



ALNARP

Forskning om pollens kvalitet som hjälpmedel för att förbättra avkastningen i rödklöverfröodlingen

ÅSA LANKINEN¹ & LINDA ÖHLUND²¹Växtskyddsbiologi, SLU Alnarp ²Vallbaljväxtförädlare, Lantmännen Lantbruk

Under sommaren 2010 och 2012 utfördes försök för att påbörja en kartläggning av pollenornens kvalitet hos tetraploida och diploida rödklöversorter. Syftet med dessa studier var att undersöka om pollen kan vara en möjlig orsak till den låga och variabla fröproduktion som vi ser idag, främst hos tetraploida rödklöversorter. Trots att man länge har spekulerat i underliggande orsaker till att klöverfröproduktionen varierar mycket mellan olika gårdar och år så har man inte följt upp dessa studier hos moderna sorter och odlingsbetingelser. Ökad kunskap om bakomliggande faktorer som påverkar fröskörden är en viktig pusselbit för att kunna förbättra den tetraploida fröavkastningen genom växtförädling eller genom produktionshöjande åtgärder. Våra resultat från 2010 visade att pollen hos två diploida sorter hade högre grobarhet än pollen hos två tetraploida sorter. Fortsatta studier sommaren 2012 av pollenornens kvalitet hos tio olika tetraploida sorter som odlades både i norra och i södra Sverige visade att pollengrobarheten påverkades mycket av miljöfaktorer. Trots detta gav upprepade mätningar av samma planta konsistenta resultat, vilket tyder på att denna egenskap är genetiskt styrd och därför skulle kunna svara på förädlingsurval. Sorterna skiljde sig inte åt med avseende på denna pollenegenskap, men variationen inom sorterna var mycket hög. Pollengrobarhet skulle kunna vara intressant för framtida förädling, men först bör man studera mer i detalj vilken betydelse låg pollengrobarhet kan ha för fröproduktionen.



Bild 1. Blommande rödklöver. Foto: Lantmännen Lantbruk.

Rödklöver är en viktig gröda i vallen och för jordbruket. Rödklöver har hög proteinhalt och kan fixera kväve genom en symbios med kvävefixerande bakterier, vilket innebär att behovet av kvävegödsling minskar. Denna gröda är därför av särskilt stor betydelse inom den ekologiska sektorn. Vallen är även viktig för mjölkproduktionen då ett grovfoder med baljväxter leder till ökad konsumtion samt ökad produktion av mjölk jämfört med grovfoder som består enbart av gräs. Rödklöver är också strukturförbättrande, särskilt på styva leror.

Ett stort problem är dock tillgången på rödklöverfrö. Produktionen av rödklöverfrö är ytterst variabel mellan olika år och olika lokaler, vilket leder

till osäkerhet i produktionen, ökade lagerkostnader och brist på utsäde. Man vet idag inte orsakerna till den variabla fröproduktionen, men det är tydligt att tetraploida, dvs kromosomtalsfördubblade sorter generellt ger lägre fröskörd. Detta är olyckligt eftersom tetraploida sorter ofta är att föredra med högre biomassaproduktion samt bättre uthållighet i vallen, vilket delvis beror på att tetraploida sorter generellt har en bättre motståndskraft mot utvintringssvampar.

Varför är fröskörden lägre hos tetraploida sorter?

Redan i samband med utvecklingen av tetraploida rödklöversorter för över 50 år sedan spekulerade man i underliggande orsaker till en lägre

