

Bakgrund

Lantmännen Lantbruk, tidigare Lantmännen SW Seed bedriver växtförädling i norra Sverige vid förädlingsstationen belägen i Lännäs, UNDRÖM, 25 km sydost om Sollefteå i Västernorrlands län. Förädlingen av vårkorn och foderväxter vid Lantmännen Lantbruks nordliga anläggning är unik med en riktad förädling för lantbruket i norra Sverige. Genomförd studie var ett pre-breedingprojekt som syftade till att utveckla och anpassa det nordliga förädlingsmaterialet så att det på sikt leder till sorter med bättre skördar, bättre resistensegenskaper och uthållighet samt att fördjupa kunskaperna kring fröodlingsegenskaper i rödklöver. Det har gjorts genom korsningar i vårkorn, urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotröta och klöverröta i sen rödklöver, studier av fröproduktion och blomegenskaper hos olika sorter av rödklöver samt kromosomtalsfördubbling av en diploid population i sen rödklöver.

Material och metoder

Prebreeding för förbättrade agronomiska egenskaper hos korn

De korsningsföräldrar som använts har valts framför allt med tanke på avkastning, tidighet, stråstyrka och motståndskraft mot sjukdomar. Korsningarna har utförts av Lantmännen Lantbruk i Svalöv. För att förbättra egenskaper som tidighet och stråstyrka har kornsorter från Island använts i våra korsningar, men även mutationsmaterial från NordGen, varifrån vi kunnat få tidighet, stråstyrka och dagslängdsberoende. Vi har även haft möjlighet att i avkastningsförsök prova sexradskorn från Graminor A/S, Norge samt två- och sexradskorn från Lantbrukshögskolan, Island, men då i begränsad omfattning. Från avkastningsförsöken har prover analyserats vad beträffar protein och stärkelse. Populationer i F₃ för urval har såtts med Hege 90, en såmaskin som möjliggör sådd i glesa bestånd så att enkelplantor/ax kunnat väljas. 150 ax har plockats ur varje population, varav 120 ax såtts ut som pedigreeer. I dessa pedigreeer har varje population splittrats upp i linjer där varje linje är en axavkomma. Utvalda pedigreeer har såtts ut som observationsparceller, även här användes Hege 90. Observationsparcellerna gör det lättare att bedöma agronomiska egenskaper, men tjänar också som uppförökning av utsäde till jämförande försök av utvalda linjer. Allt förädlingsmaterial tom. observationsparcellerna gödslas med 50 kg kväve per ha för att inte riskera liggsäd som försvårar urvalsarbetet i de tidiga generationerna.

Jämförande avkastningsförsök har såtts med Hege 80 i fyra upprepningar med parcellytan 12 m². Avkastningsförsöken har gödslats med 100 kg kväve per ha för att i möjligaste mån efterlikna de förhållanden som råder ute på gårdarna. För att möjliggöra urval av linjer med högt stärkelseinnehåll och hög proteinhalt har prover skickats till SW Laboratoriet i Svalöv för analys av protein och stärkelse med NIT – teknik (Near Infrared Transmittance).

Urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotröta och klöverröta

Under projektperioden har urval för bättre resistensegenskaper mot klöverröta (*Sclerotinia trifoliorum*) gjorts i sex populationer om vardera ca 3100 plantor. Svampen uppförökades på kornkärnor, därefter maldes kornkärnor och svampens vilokroppar (sklerotier). Det malda substratet spreds därefter över härdade rödklöverplantor. Härdningen har skett utomhus och plantorna klipptes innan härdning. Trimming innan härdning har tidigare visat sig ge större skador än de som trimmats efteråt. Metoden i sin helhet finns beskriven av Öhberg et al. (2005).

