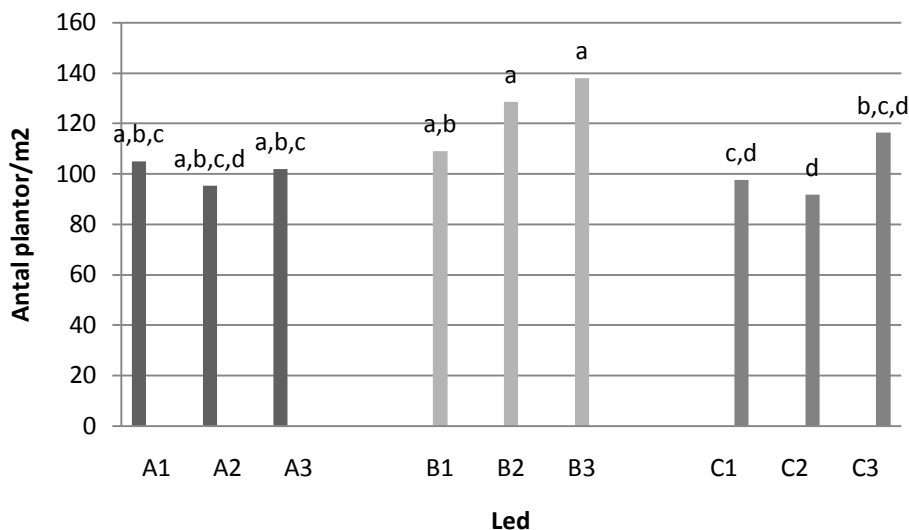
Figur 14. Amplituden för de tre leden, de tre sista dygnen innan 50 % uppkomst vid ytan i serie R2-5079. A=tidig, B=normal och C=sen sådd.

Led B hade den högsta medeltemperaturen och har också behövt ett större antal daggrader för att nå 50 % uppkomst (tabell 27). Led A och C hade ungefär samma medeltemperatur under perioden, svängningen i temperaturen var dock större i led C under perioden fram till 50 % uppkomst. Trots den större svängningen behövde de ungefär samma antal daggrader för att uppnå 50 % uppkomst.



Figur 15. Medeltemperaturen i ytan/dygn för den grunda bearbetningen från sådd fram till 50 % uppkomst för de tre olika såtiderna. A=tidig, B=normal och C=sen sådd.

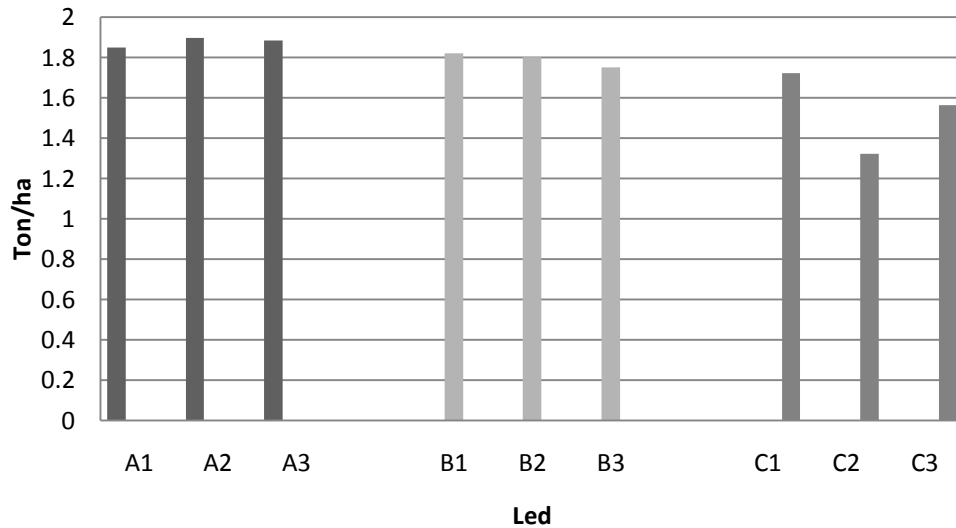
Den sista räkningen för alla leden gjordes 2008-05-30 där det visade sig att mönstren från första räkningen höll i sig. I leden med normal såtidpunkt och sen såtidpunkt hade fortfarande den djupa harvningen och sådd med förplog ett större antal plantor än grund harvning respektive djupharvning och sådd utan förplog. Den tidiga sådden hade ett stort antal plantor i den djupa harvningen utan förplog vid första räknetillfället. Vid sluträkningen var värdena mellan de olika bearbetningarna mer utjämnade. Den grunda harvningen samt djupharvning och sådd med förplog uppvisade ett större plantantal.