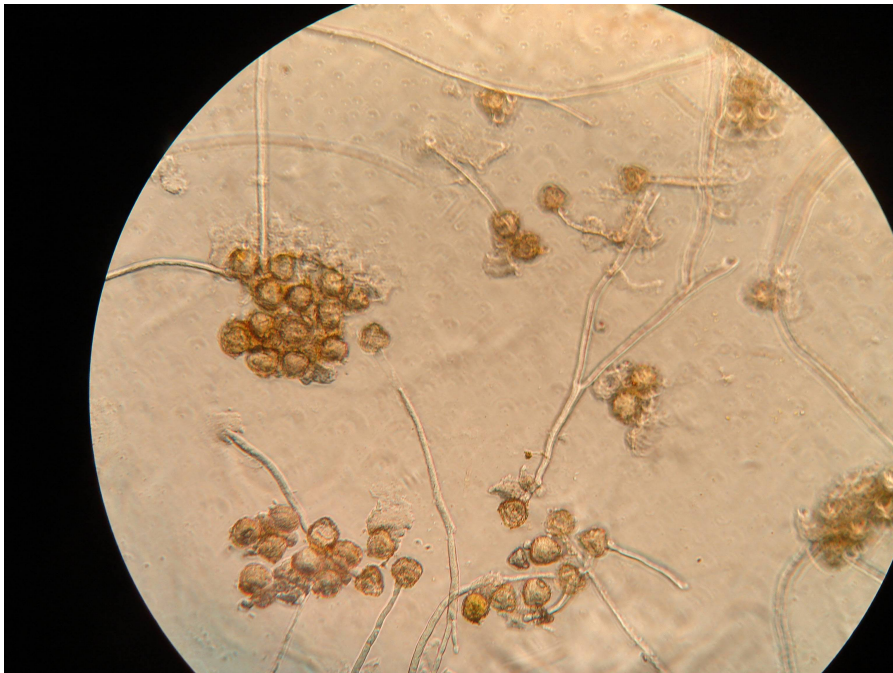


Bild 2. Pollen från rödklöver som har fått gro och producera pollenslangar i artificiellt gröningsmedium. Foto: Sofia Hydbom.

fröproduktion hos sådana sorter, men ännu i dag har man inte lyckats svara tillfredställande på denna fråga. En möjlig orsak till den lägre fröproduktionen kan vara problem i samband med pollinationen. Rödklöver är helt beroende av pollinerande insekter, främst bin och humlor, för att kunna sätta frö. Pollinerande insekter använder sig av blommornas färg, form och doft för att hitta nektar och pollen som är en viktig födokälla. Tetraploid rödklöver har större blommor och längre blompip än diploid rödklöver.

Eftersom nektar samlas längst ner i blompipen kan detta innebära att pollinatörer med kortare tunga, som bin och många humlearter, inte når ner till nektarn och därför väljer att inte besöka sådana blommor. Vissa korttungade pollinatörer har även observerats bita hål på blompipen, dvs tjuva nektar utan att utföra någon pollination. Studier som har jämfört andelen långtungade humlor i dagens jordbrukssamhälle med data insamlade för upp till 70 år sedan kunde se en tydlig minskning av dessa pollinatörer. Även klöverfröskörden har minskat under denna tidsperiod, vilket delvis

kan förklaras av att andelen tetraploida sorter har ökat i odling. Samvariation mellan andelen långtungade pollinatörer och klöverfröskörden tyder på att pollination är en viktig faktor för frösättningen, men är i sig inget bevis för att bristen på långtungade pollinatörer orsakar lägre fröskörd.

En annan möjlig orsak till att tetraploid rödklöver har lägre fröproduktion är att det uppstår problem under cellens reduktionsdelning när pollen eller fröämnen produceras. Sådana problem kan tex leda till att pollen får lägre grobarhet eller att de pollen som gror på pistillens märke producerar pollenslangar som växer långsamt genom pistillen ner till fröämnena där könscellerna kan smälta samman. Äldre studier av tetraploida sorter som man odlade för ett halvt sekel sedan visade att pollenkornen hade egenskaper som tydde på en sämre befruktningsframgång, men dessa studier har inte följts upp hos moderna sorter eller odlingsbetingelser. Det är också möjligt att en kombination av pollinationsproblem och sämre pollen kan ha stor inverkan på frösättning. Ett exempel är om endast ett fåtal

pollen når fram till pistillen och dessa dessutom har låg grobarhet.