Efter ca åtta veckor togs plasten bort och plantor som återhämtat sig valdes ut och korsades samman. Vid några tillfällen var antalet överlevande plantor relativt stort och de kraftigaste plantorna valdes då ut, övriga kasserades. Urval för förbättrad resistens mot rotröta har skett genom infektion av *Fusarium* spp., en indikator av rotröta. Urvalet planerades till två populationer årligen, ca 1000 plantor per population. Tre till fyra månader gamla plantor infekterades genom att rötterna skars av ca två centimeter under rothalsen och infekterades med svampisolat odlat på PDA. Avläsning i klasser gjordes ca åtta veckor efter infektionen. På roten delades då longitudinellt och graderades i sex klasser enligt Rufelt (1979): 0-4 samt plantor som inte visade symptom på infektion (escape). Klassen 0 representerade helt friska plantor medan klass 4 bestod av plantor vars rötter var kraftigt rötskadade. Plantorna med inga (klass 0) eller små (klass 1) symptom korsades sedan samman för att bilda nya populationer.

Fröproduktion och blomgenskaper hos olika sorter av rödklöver

Fyra olika sorter av rödklöver (1) diploid, medelsen; 2) diploid, sen; 3) tetraploid, medelsen; 4) tetraploid, sen) grävdes upp från odlingar innan blomning och planterades i krukor (10-20 plantor per sort). Krukorna placerades i bänkgård/växthus i Skåne under tiden som blomgenskaper studerades.

Blommorfologi bedömdes genom att 3-4 olika storleksmått som kan vara intressanta för pollinationsframgången mättes, bl.a. blompipens längd (Starling et al. 1950). Blommans receptiva period, d.v.s. den period när märket tillåter pollen att gro och växa i pistillen, undersöktes med hjälp av ”bubbeltest” av peroxidaktivitet (Kearns och Inouye 1993) under olika stadier av blommans utveckling. Nektar samlades in med hjälp av mikrokapillärrör, för att bedöma mängden och eventuellt även sockerhalten (Jacobsen och Kristjánsson 1994). Doft undersöktes genom att växten tillfälligt inneslöts i en cellofanplastpåse. Luft pumpades med hjälp av slangar igenom påsen under några timmar och ett filter tog tillvara doftämnen som fanns i den utgående doftfyllda luften. Detta filters innehåll extraherades med organiska lösningsmedel. Sammansättningen och mängd av doftämnen kunde sedan bestämmas med hjälp av kombinerad gaskromatografi och masspektrometri. Pollenkornens förmåga att gro och utveckla pollenslangar bestämdes i ett gröningsmedium (Jacobsen och Martens 1994).

När blomgenskaperna var kvantifierade placerades plantorna i en miljö med pollinatörer. Detta gav möjlighet att få ett första mått på hur fröproduktion är sammankopplad med de undersökta blomgenskaperna. Insamlade data har behandlats statistiskt.

Resultat

Vårkorn

Väder och vind har inte varit till kornets fördel under projektiden, och datum för vårbrukets start har varit senare än normalt, 21 – 25 maj i jämförelse med normal tidpunkt som är den 18 maj. Resultaten från analyser av protein- och stärkelseanalys med NIT – teknik (Near Infrared Transmittance) redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Resultat av protein- och stärkelseanalys, sexradskorn och tvåradskorn. Skörd 2010 – 2013

	Sexradskorn						Tvåradskorn					
	Protein (%)			Stärkelse (%)			Protein (%)			Stärkelse (%)		
	Min	Max	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max	Medel
2010	11,1	16,3	12,7	53,6	61,2	57,7	10,4	17,2	12,9	55,2	63,3	58,6
2011	10,1	12,7	11,2	56,2	59,9	58	11,1	15	13	55,4	59,6	57
2012	10,2	12,3	11,1	60,9	64,2	62,3	9,9	14,3	12,2	52,3	64,5	61,4
2013	11,4	13,5	12,4	58,4	63,9	59,8	10,3	15,8	13,4	56	63,2	59,3

Åren 2011 och 2012 var populationerna i F₃ mindre än planerat till följd av att förökningarna i växthus inte gav tillräckligt med kärnor. Normalt skall urval i F₃ ge 120 st. ax/plantor netto. Bedömning av stråstyrka och tidighet är lättare att utföra när materialet läggs ut i avkastningsförsök där det är ett för grödan mer normalt bestånd och normal kvävenivå. I tabell 2 redovisas antal korsningskombinationer, populationer samt gjorda urval i tvåradskorn.