Figur 16. Antalet plantor vid sista räknetillfälle i serie R2-5079. Staplar med samma bokstäver är ej signifikant skilda.

Skördeutfallet för de tre olika såtidpunkterna gav ett varierande utfall (figur 17). Högst skörd nåddes med tidig sådd, vilken metod som användes spelade mindre roll. Det skiljde 50 kg/ha mellan bästa och sämsta led vid tidig sådd. Vid normal såtidpunkt gav den grunda bearbetningen bäst skörd tätt följd av den djupa som gav 20 kg mindre/ha. Sämst skörd gav

ledet sått med förplogar, det gav 70 kg/ha mindre än det grunt bearbetade ledet. Den sena såtiden påverkades mest av vilken typ av etablerings metod som användes, desutom har den sena såtidpunkten spelat in negativt på slutresultatet. Bästa skördeutfallet hade ledet med grund bearbetning, följt av ledet som såddes med förplog. Sämst skördeutfall gav den djupa harvningen. Här skiljde det 400 kg/ha mellan den gunda harvningen och den djupa harvningen och 160 kg/ha mellan den grunda harvningen och sådd med förplogar.



Figur 17. Skörd i ton/ha i serie R2-5079 korrigerat för vattenhalt.

DISKUSSION

Bastemperatur för groningen av vår och höstraps samt uppkomst vid olika temperaturer och sådjup.

Bastemperaturen för groningen av raps varierar i olika studier från 5°C (Kondra, m.fl., 1983), en annan studie påvisar att bastemperaturen för vårraps ligger så lågt som 0,44°C och 1,10-1,20°C för höstformerna (Merle m.fl., 1997). Ytterligare en studie kom fram till slutsatsen att vårraps kan gro vid en temperatur under 4°C (Chen, m.fl., 2005). Det är en bra bit under den optimala groningenstemperaturen som ligger kring 15-20°C (Kondra, m.fl., 1983). För svenska förhållanden är rekommendationen att inte så om jorden är kallare än 6°C (Fogelfors, 2001). Resultaten från kärlförsöket visade på en bastemperatur för de sex olika sorterna på i medeltal 2,9°C. Det är i samma område som Chen m.fl. (2005) visade på. I kärlförsöket fanns endast en vårrapsort med i form av Joplin. Med tanke på vad andra liknande studier har påvisat så är det möjligt att bastemperaturen skulle kunna vara lägre för vårrapsorter generellt.

Alla de olika sorterna kom upp från alla djup och vid alla temperaturer. Slutliga uppkomstprocenten var förvånansvärt hög vid den lägsta temperaturen och från det största såddjupet. Slutlig uppkomst har i ett likande försök legat mellan 2,5 och 77 %, i den studien var lägsta temperatur 4°C och högsta 16°C och djupen som användes låg mellan 1 och 5 cm (Merle m.fl., 1997). Resultaten från kärlförsöket pekar på en betydligt högre uppkomstandel från alla såddjup och temperaturer. Den lägsta temperaturen var planerad att vara 5°C, i verkligheten var den 5,6°C, det vill säga något högre än det var tänkt. Det är 1,5°C högre än i den jämförande studien. Lägsta uppkomsten var vid 5°C och 5 cm såddjup, lägsta andelen uppkomna plantor hade sorten PR 45 D 01 som kom upp till 58 %. Vid 20°C varierade uppkomsten och groningen mellan 85 och 98 %, vilket är ungefär samma siffror som för 15°C. Det var väntat eftersom den optimala groningenstemperaturen för raps är just mellan detta intervall. En nackdel i kärlförsöket är att det inte fanns med någon högre temperatur för att bevisa att rapsens groningen missgynnas av en högre temperatur. Detta är dock mer av vetenskapligt än av praktiskt intresse då det i princip aldrig är så höga temperaturer i jorden under svenska förhållanden vid sådd av vår- eller höstraps. Att uppkomstandelen minskar med ett ökande såddjup och en minskad temperatur beror förmodligen på att fröets energi helt enkelt tar slut och plantan inte orkar ta sig upp. Det kan också hända att fröet kan angripas av olika patogener i och med att en icke steril jord användes vid odlingen.