Studier av pollenegenskaper för att öka vår kunskap om vad som styr avkastningen

För att kunna anpassa rödklöversorter till dagens odlingsbetingelser är det grundläggande att vi kan bringa klarhet i de underliggande orsakerna till den låga och variabla fröproduktionen hos främst tetraploid rödklöver. Ett första steg i denna riktning är att utveckla mätmetoder av blomegenskaper och att påbörja kvantifiering av skillnader hos befintliga sorter med målet att undersöka vilka egenskaper som kan vara kopplade med fröproduktion. Under två säsonger, 2010 och 2012, har vi utfört försök där vi har mätt pollenkornens egenskaper. Under sommaren 2010 jämförde vi två tetraploida och två diploida sorter för att få en första fingervisning i om det finns skillnader i pollens kvalitet och befruktningsförmåga. Under sommaren 2012 fortsatte vi dessa studier genom att jämföra tio olika tetraploida sorter som odlades både i norra och södra Sverige. Detta årets försök syftade till att undersöka dels hur tillförlitliga mätvärden vi kan få från fältinsamlat material, dvs om vi kan upptäcka skillnader mellan planter trots att miljömässiga faktorer också påverkar pollen. Det är välkänt att pollenegenskaper varierar mycket med miljöfaktorer, som tex temperatur. Ett andra syfte var att kvantifiera skillnader inom och mellan sorter. I 2012 års försök undersökte vi också skillnader i fröavkastning mellan de två odlingsplatserna med syftet att få ökad förståelse för hur odlingsplats, sortens tidighet och antal blomhuvuden per ytenhet påverkar fröskörden.

Material och metod

Pollenegenskaper hos två diploida och två tetraploida sorter sommaren 2010

Under sommaren 2010 undersökte vi pollenegenskaper hos två diploida sorter och två tetraploida sorter.

Två av sorterna var medelsena, vilka lämpar sig bäst för odling i Svealand och Götaland. De övriga två var sena sorter speciellt framtagna för norra Sverige. Plantorna grävdes upp från fält under våren och odlades i krukor utomhus i bänkgård på SLU Alnarp.

För att undersöka om det fanns skillnader i grobarhet och befruktningsskörd mellan sorter samlade vi in blomhuvuden och grodda pollen på lab i artificiellt gröningsmedium som vi utvecklade speciellt för rödklöver. Under en bestämd tid fick pollen gro och producera de pollenslangar som har som uppgift att överföra könscellerna till fröämnen. Vi mätte sedan pollenegenskaper under mikroskop (bild 2). Genom att räkna andelen pollen som hade pollenslangar kunde vi få ett mått på hur väl pollen kan gro, dvs andelen pollen som kan gro. Vi mätte även pollenslangarnas längd som ett mått på hur snabbt tillväxt dessa har, dvs hur snabbt könscellerna kan nå fröämnen.

Pollenegenskaper och fröproduktion hos tio tetraploida sorter i norra och södra Sverige sommaren 2012

Under sommaren 2012 odlade vi tio tetraploida sorter hos Lantmännen Lantbruks förädlingsstationer Lännäs i Västernorrland och Svalöv i Skåne. När alla sorter blommade samlade vi under en veckas tid in blomhuvuden i fält och utförde pollengrönningar i lab på samma sätt som 2010.

Under säsongen noterades även tidighet som datum när minst fem blomhuvuden var röda i en ruta om 0,25 kvm samt antal blomhuvuden i rutan vid uppskattad maximal blomning. Senare på säsongen (i början på oktober i Lännäs och i början på september i Svalöv) skördades frö från båda försöksplatserna. Fröproduktionen bestämdes som vikt per ytenhet med likartad rensning för båda försökslokalerna enligt standardmetoder.

Resultat och diskussion

Pollenkornens grobarhet var lägre hos tetraploida sorter

Vår jämförelse av pollenegenskaper hos krukodlade diploida och tetraploida sorter visade att de två diploida sorterna hade betydligt högre grobarhet än de två tetraploida sorterna (bild 3). Pollenslangens tillväxthastighet skiljde sig inte åt mellan sorter. Dessa resultat överensstämmer med studier av äldre sorter, fast hos dessa äldre studier var det istället pollenslangens tillväxthastighet och inte pollengrobarheten som var sämre hos tetraploida plantor.