Tabell 2. År och generation för tvåradskorn. Antal inom parentes. P0 – F2 anges antal kombinationer/populationer, annars antal gjorda urval.

	År			
P0, Korsning i växthus	2010 (50)	2011 (86)	2012 (78)	2013 (78)
F1, förökning i växthus	2010 (50)	2011 (86)	2012 (78)	2013 (78)
F2, förökning i växthus	2011 (50)	2012 (86)	2013 (78)	
F3, plant-/axurval i pop.	2011 (4406)	2012 (5269)	2013 (9300)	
F4, urval i pedigreeer	2012 (341)	2013 (348)		
F5, urval i obs. parceller	2013 (128)			

Under åren 2008 – 2012 har inte några korsningar utförts i sexradskorn. De urval som genomfördes 2012 i F₆ sexradskorn kunde pga. utsädesbrist ej läggas ut i avkastningsförsök 2013. De 37 st. valda linjerna förökades under 2013. I tabell 3 redovisas antal kombinationer, populationer samt gjorda urval i sexradskorn.

Tabell 3. År och generation för sexradskorn. Antal inom parentes. P0 – F3 anges antal kombinationer/populationer, annars antal gjorda urval. 2013 erhöles 16 st. populationer F2 från Graminor A/S.

	År		
P0, Korsning i växthus	2006 (19)	2007 (35)	2013 (30)
F1, förökning i växthus	2006 (19)	2007 (35)	
F2, förökning i växthus	2007 (19)	2010 (35)	
F3, förökning på fält/växthus	2007 (19)	2010 (35)	2013 (16)
F4, plant-/axurval i pop.	2010 (1783)	2011 (4200)	2013 (1800)
F5, urval i pedigreeer	2011 (149)	2012 (217)	
F6, urval i obs. parceller	2012 (37)	2013 (84)	

Under projektiden har tvåradslinjen SWA 03147 godkänts för intagning på sortlistan under namnet Kannas

Vallväxter

Urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotröta och klöverröta

Andelen utvalda plantor från klöverrötaurvalet presenteras i tabell 4. Skillnaderna i andel utvalda plantor i respektive urvalsomgång var små. Utfallet påverkas av skillnader mellan individers och populationers resistensegenskaper, men även andra faktorer såsom grad av härdning och hur lång tid infektionen får verka. I regel har plantorna varit svaga vid avslutat test och utvalda plantor har flyttats över till nytt odlingssubstrat. Därefter har i de flesta omgångar ett antal av de selekterade plantorna dött, troligtvis på grund av skador orsakade av *Sclerotinia trifoliorum*.

Tabell 4, Urval för förbättrade resistensegenskaper mot klöverröta (*Sclerotinia trifoliorum*).

Ursprung	Ploidital	Urval år	Antal plantor i urval	Utvalda plantor (st.)	Utvalda plantor (%)
SWÅ RK10001	Diploid	2010-2011	3136	569	18,1
SWÅ RK98055	Tetraploid	2010-2011	3136	571	18,2
SWÅ RK95097	Diploid	2011-2012	3100	358	11,5
SWÅ RK10001	Diploid	2011-2012	3100	340	11,0
SWÅ RK03063	Tetraploid	2012-2013	3100	150	4,8
SWÅ RK12012	Tetraploid	2012-2013	3100	175	5,6

Resultatet från rotrötaurvalet redovisas i tabell 5. Totalt har åtta urval gjorts, i fem populationer.

Sjukdomsindex har beräknats enligt följande:

$$\text{Sjukdomsindex} = \frac{(\text{sum } (f_i \times k_i) \times 100)}{(4 \times n)}$$

Där f_i = antalet plantor i respektive klass och k_i = klass (0 till 4) och n = totala antalet plantor i provet. Sjukdomsindex kan variera mellan 0, d.v.s. alla rötter är utan symptom till 100, vilket betyder att samtliga rötter har kraftiga symptom.