Rent generellt kan man inte med enbart detta försök säga att någon sort var bättre eller sämre grönings- eller uppkomstmässigt. Tittar man på de sorter som hade en högre tusenkornvikt i förhållande till de sorter med lägre så finns det ingen märkbar skillnad vid någon av temperaturerna eller såddjupen. Detta är något förvånande då man generellt vet att fröer med hög tusenkornvikt lättare tar sig upp från större djup än vad fröer med liten tusenkornvikt gör. En möjlig förklaring är att det största såddjupet som användes inte var tillräckligt för att mängden reservnäring skulle slå igenom.

Groningshastighet, uppkomsthastighet och antal dagar till 50 % uppkomst

Groningshastigheten hade ett linjärt samband med temperaturen i kärlförsöket. Detta gällde såväl för enbart groningen som för groningen och uppkomst från de tre olika såddjupen. Antalet dagar från sådd till uppkomst eller groningen visade på samma resultat som för andra liknande studier som gjorts. Det tar som förväntat längre och längre tid vid en sjunkande temperatur. Precis som för uppkomsten är resultaten för 20 och 15°C relativt lika även om det tar lite

längre tid vid 15°C och skillnaden ökar mer beroende på djup än den gjorde för groningen. Detta var ett troligt och förväntat scenario. Det är dock så att i de studier som gjorts tidigare, är det mest nordamerikanskt sortmaterial som använts. Det kan hända att sortegenskaperna kan skilja sig åt, resultaten pekar dock på att det inte är någon större skillnad när det gäller just de undersökta egenskaperna. Generellt var dock uppkomsten snabb för sorten Vision under de flesta förhållanden.

Daggrader till 50 % uppkomst

Antalet daggrader som behövde ackumuleras i medeltal för groningen var relativt stabilt för alla fyra temperaturerna, runt 20 daggrader oavsett temperatur. När detta testades för olika sådjup så ändrades situationen. Vid temperaturen 10°C så behövdes det fler daggrader för uppkomst oavsett sådjup än vad det gjorde vid de andra temperaturerna. Skillnaden i antalet daggrader för uppkomst ökade dessutom med djupet speciellt mellan 5°C och de övriga tre temperaturerna. Skillnaden i antalet ackumulerade daggrader var dock inte så stort mellan högsta och lägsta temperatur som Merle m.fl (2005) rapporterade om.

Höstraps behöver runt 80 daggrader för uppkomst, men variationen är mycket större än antalet daggrader som behövs innan invintring (Nilsson, 2006). Detta stämmer bra överens med resultaten från 10, 15 och 20°C där det behövdes 88, 75 respektive 74 daggrader för 50 % uppkomst från 3 cm sådjup. Från 1 cm djup behövdes runt 20 daggrader mindre både vid 15 och 20°C, detta gäller även när sådjupet ökades till 5 cm då det behövdes ytterligare runt 20 daggrader för att nå 50 % uppkomst. För 10°C och 5°C skiljde det sig något mer mellan sådjupen. Antalet daggrader som ackumuleras inom den optimala groningenstemperaturen är dock väldigt lika och stämmer bra överens med de erfarenheter som finns i litteraturen. I denna studie finns det en tendens till att antalet daggrader minskar under uppkomstfasen vid lägre temperaturer. Det är dock inte helt klart eftersom antalet daggrader för uppkomst ökade vid 10°C.

Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikten

Resultatet från studien visade inte på något samband mellan uppkomsthastigheten och fröets tusenkornvikt. Det är tydligt att det är andra faktorer än fröets tusenkornvikt som påverkar hur snabbt plantan kommer upp. En svag korrelation kan ses när temperaturen sjunker och djupet ökar, då finns det en mycket svag tendens till att fröets tusenkornvikt kan spela en större roll än vid högre temperaturer. Den starkaste korrelationen uppnås vid 5°C och 3 cm djup. Resultaten visar, att tusenkornvikten spelar en större roll med fallande temperatur och ett större djup. Uppkomsthastigheten var i huvudsak beroende av andra faktorer än tusenkornvikten. Sådana faktorer kan vara fröets sammansättning, fröets förmåga att ta upp vatten fort eller om sorten i sig har en snabbare groningenprocess än andra sorter. Andra faktorer som kan spela in är tillväxthastigheten när grodden väl har kommit ut och plantan ska börja leta sig mot jordytan, och hur fort den kan ställa om från groddtillväxt till planttillväxt. Här kan även fröets reservnäringssammansättning påverka hur fort det kommer att gå. En eventuell annorlunda sammansättning på den reservnäring som finns inlagrad i fröet kan göra att den beter sig annorlunda i en kallare omgivning.

Kärlförsöksresultat kopplade till fältförsöksresultat

På Klostergården i Östergötland låg antalet ackumulerade daggrader vid jordytan och tidig sådd på i medeltal 67 daggrader fram till 50 % uppkomst, och för den sena såtiden i medeltal 65. Medeltemperaturerna för de båda perioderna fram till 50 % uppkomst var 17,2°C respektive 15,4°C. Detta stämmer med de temperaturer som användes i kärnförsöken. På Tornby var motsvarande medelvärde vid den tidiga sådden 64 daggrader och för den sena sådden 67 daggrader. Här var medeltemperaturen 17,2°C och 15,5°C för tidig respektive sen sådd.

I försöket R2-4135 på Ultuna såddes endast sorten PR 45 D 01 efter olika förfrukter. I det tidigt sådda ledet som etablerades efter den aktiva trädan, ackumulerades i ytan 93 daggrader i Carrier ledet. Det plöjda ledet utgick pågrund av dåliga värden. Medeltemperaturen under perioden var 17,2°C. I de tre leden som såddes senare ackumulerades för 50 % uppkomst 66 daggrader efter Carrierbearbetning och 78 daggrader efter plöjning med förfrukt vårsäd. Medeltemperaturen under perioden fram till 50 % uppkomst var i Carrier ledet 17,6 °C och i det plöjda 17,0°C. Efter höstsäd ackumulerades 139 daggrader till uppkomst efter Carrierbearbetning och 78 daggrader i det plöjda ledet. Medeltemperaturen i Carrierledet under perioden var 16,2°C och i det plöjda 16,9°C. I ledet med träda ackumulerades i det Carrierbearbetade ledet 66 daggrader och i det plöjda 78 daggrader fram till 50 % uppkomst. Medeltemperaturen under perioden var 17,6°C respektive 17,0°C.

Medeltemperaturen under perioderna har legat mellan 15 och 17°C. Höstrapsförsöken belägna i Östergötland ackumulerade något färre daggrader än vad som var väntat vid en jämförelse med resultaten i från kärnförsöken. De ackumulerade daggraderna var i medeltal i stort sett samma för Klostergården och Tornby vilket tyder på att dessa sex sorter behövde något färre daggrader på sig för 50 % uppkomst jämfört med genomsnittet från 3 cm sådjup i kärnförsöket. Tittar man på resultaten från 1 cm sådjup så ligger antalet ackumulerade daggrader där lägre än vad det gör i sortförsöket. Det kan vara så att sådjupet i sortförsöket ligger runt 2 cm sådjup. Jämför man det med resultaten från såbäddsundersökningen så ligger harvbotten runt 2 cm. Maskinen som de är sådda med är en släpbillsmaskin som följer såbotten vilket tyder på att resultaten stämmer. Några sortskillnader går inte att se då de olika sorterna för det mesta har betett sig olika mellan de två platserna. Två försök ger även för lite spridning för att säkert kunna säga att en sort är bättre än den andra.

Förfruktsförsöket på Ultuna gav liknande daggradssummor i de led som var sådda efter vårsäd och träda. Höstsäd är den förfrukt som skiljer sig mest, här, här behövde ackumuleras mer än dubbelt så många daggrader vid sådd efter Carrier jämfört med vårsäd. Det plöjda ledet låg också högre jämfört med efter vårsäd, men skillnaden var mindre än för Carrierledet. Sådjupet var klart störst i de Carrierbearbetade leden efter höstsäd. Också för plöjning var sådjupet störst efter höstsäd. I det plöjda stämde antalet daggrader relativt bra med resultaten från kärnförsöket. I Carrierledet skiljde det däremot mer. Tittar man på vattenhalten i såbädden och såbotten så ligger den på en acceptabel nivå och bör inte ha ställt till med något problem. Temperaturen var något lägre i Carrierledet, men inte så låg så att det borde göra så pass stor skillnad. Det som återstår som en rimlig förklaring är att vetets större halm mängd kan ha utgjort ett hinder för plantorna. Efter träda finns dock också mycket skörderester som kan utgöra ett potentiellt hinder. Utsöndring av groningshämmande ämnen från vetealmen är en annan möjlig faktor. En trolig förklaring bör vara sådjupet tillsammans med en större halmmängd har gjort att uppkomsten har fördröjts. I övrigt var Carrierleden snabbare än de

plöjda leden vilket kan förklaras med det generellt grundare sådjupet. Vattenhalten i såbädd och i såbotten var liknande mellan leden och bör inte ha fällt något utslag.

I försöket med våroljeväxter på Ultuna, såddes enbart sorten Joplin. Här skedde sådden vid tre tidpunkter i stället för som i de andra försöken vid två tillfällen. Vid det första etableringstillfället krävdes det 90 daggrader för 50 % uppkomst i ledet med grund harvning. I ledet med djupharvning krävdes det 80 daggrader och i djupharvning och sådd med förplog krävdes det 71 daggrader för 50 % uppkomst. Medeltemperaturen under perioden i de tre leden var 11,9°C, 11,8°C och 11,7°C.

Vid den andra såtidpunkten ackumulerades i ledet med grund harvning 145 daggrader innan uppkomst, djupharvning 123 daggrader och djupharvning med förplog 108 daggrader. Medeltemperaturen i respektive led under perioden var 12,5°C, 13,1°C och 13,7°C.

Den tredje och sista såtidpunkten krävde vid grund harvning 87 daggrader till 50 % uppkomst, djupharvning 100 daggrader och djupharvning med förplog 87 daggrader. Medeltemperatur i respektive led under perioden var 10,7°C, 11,2°C och 10,7°C.

I försöket med förplogar så ackumulerades det färre daggrader i det led som såddes med förplogar vid de två första tillfällena. Vid det sista tillfället så ackumulerades lika många daggrader i ledet med förplog som det gjorde i ledet med grund harvning. Antalet daggrader låg runt samma summa som i kärlförsöken och som i de övriga försöken vid första respektive sista såtiden. Vid den mittersta såtiden så ökade antalet daggrader rejält jämfört med de två första såtiderna. Temperaturen ökade under denna period, men det motsägs i de andra försöken där det varit temperatursänkningar när daggradsantalet har ökat. Sådjupsmätningen visade att sådjupet var relativt jämnt mellan de tre olika tillfällena. Vad som gjort att daggradsantalet har varit större vid den normala såtidpunkten är svårt att ge ett specifikt svar på. En möjlig förklaring är att den höga temperaturen efter sådd gjorde att såbädden torkade ut och att uppkomsten försenades pga. torra.

Storlek höstraps vid invintring R2-4135

Enligt en svensk rekommendation ska höstrapsen uppnå 8 blad, 8 cm pålrot och 8 mm rothals innan invintring på hösten. Att uppnå 8 blad var det inget led som klarade i serie R2-4135. Det tidigt sådda ledet hade som förväntat större blad än de senare sådda. Det var ingen större skillnad i antal blad efter olika förfrukter eller bearbetningsmetod. Rotlängden låg runt 8-9 cm för de sent sådda leden, det tidigt sådda låg runt 14-16 cm. De plöjda leden hade genomgående längre rötter än de Carrier-bearbetade leden, vilket kan förväntas då jorden har luckrats innan sådd. Den önskvärda rothalsdiametern klarades i princip bara av de tidigt sådda leden, det var ingen skillnad mellan bearbetningarna.

En annan rekommendation är att tillväxtpunkten inte ska vara mer än 20 mm från rothalsen. Med detta mått är de tidigt sådda plantorna alldeles för långt komna, dvs. plantorna har börjat sträcka på sig. Plantorna i de tre andra leden håller sig inom rekommenderad längd. Värt att notera är att plöjda led genomgående hade tillväxtpunkten längre ner än Carrierbearbetade led. Plantsträckningen började efter att 500 daggrader har uppnåtts, optimalt antal daggrader för invintring på hösten är 400-500 daggrader (Lääniste, m.fl., 2007). Plantsträckningen kan påverkas om beståndet är för tjockt och konkurrensen om ljus är hård. Medelantalet plantor vid sista räkningen var 27-33/m² för de olika rutorna så detta borde inte vara ett problem, plantorna var dessutom jämnt fördelade i rutorna. Det som har hänt är att den tidiga sådden skedde för tidigt och att plantorna i det tidigt sådda ledet har växt sig för stora, vilket kan leda till utvintring om det blir en sträng kall vinter utan skyddande snötäcke. I de sent sådda leden är de plantor som är sådda efter enbart Carrierbearbetning i riskzonen, men chansen att de klarar sig är mycket stor eftersom de är precis så stora som de bör vara. Antalet ackumulerade

daggrader var något högt i det tidigt sådda ledet, vilket kan vara den främsta orsaken till att plantsträckningen är påbörjad. De sent sådda leden har nästan nått 400 daggrader och här är tillväxtpunkten optimalt placerad för och klara en invintring. Resterande mätbara parametrar är dock inte så stora som önskat, speciellt inte rotlängden. Är det så att plantsträckningen är den faktor som mest påverkar övervintringen så kanske vi inte ska sträva efter att ackumulera mer än 400 daggrader på vissa ställen i Sverige, precis som rekommendationen i Estland. Det är möjligt att plantutvecklingen påverkas av dagslängden, vilket i så fall också skulle påverka lämpligt antal daggrader fram till invintring.

Skörd vårraps R2-5079

Förplogarna som var tänkta att skapa bättre gronings- och uppkomstförutsättningar har inte gett det resultat som förväntades. Uppkomsten blev visserligen något snabbare men effekten på skörd blev liten. Vid första såtiden gav förplogarna marginellt bättre skörd än övriga led, vid andra såtiden gav de sämst skörd och vid tredje näst sämst skörd. Hur många daggrader som ackumulerades för 50 % uppkomst har förmodligen inte spelat någon större roll för skörderesultatet. Viktigaste faktorn för hög skörd var att sådden inte skedde för sent.

SLUTSATS

Bastemperaturen för groning och uppkomst av höstraps och vårraps var i medeltal 2,9 °C. Groningshastigheten uppvisade ett linjärt samband med temperaturen, en minskad temperatur gav som väntat en längre uppkomsttid. Tusenkornvikten hade ingen betydelse för uppkomsthastigheten, andra faktorer hade långt större betydelse för en snabb uppkomst. Antalet daggrader som behövdes för groning var 20 daggrader oavsett temperatur. Antalet daggrader som behövde ackumuleras för uppkomst vid olika sådjup skiljde sig något mellan olika temperaturer. Resultaten från kärlförsöket korrelerade bra med de resultat som uppnåddes i fältförsöken.

Förplogarna som användes för sådd av vårraps gav något bättre uppkomst men litet utslag på skörd. Istället kan sägas att en tidig sådd är att föredra och är det torrt så ska man inte vara rädd för att öka sådjupet. En tidig sådd och placering av fröna där fukt finns lägger en bra grund för en bra skörd. Detsamma gäller för höstrapsen där en djup sådd ökar antalet ackumulerade daggrader som behövs för uppkomst, finns det sedan skörderester kvar som också stör uppkomstprocessen så ökar antalet daggrader ytterligare. Finns det fukt i marken eller regn lovas i det närmaste så är en grund sådd att föredra om det föregås av en grund bearbetning. Om det finns någon dagslängdspåverkan på höstrapsens utveckling på hösten är ett intressant område att titta närmare på.

REFERENSER

- Al-Barzinjy, M., Stølen, O., Christiansen, J.L., Jensen, J.E. 1999. Relationship Between Plant Density and Yield for Two Spring Cultivars of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science. 129-133.
- Blake, J.J m.fl., 2004. Successfull establishment of oilseed rape.
- Chen, Chengci., Jackson, G., Neill, Karnes., Wichman, David., Johson Gregory., Johnson, Duane. 2005. Determining the feasibility of early seeding canola in the northern great plains. Agronomy Journal, vol 97, 1252-1262.
- Clason Å., Granström, B. 1992. Sveriges nationalatlas, Jordbruket.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) Field Crops Research, vol 30. 35-49
- Fogelfors, H. 2001. Växtproduktion i jordbruket. Borås.
- Granstedt, A mfl. 1995. Växtodlingens grunder.
- Gunnarson, A. 2007. Väderstatistik ger optimal såtidpunkt. Svensk frötidning. Nr 4
- Hanson, B.K., Johnson, B.L., Henson, R.A., Riveland, N.R. 2008. Seeding Rate, Seeding Depth, and Cultivar Influence on Spring Canola Performance in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, vol 100. 1339-1346
- Håkansson, I m.fl. 2008. Effects of seedbed properties on crop establishment. Opublicerat material
- Håkansson, I. Myrbeck, Å. Etna, A. 2002. A review of reserach on seedbed preparation for small grains in Sweden. Soil and tillage research, vol 64. 23-40
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 65
- Eriksson, J. Nilsson, I. Simonsson, M. 2005. Wiklanders Marklära. Sverige (Lund
- Lamb, K.E., Johnson, B.L. 2004 Seed Size and Seeding Depth Influence on Canola Emergence and Performance in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, vol 96. 454-461
- Leach, J.E., Stevenson .H.J., Rainbow, A.J., Mullen, L.A. 1999. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of agricultural Science Cambridge. 173-180
- Lääniste, P., Jöudu, J., Eremeev, V., Mäeorg, E. 2007. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science. 342-348
- Magyarosi, T. 2008. Försöksutsäde av höstraps från FRÖTEK vid SW/Svenska Cereallaboratoriet

Merle, F., Vigil, R.L., Anderson, Beard, W.E. 1997. Base Temperature and Growing-Degree-Hour Requirements for the Emergence of Canola. *Crop Science*, vol 37. 844-849

Nilsson, B. 2005. Försöks- och forskningsrapport 2005. Svensk frötidning. Nr 3b

Nilsson C. 2008. Outgivet material

Nilsson, C. 2006. Aktuella undersökningar i oljeväxter. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet

Nilsson, L.B. 2000. Resultat från ett utsädesmängdförsök beträffande höstraps i svalöf weibulls regi år 2000. Meddelande från Södra jordbruksdistriktet. Nr 51

Nykiforuk, C.L., Johnson-Flanagan, A.M. 1994. Germination and early seedling development under low temperature in canola. *Crop Science*, vol 34. 1047-1054

Sidlauskas, G. Bernotas, S. 2003. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Reserarch*. 229-243

Wild, A. 1988. Russell's soil conditions & plant growth. Avon

Internetadresser

Kemikalieinspektionen 08-10-16

<http://apps.kemi.se/bkmregoff/infoPreparat.cfm?text=4358>

<http://apps.kemi.se/bkmregoff/InfoPreparat.cfm?PrepID=2938&PrepVer=3>

Mark info SLU 08-10-10

<http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/klimat.html>

Smhi 08-10-10

<http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/sverigeanalysen/index.php?distrikt=21&target=aok>

Svensk raps 08-10-20

http://www.svenskraps.se/oljevaxt/arealer_oljevaxter_2008.asp

Rosby Smhi 08-10-10

http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utreddningen_diff/index.htm

Personligt meddelande

Toma Magaryosi 08-12-04 Angående standardbetning