Variation i pollengrobarhet och fröskörd hos tio tetraploida sorter i norra och södra Sverige

I våra fortsatta mätningar av pollenegenskaper hos plantor i fält kunde vi se att pollengrobarheten var starkt påverkad av plantindivid vid upprepade mätningar trots att det även fanns skillnader mellan mättillfällena. Pollenslangens tillväxthastighet var däremot endast påverkad av miljöfaktorer. Dessa resultatet betyder att vi kan få pålitliga mätningar av en plantas pol-

lengrobarhet i material insamlat i fält och att denna egenskap troligtvis har en genetisk komponent.

Pollengrobarheten hos de tio olika tetraploida sorter som vi odlade både i norra och södra Sverige var starkt påverkad av odlingsplats med en högre grobarhet i söder (bild 4). Vi kunde inte urskilja några skillnader mellan sorter utan variationen var snarare mycket hög inom sorter. Detta resul-

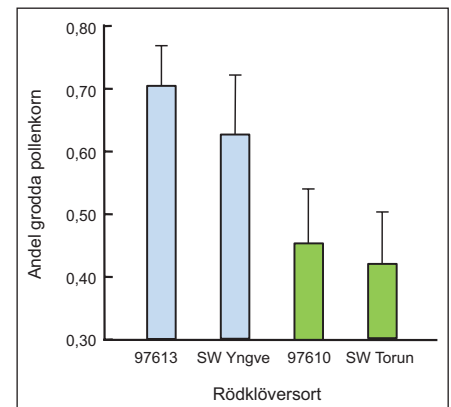


Bild 3. Diploida rödklöversorter (blå) uppvisade högre andel grodda pollen i artificiellt gröningsmedium än tetraploida rödklöversorter (gröna). 97613 och 97610 är medelsena sorter, och SW Yngve och SW Torun är sena sorter. Felstaplar representerar medelfel.

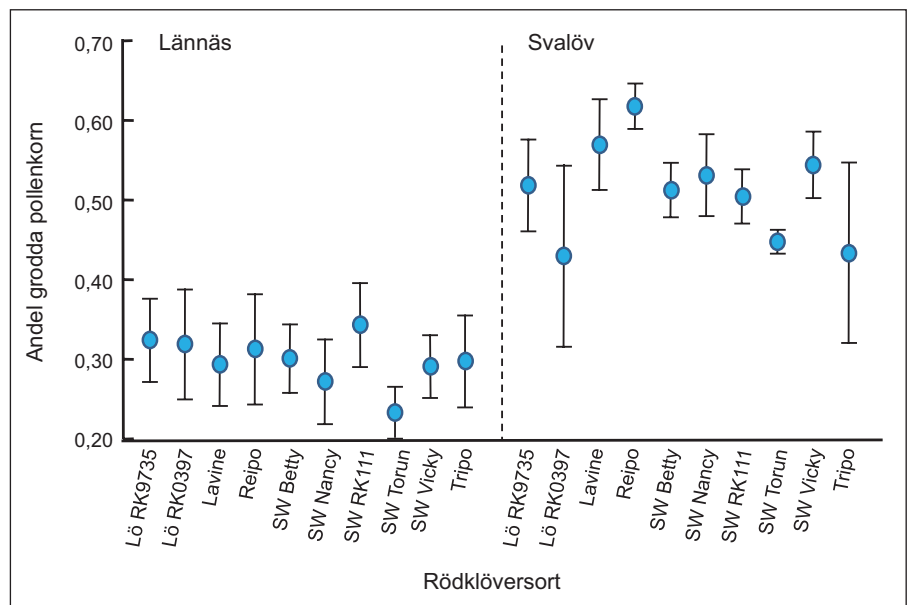


Bild 4. Andel grodda pollen hos tio olika tetraploida rödklöversorter som odlades både i Lännäs (norra Sverige) och Svalöv (södra Sverige). Felstaplar representerar medelfel.

tat är inte så förvånande med tanke på att rödklöversorter är populationer av olika genotyper. Om vi kan anta att variationen vi ser inom sorter verkligen återspeglar genetiska skillnader (tex i fysiologi och funktion vid cellens reduktionsdelning), så bör det finnas material att utgå från i en eventuell förädling av denna egenskap.