Sjukdomsindex varierade mellan 39,1 till 65,1. Det lägsta sjukdomsindex fick en diploid population SWÅ RK10001, vilket kan ha berott på att populationen vid avläsning hade relativt små pårötter som var svåra att avläsa. De diploida populationerna SWÅ RK95097 respektive SWÅ RK10001, liksom de tetraploida SWÅ RK03063 respektive SWÅ RK12012, där de senare härstammar från urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotröta och klöverröta, togs med i urvalen som jämförelsematerial. Paren uppvisade små skillnader i sjukdomsindex och även små skillnader i andel selekterade plantor i klöverrötaurvalet.

Tabell 5. Resultat från urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotträta.

Ursprung	Ploidi	Antal infekterade plantor	Antal	Klass					Sjukdomsindex	
				Escape	0	1	2	3		4
SWÅ RK10001	Diploid	955	(st)	17	49	69	360	392	68	58,6
			(%)	1,8	5,1	7,2	37,7	41,0	7,1	
SWÅ RK98055	Tetraploid	929	(st)	4	25	40	325	410	125	65,1
			(%)	0,4	2,7	4,3	35,0	44,1	13,5	
SWÅ RK10001	Diploid	919	(st)	12	44	185	430	167	81	50,9
			(%)	1,3	4,8	20,1	46,8	18,2	8,8	
SWÅ RK95097	Diploid	935	(st)	8	62	147	455	177	86	51,7
			(%)	0,9	6,6	15,7	48,7	18,9	9,2	
SWÅ RK03063	Tetraploid	729	(st)	0	61	142	202	273	51	53,8
			(%)	0,0	8,4	19,5	27,7	37,4	7,0	
SWÅ RK12012	Tetraploid	896	(st)	0	59	144	377	263	53	53,0
			(%)	0,0	6,6	16,1	42,1	29,4	5,9	
SWÅ RK95097	Diploid	827	(st)	0	60	117	311	290	49	54,6
			(%)	0,0	7,3	14,1	37,6	35,1	5,9	
SWÅ RK10001	Diploid	940	(st)	0	194	259	298	141	48	39,1
			(%)	0,0	20,6	27,6	31,7	15,0	5,1	

Resistensurvalen syftar till att selektera individer och populationer med högre skörd och bättre uthållighet, vilket kan utvärderas i fältförsök. I tabell 6 redovisas resultat från ett jämförande försök etablerade i Lännäs med de diploida populationerna SWÅ RK95097 och SWÅ RK10001 samt mätaren SW Yngve. Försöket hade en bra etablering, men stora utvintringsskador på våren det tredje vallåret efter kraftigt angrepp av klöverträta. SW Yngve hade den högsta totala avkastningen, men SWÅ RK95097 och SWÅ RK10001 hade högre genomsnittlig skörd i den första delskörden vallår 2 och 3, vilket tyder på god uthållighet.

Tabell 6. Resultat från fältförsök i Lännäs etablerat 2010. Mätare SW Yngve.

	Beståndstäthet (%)				Vall 1			Vall 2			Vall 3	Totalt (kg/ha)
	Höst 2011	Höst 2012	Vår 2012	Vår 2013	Sk1	Sk2	Sk3	Sk1	Sk2	Sk3	Sk1	
	SW Yngve	90	76	76	16	6897	2614	2488	5256	2459	677	
SWÅ RK95097	97	82	84	27	Rel. tal jämfört med mätaren SW Yngve							19941
SWÅ RK10001	95	90	84	37	99	107	93	103	112	116	135	20139
LSD	1,6	21	17	17	734	426	285	800	405	115	885	2340
Error d.f.	47	47	47	47	47	47	46	47	47	47	47	47
No. of Reps	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Prob. Entry	0	0,00001	0	0	0,0078	0,0602	0,0027	0	0,01969	0	0	0,00018
CV	0,85	13,02	11,20	42,18	5,815	8,406	6,008	8,277	8,321	9,059	16,429	5,373

Kromosomtalsfördubbling av rödklöver. Totalt 120 blommor från en population korspollinerades och behandlades. Det resulterade i 310 plantor varav 237 plantor analyserades med avseende på kromosomtall. Totalt 33 st. var diploida, 120 st. var tetraploida och 84 st. var octoploida plantor. De tetraploida plantorna har korsats samman och tablerats i fältförsök.

Totalt 11 nya populationer av sen rödklöver har framställts genom projektet.

Fröproduktion och blomgenskaper hos olika sorter av rödklöver

Metoder utvecklades och testades framgångsrikt för alla blomgenskaper. **Start av märkets receptiva period** skiljde sig inte mellan sorterna; alla sorterna blev receptiva tidigt (från sent knoppstadie). Totalt mättes fem morfologimått hos blomman som alla var korrelerade ($r = 0,26 - 0,74$, $P < 0,05$). Blompipen var som väntat längre hos de tetraploida sorterna (tvåvägs ANOVA; $F_{1,356} = 135,3$, $P < 0,0001$, Fig. 1), men även de sena sorterna uppvisade längre blompip relativt de medelsena sorterna (tvåvägs ANOVA; $F_{1,356} = 35,4$, $P < 0,0001$, Fig. 1).

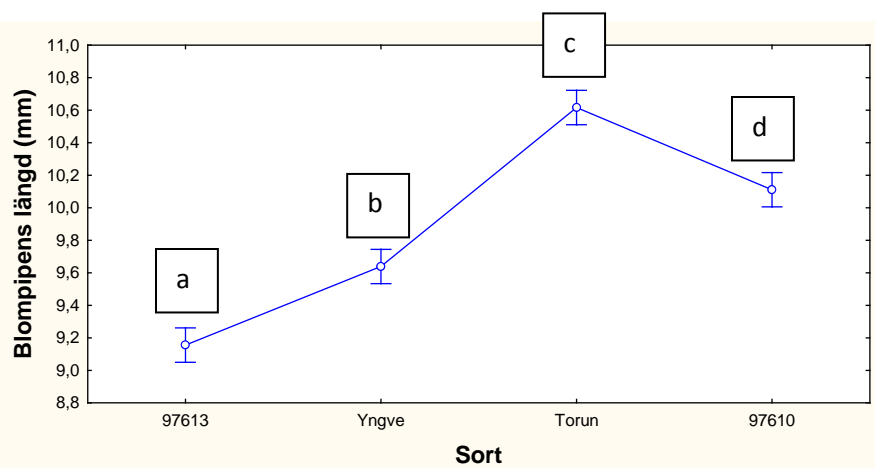


Fig. 1. Blompipens längd hos fyra sorter av rödklöver. Olika bokstäver indikerar signifikanta skillnader i posthoc test (Tukey HSD). Felstaplar = 95% konfidensintervall. 97613 = diploid, medelsen; Yngve = diploid, sen; Torun = tetraploid, sen; 97610 = tetraploid, medelsen.

Nektarproduktionen, som uppmättes både utomhus och i växthus, var mycket variabel (medel utomhus: $0,096 \pm 0,061 \mu\text{l}$, $N = 400$; medel växthus: $0,23 \pm 0,18$ (s) μl , $N = 238$). Medelmängden per planta skiljde sig mellan sorter i utomhusmätningarna så att de tetraploida sorterna producerade mer nektar än de diploida sorterna (tvåvägs ANOVA; $F_{1,36} = 16,4$, $P = 0,0003$). Sortens tidighet påverkade inte nektarproduktionen signifikant ($P = 0,33$). Även i växthuset tenderade de tetraploida sorterna att producera mer nektar ($P = 0,054$). Som förväntat producerade de tetraploida sorterna färre frön än de diploida sorterna (tidiga: 66 % av den diploida fröproduktin, sena: 72 % av den diploida fröproduktin; tvåvägs ANOVA; $F_{1,368} = 14,7$, $P < 0,0001$). Det fanns inget samband mellan fröproduktion och blompilplängd hos individuella plantor ($N = 40$, $P > 0,1$), vilket skulle kunna tyda på att blompipens längd inte har någon stor betydelse för fröproduktionen. Hos den medelsena, tetraploida sorten (97610) fanns dock en trend att plantor med kortare blompip fick fler frön.

Tester av olika sukroshalter i Hoekstra groningsmedium visade att 1,2 g sukros/5 ml medium (24 %) gav optimal pollengröning. Både lägre sockerhalt (0,6 g, 0,8 g, 0,9 g, 1 g, 1,1 g) och högre sockerhalt (1,3g) gav lägre gröning. Groningstiden 1 h bedömdes som den mest optimala med pollenslangar som var ca 0,7 mm långa i medeltal. De tetraploida sorterna uppvisade lägre grobarhet hos pollenkorner än de diploida sorterna (envägs ANOVA; $F_{3,36} = 14,2$, $P < 0,0001$, Fig. 2).

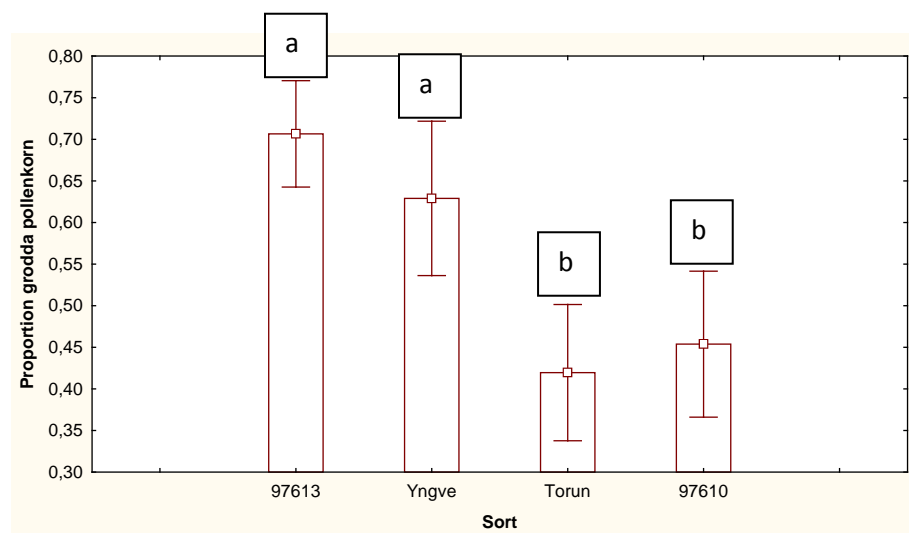


Fig. 2. Proportion grodda pollenkorner i groningsmedium hos fyra sorter av rödklöver. Olika bokstäver indikerar signifikanta skillnader i posthoc test (Tukey HSD). Felstaplar = 95 % konfidensintervall. 97613 = diploid, medelsena; Yngve = diploid, sen; Torun = tetraploid, sen; 97610 = tetraploid, medelsena.

Pollenslangens tillväxthastighet skiljde sig inte mellan sorter (tvåvägs ANOVA; $F_{3,360} = 2,33$, $P = 0,091$), även om den diploida sorten 97613 tenderade att vara sämre än de övriga.

Vid analys av doftämnen hittades två ämnen, metylcinnamat och acetofenon (Fig. 3). Båda är typiska blomdofter som verkar attrahera pollinatörer. Vi kunde bara få fram kvalitativa värden för dessa doftämnen. Acetofenon var mer vanligt i de två nordliga sorterna mätt som proportionen plantor där vi hittade ämnet överhuvudtaget. Detta kan tyda på att dessa sorter har

mer av dessa ämnen eller att de skiljer sig på något annat sätt som gjorde att det var lättare att hitta ämnena.



Fig. 3. Antal plantor med förekomst av doftämne hos åtta testade plantor av respektive population. 97613 = diploid, medelsen; Yngve = diploid, sen; Torun = tetraploid, sen; 97610 = tetraploid, medelsen.

Diskussion

Vid förädlingsstationen i Lännäs har sedan starten 1917 bedrivits växtförädling riktad mot norra Sverige. Målsättningen är och har varit att ta fram högavkastande, uthålliga sorter som är anpassade till de speciella odlingsförhållanden som råder i området. Förädling av rödklöver och korn är ett långsiktigt arbete, det är inte ovanligt med 12-15 års arbete från utförd korsning till dess att sorten kommer ut på marknaden. Klimatförändringarna kan komma att förändra odlingsbetingelserna i norra Sverige. Sorter lämpade för odling i en sådan miljö skall vara anpassade till en längre odlingssäsong, men samtidigt adapterade till de speciella förhållanden som råder i norra Sverige med långa dagar och i vissa fall aggressiva skadegörare.

Tidigt vårkorn är den viktigaste spannmålsgrödan i Norrland och odlas primärt för produktion av ett energirikt foder. Under projektiden har tidpunkten för vårbrukets start varit senare än normalt, vilket påvisar betydelsen av tidighet i sortmaterialet. Det sena vårbruket i kombination med riklig nederbörd har försvårat möjligheten att få bra grobarhet på det skördade utsädet. Riklig nederbörd utsätter strået för påfrestningar och därför är stråstyrkan en viktig egenskap. Det är svårt att med säkerhet uttala sig om ev. framsteg vad gäller tidighet och stråstyrka i de gjorda urvalen. Bedömning av stråstyrka och tidighet är lättare att utföra när materialet läggs ut i avkastningsförsök där det är ett för grödan mer normalt bestånd och normal kvävenivå. Projektet har tillfört vårt förädlingsprogram ett stort urvalsmaterial med en breddad genpool.

Resistensurvalen i rödklöver visade på små skillnader i andel överlevande plantor mellan populationer, medan skillnaderna i andel överlevande plantor mellan urvalsomgångar (år) var stora. Allt material i genomförda resistensurval i denna studie har varit av sen typ, anpassade för

odling i norra Sverige. Inför urvalet måste materialet härddas då härddningen är nödvändig för uttryck av resistensmekanismen mot klöverröta hos rödklöver. Härddningen inför urvalet i denna studie har skett utomhus och har därför varit beroende av vädret ett enskilt år. Det sena materialet härddas tidigare på säsongen och har en bättre överlevnad jämfört med tidigare material. Parallellt med denna studie har motsvarande urval gjorts i medelsent och tidigt material, vilka konsekvent haft betydligt högre utslagsprocent. En del av detta orsakat av lägre grad av härddning jämfört med de sena sorterna. Förutom härddningsproceduren påverkas utfallet av flera faktorer såsom, infektionstid, trimningstidpunkt, infektion med mycel eller ascosporer samt val av svampisolat. I denna studie användes ett aggressivt isolat med ursprung i norra Sverige.

Förädlingen av SWÅ RK10001 och SWÅ RK12012 har genomförts utanför denna studie, men togs med i denna studie som jämförelsematerial för att kunna utvärdera utgångs- med selekterat material. SWÅ RK10001 är en diploid population som härstammar ur rotröta- och klöverrötaurval ur SWÅ RK95097. På samma sätt har den tetraploida populationen SWÅ RK12012 sitt ursprung ur klöverrötaurval ur SWÅ RK03063. I de flesta fall var det små skillnader i andel selekterade plantor och sjukdomsindex vid jämförelse av utgångs- och selekterat material. I förädlingen av SWÅ RK10001 respektive SWÅ RK12012 korsades selekterade plantor från både rotröta- och klöverrötaurvalen samman från utvalda plantor från respektive utgångsmaterial. Det gjorde att en direkt jämförelse inom rotröta- respektive klöverrötaurval inte var möjlig att genomföra inom tidsramen för detta projekt.

För att utvärdera materialet i resistensurvalen har jämförande fältförsök etablerats, resultat från utvärderingen av SWÅ RK95097 och SWÅ RK10001 finns redovisat i tabell 7. Den selekterade populationen har där visat bättre uthållighet än utgångsmaterialet, vilket då framförallt visar sig i form av bättre bestånd och högre avkastning i skörd 1 under vallår 2 och 3. Det selekterade materialet verkar därför ha generellt bättre odlingsegenskaper under fältmässiga förhållanden jämfört med utgångsmaterialet.

I denna studie har flera metoder utarbetats och testats för att möjliggöra mätningar av blomgenskaper hos olika sorters rödklöver. Detta arbete har även genererat en del preliminära data för hur olika rödklöversorter skiljer sig åt i blomgenskaper. Även om dessa preliminära data visar att blompipen är längre hos tetraploida sorter, behövs andra studier för att bekräfta blompipens betydelse för pollinationsframgången. Ett annat intressant resultat var den låga pollengrobarheten hos tetraploida sorter. Detta kan tyda på att det är fysiologiska/cytologiska problem bl.a. vid meiosen som bidrar till den lägre fröproduktionen hos tetraploid rödklöver. Resultaten från denna studie har också nyttjats i en studie av pollengrobarhet och frösättning i tio tetraploida medelsena och sena sorter. Där kunde vi se att pollengrobarheten var starkt påverkad av plantindivid vid upprepade mätningar trots att det även fanns skillnader mellan mättillfällen (Lankinen 2013). Det tyder på att pollengrobarhet har en genetisk komponent och att den egenskapen i så fall skulle kunna användas i förädlingen. I en närliggande studie har vi nu samlat in dofter från olika utvecklingsstader hos fyra olika sorter, från endast blad (innan blomningen), till knopp och blomstadier. Här är vi också intresserade av att hitta skillnader mellan sorterna i dofter som skulle kunna påverka skadegörande vivlar i klöverfröodlingar. För att besvara frågan varför rödklöver i allmänhet har låg och variabel frösättning är det önskvärt med studier av kontrollerade korsningsförsök.

Resultatförmedling till näringen

Projektet har förmedlats till näringen genom riktade aktiviteter till lantbrukare, på mässor, seminarier och fältvandringar för lantbrukare. De resultat som framkommer av vår verksamhet i form av nya sorter förmedlas genom SLU:s utgåvor i serien "Nytt från institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap" samt annonser och artiklar i facktidskrifter. Till projektet har en referensgrupp som består av tre lantbrukare, en forskare, och en naturbrukslärare varit knuten under projekttiden. Ett årligt möte har hållits med referensgruppen.

Det ekonomiska stöd vi erhållit från SLF för det redovisade projektet har varit av stor betydelse för förädlingsverksamheten på stationen i Lännäs.

Referenser

Jacobsen, H.B., och Kristjánsson, K. (1994). Influence of temperature and floret age on nectar secretion in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany* 74: 327-334.

Jacobsen H.B., och Martens H. (1994). Influence of temperature and aging ovules and pollen on reproductive success in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany* 74: 493–561.

Kearns, C.A., och Inouye, D.W. (1993). *Techniques for pollination biologists*. University Press of Colorado, Niwot, Colorado, USA.

Lankinen Å., Öhlund L. (2013). Forskning om pollens kvalitet som hjälpmedel för att förbättra avkastningen i rödklöverfröodlingen. LTJ-fakultetens faktablad, Fakta från partnerskap Alnarp 2013:10

Rufelt S. (1979). Klöverns rotröta. Förekomst, orsak och betydelse i Sverige. Växtskyddsrapporter, Jordbruk, report 9, 1-43

Starling T.M., Wilsie, C.P: och Gilbert, N.W. (1950). Corolla Tube Length Studies in Red Clover. *Agronomy Journal* 42: 1-8.

Öhberg, H., Ruth, P., och Bång, U. (2005). Effect of Ploidy and Flowering Type of Red Clover Cultivars and of Isolate Origin on Severity of Clover Rot, *Sclerotinia trifoliorum*. *J. Phytopathology* 153: 505-511.