Fröskörden kvantifierad som vikt per ytenhet var markant högre i Lännäs än i Svalöv med ett medelvärde på 344 g jämfört med 214 g. Den relativt högre fröskörden i norr var förvånande med tanke på att rödklöverfröskörden i praktiken och på förädlingsstationerna var högre i Skåne än på nordliga lokaler under det nederbördsrika året 2012. En faktor som kan ha haft betydelse för den låga fröskörden i Svalöv är att det odlades diploid rödklöver i kanten av hela försöket. Man har tidigare sett att tetraploid rödklöver som pollineras med pollen från diploida plantor kan få markant lägre fröproduktion oavsett om pollenkällan består av 100% eller 50% pollen från diploida plantor. Det är också möjligt att den diploida klövern lockade till sig pollinatörer från de tetraploida plantorna. En annan faktor som kan ha påverkat fröskörden i Svalöv var att antalet blomhuvuden var klart lägre här. Analyser visade inga samband mellan fröproduktion och antal blomhuvuden eller mätten på tidighet. Detta antyder att fröproduktionen påverkas av många faktorer som samverkar, tex hur plantan lägger resurser per frö om det finns få eller

många frön, effekter av lokalt väder och andra omgivningsfaktorer eller variation mellan individer.

Våra slutsatser

Slutsatsen av dessa studier är att det finns möjlighet att mäta pollengrobarhet i fältinsamlat material och att denna egenskap troligtvis har en genetisk komponent, vilket skulle kunna vara av intresse för växtförädlingen. För att komma närmare svaret på frågan varför tetraploid rödklöver har låg och variabel fröproduktion är det viktigt att göra mer detaljerade studier av vilken inverkan denna pollenegenskap har på fröproduktion, tex genom kontrollerade korsningsförsök. Det är även viktigt att undersöka om det finns en samvariation med en mängd andra faktorer som väder och tillgången på pollinatörer.

Litteratur

- Abberton, M.T. och Marshall, A.H. 2005. Progress in breeding perennial cloves for temperate agriculture. *Journal of Agricultural Sciences* 143: 117-135.
- Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H.G. och Rundlöf, M. 2012. Drastic historic shifts in bumble bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society – Series B* 279: 309-315.
- Bragdø-Aas, M. 1970. Fertility of tetraploid red clover. *Scientific Reports of the Agricultural College of Norway* 49: 4, 34.
- Buyukkartal, H.N.B. 2008. Causes of

low seed set in the natural tetraploid *Trifolium pratense* L. (Fabaceae). *African Journal of Biotechnology* 7: 1240-1249.

- Jacobsen, H.B. och Martens, H. 1994. Influence of temperature and ageing of ovules and pollen on reproductive success in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany* 74: 493-501.
- Julén, G. 1956. Practical aspects on tetraploid clover. *Proc. 7th Intern. Grassland Congr.*, 471-478.
- Julén, U. 1950. Fertility conditions of tetraploid red clover. I. Seed setting of tetraploid red clover in the presence of haploid pollen. *Hereditas* 36: 125-160.
- Starling, T.M., Wilsie, C.P. och Gilbert, N.W. 1950. Corolla tube length studies in red clover. *Agronomy Journal* 42:1-8.

Faktaruta

- Faktabladet är utarbetat inom LTJ-fakultetens institution Växtskyddsbiologi, <http://www.slu.se/sv/fakulteter/ljtj/institutioner-vid-ljtj-fakulteten/institutionen-for-vaxtskyddsbiologi/>
- Projektet är finansierat av Bjärka-Säby Stiftelse, Partnerskap Alnarp, Stiftelsen Anders Elofsons fond, Stiftelsen Lantbruksforskning, Stiftelsen Svenska Vallföreningens fonder
- Projektansvarig: Åsa Lankinen
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt