



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och  
jordbruksvetenskap

# Hur olika fånggrödor påverkar klumprotsjuka

How different catch crops effect clubroot disease

*Johan Knutsson*

Institutionen för växtproduktionsekologi  
Självständigt arbete i biologi • 15 hp • Grundnivå, EX0689  
Agronom mark/växt • Uppsala 2015

## Hur olika fånggrödor påverkar klumprotsjuka

How different catch crops effect clubroot disease

*Johan Knutsson*

**Handledare:** Anna-Karin Kolseth, Sveriges lantbruksuniversitet,  
Institutionen för växtproduktionsekologi

**Examinator:** Paula Persson Sveriges lantbruksuniversitet,  
Institutionen för växtproduktionsekologi

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** grund C, 15hp kandidatarbete

**Kurstitel:** Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete 15hp

**Kurskod:** EX0689

**Program/utbildning:** Mark/Växt agronom

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2015

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Brassica*, Brassicaceae, catch crop, korsblommig, Oljeväxter, *Plasmodiophora brassicae*.



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för växtproduktionsekologi

## **Sammanfattning**

I rapsodling (*Brassica napus*) är klumprotsjuka orsakad av svampen *Plasmodiophora brassicae* den värsta sjukdomen ekonomiskt sett. För att undvika att få in denna sjukdom i våra jordar är det lättaste att undvika att odla raps eller andra arter inom den korsblommiga växtfamiljen. Då raps är en väldigt bra förfrukt och även bra ekonomiskt, är detta inte möjligt, utan man måste istället använda sig av andra tekniker.

Den största anledningen till att man etablerar fånggrödor är att man vill ta vara på eventuellt kväve som annars kan lakas ut från markerna. Genom att undvika utlakning bidrar man till en produktion som tar hänsyn till miljön och gör växtodlingen mer hållbar. Eftersom det finns fånggrödor i många olika släkten, bl.a. i senapssläktet (*Sinapis*), är chansen stor att dem eventuellt kommer påverka klumprotsjuka på något sätt.

Målet med denna litteraturstudie var att ta reda på hur olika fånggrödor påverkar klumprotsjuka. Med den informationen kan man lättare välja en fånggröda som inte uppförökar *P. brassicae* eller en fånggröda som har en sanerande effekt på svampen.

Denna litteraturstudie visade att vissa fånggrödor, som t.ex. rättika (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) och vitsenap (*Sinapis alba*) uppförökade *P. brassicae*. I svenska experiment har man inte kunnat identifiera någon sanerande gröda mot klumprotsjuka, men förhoppningsvis kommer man i framtiden förädla fram en växt enbart för att sanera marker med avseende på *P. brassicae*.

## **Abstract**

The disease with largest economic impact in oil seed rape (*Brassica napus*) cultivation is the clubroot disease caused by the fungus *Plasmodiophora brassicae*. To avoid this disease the only thing to do is to not grow oil seed rape or other species in the Brassicaceae family. However, since oil seed rape is a good preceding crop, and has economic significance for the farmer it is preferable to use other techniques to avoid the disease.

The main reason to grow catch crops is to capture the nitrogen that otherwise would leach from the soil. Avoiding leaching contributes to a production with consideration of the environment and makes crop production more sustainable. Since there are many different catch crops in different genera, there is risk that they may act as hosts for the clubroot disease.

The goal with this literature study was to clarify if and how different catch crops effect the clubroot disease. The study will provide information on how to choose a catch crop that will not multiply *P. brassicae*, or a catch crop that has a sanitizing effect on *P. brassicae*.

The study reveals that some of the Brassicaceae catch crops, like radish (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) and white mustard (*Sinapis alba*) multiply *P. brassicae*. In Swedish experiments, no crop has yet been found with a sanitizing effect, but hopefully such crops will be developed in the future.

## **Innehållsförteckning**

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Förord</b>	<b>6</b>
<b>Introduktion</b>	<b>6</b>
<b>Klumprotsjuka</b>	<b>7</b>
<b>Symptom</b>	<b>7</b>
<b>Biologi</b>	<b>8</b>
<b>Spridning</b>	<b>9</b>
<b>Faktorer som påverkar angreppet</b>	<b>10</b>
<b>Jordart och struktur</b>	<b>11</b>
<b>Värdväxter</b>	<b>12</b>
<b>Fånggrödor i växtföljden</b>	<b>12</b>
<b>Hur fånggrödor påverkar klumprotsjuka</b>	<b>16</b>
<b>Korsblommiga växter (Brassicaceae)</b>	<b>16</b>
<b>Vallgräs (Poaceae)</b>	<b>17</b>
<b>Vallbaljväxter (Fabaceae)</b>	<b>18</b>
<b>Höstsäd som eftersådd fånggröda (Poaceae)</b>	<b>18</b>
<b>Övriga fånggrödor</b>	<b>19</b>
<b>Diskussion</b>	<b>19</b>
<b>Referenslista</b>	<b>22</b>

## **Förord**

Detta arbete är resultatet av kursen Självständigt arbete i biologi 15hp. Det innebär att det är en C-uppsats inom biologi, som alla mark/växt-agronomer måste göra för att få en agronomexamen. Detta arbete är en litteraturstudie, som handlar om hur fånggrödor påverkar klumprotsjuka. Att det är en litteraturstudie innebär att man söker i befintlig information i litteraturen och sedan sammanställer den skriftligt. Litteraturen kan finnas i många olika former, t.ex. böcker, tidskrifter, intervjuer, och avhandlingar. All information måste vara tillförlitlig och publicerad för att få användas i ett kandidatarbete.

Detta arbete är upplagt så att man först får information om vad klumprotsjuka är, hur den påverkar och vad man ska göra för att undvika den. Därefter kommer information om de vanligaste fånggrödorna vi använder oss av i Sverige, men också andra fånggrödor som är intressanta ur andra aspekter, och hur de påverkar klumprotsjuka. Arbetet avslutas med en diskussion som sammanfattar arbetet på ett sätt som gör det möjligt att förstå vilken fånggröda man kan etablera om man har marker som är infekterade med klumprotsjuka.

## **Introduktion**

Ekonomiskt sett är klumprotsjuka orsakad av svampen *Plasmodiophora brassicae* den mest betydelsefulla sjukdomen hos korsblommiga växter (Brassicaceae), och den sjukdom som slår hårdast mot bl.a. rapsodlingen i Sverige (Vår mat 2015). Den korsblommiga familjen består av ca 3000 arter (Naturhistoriska riksmuseet 2000), varav mer än 300 arter beräknas vara mottagliga för klumprotsjuka. Dit hör grödorna raps (*Brassica napus*), rybs (*Brassica rapa*), kålrot (*Brassica oleracea* ssp. *rapifera*), rättika (*Raphanus sativus* var. *oleifera*) och rädisa (*Raphanus sativus* var. *sativus*), men också vanliga ogräs som åkersenap (*Sinapis arvensis*), lomme (*Capsella bursa-pastoris*) och penningört (*Thlaspi arvense*) (Vår mat 2015; Wallenhammar 2012).

De första symptomen av klumprotsjuka hittades i Spanien på 1500-talet, men då visste man inte vad den berodde på. Det var inte förrän 1878 då stora delar av kålodlingar i S:t Petersburg drabbades, som man kom fram till att det var en svamp, *P. brassicae*, som orsakade detta (Wallenhammar 1997). I början av 1900-talet förekom klumprotsjuka även i Skandinavien, främst i odlingen av rovor (*Brassica rapa* ssp. *rapa*). Man tror att klumprotsjuka har överlevt och spridit sig tack vare den stora omfattningen av rovodlingen förr (Wallenhammar 1997). I grödor som man odlar för rötternas skull, t.ex. kålrötter och rovor, är det lätt att se angreppen på rötterna och därför påvisades klumprotsjuka först i dessa växter. Det var inte förrän mycket senare, ca år 1960 som man i Sverige hittade klumprotsjuka på höstoljeväxter och vid 1980 hittade man sjukdomen även i våroljeväxter. I Sverige gjordes undersökningar på 621 fält i Örebro län mellan 1984-1996, och av dessa 621 fält var det 193 fält, 31 %, som var infekterade av *P. brassicae* (Wallenhammar 1997).

## **Klumprotsjuka**

### **Symptom**

Symptom av klumprotsjuka är stora svulster på rötterna istället för de normala trådlika rötterna (Vår mat 2015) (Figur 1). På de ovanjordiska delarna av växten kan symptomen variera. Under varma dagar är det första symptomet att bladverket slokar, men återhämtar sig under natten. Ett annat symptom är att tillväxten blir lägre i raps och rypsodling, vilket innebär att infekterade plantor blir kortare än övriga. Detta beror på att svulsterna på rötterna hindrar upptag av vatten och näring, vilket gör att bladverket slokar och att växten inte klarar av att bli längre. För att *P. brassicae* ska kunna spridas måste sporena som har bildats i svulsterna bli fria och transporteras runt i jorden (Vår mat 2015). Detta sker då parasitiska markorganismer och saprofyter angriper de förstörade cellerna och löser upp dem. Markorganismerna bildar också toxiska ämnen, som gör att växten vissnar (Wallenhammar 1997).



**Figur 1.** Till vänster en frisk planta. Till höger en angripen planta. Källa: <http://www.producer.com/2011/08/canola-producers-told-to-brace-for-alltime-high-of-clubroot/>

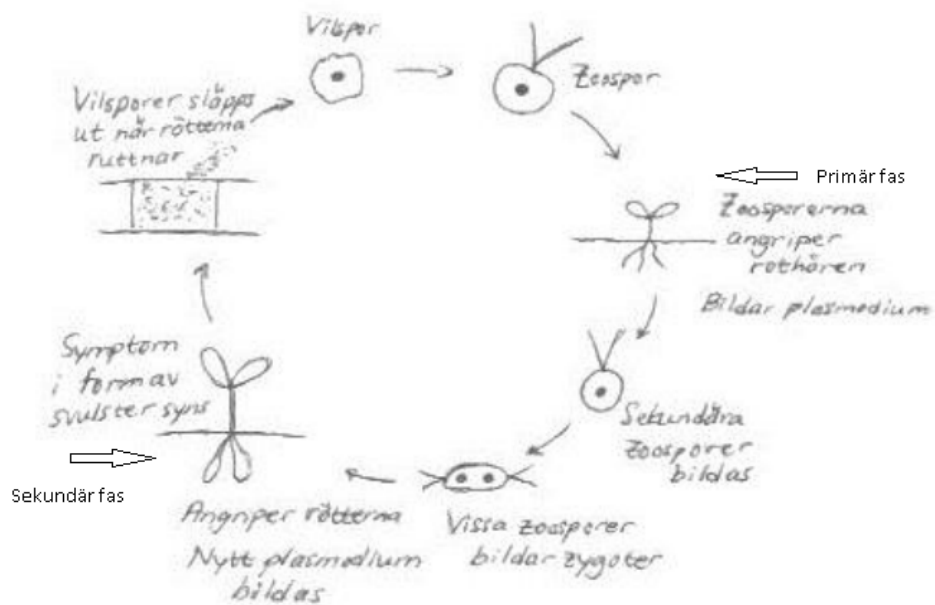
## Biologi

Klumprotsjuka orsakas av skadegöraren *P. brassicae*, som är en s.k. slemsvamp. Det innebär att den förökar sig med hjälp av plasmodium, som är ett organ med många cellkärnor utan en cellvägg. För att plasmodiet ska kunna bildas måste skadegöraren infektera sin värdväxt, eftersom det är en obligat parasit, dvs. att den inte kan växa utanför värdväxten.

Det finns två olika faser i livscykeln hos *P. brassicae*, den primära fasen och den sekundära fasen (Figur 2). Den primära fasen sker när skadegöraren angriper rothåren och den sekundära sker när skadegöraren gör att rötterna bildar svulster (Wallenhammar 1997). Vilsporerna, som bildas i plasmodiet, produceras i stora mängder och när rotexudat från värdväxterna kommer i kontakt med dessa stimuleras sporer att gro (Nilsson et al. 2014). När varje vilspor gro bildas en primär zoospor som sen simmar mot rothåren, sätter sig där och utvecklar ett plasmodium. Därefter kommer detta plasmodium dela på sig i flera olika segment, och varje segment kommer sedan att bilda sekundära zoosporer som kan sprida sig i markvätskan. De sekundära zoosporerna flyttar sig från rothåren till epidermis, och där bildar de ett nytt plasmodium. Detta plasmodium bildar sedan ett antal olika vilspor, som sprids i marken när rötterna bryts ner (Wallenhammar 1997). Det är bl.a. genom dessa vilspor som *P. brassicae* övervintrar, både i jorden och



på höstoljeväxter (Vår mat 2015). Under tiden en sekundär zoospor angriper en cell kommer glucobrassiciner att utsöndras av svampen. Det är detta glucosinolat som får cellerna i värdväxten att delas obehindrat och dessutom får cellerna att bli kraftigt förstörade, vilket resulterar i svulster. När en växt har blivit infekterad av *P. brassicae* kommer inte svulsterna direkt, utan normalt sett tar det ca tre till fyra veckor innan man kan se dem (Wallenhammar 1997).



Figur 2. Illustration av klumprotsjukans livscykel. Källa: Nilsson, 2013

## Spridning

Vilsporerna från *P. brassicae* är väldigt långlivade och på ett fält med kraftig infektion tar det ca 15 år innan mängden vilsporerna är så låg att man inte kan hitta dem (Vår mat 2015), men halveringstiden är ca 3,6 år. *P. brassicae* sprids med vilsporerna genom att jorden innehållandes dessa sporer flyttas runt inom och utanför fält (Wallenhammar 2012) oftast med hjälp av maskiner, redskap och vattenerosion, eller med vind som förflyttar jorden. Enligt undersökningar kan sporer flyttas ner till ca 80-100 cm ner i jordprofilen. Förr var det vanligt att klumprot-

sjuka spreds med stallgödsel efter att djuren matats med infekterade rotfrukter (Wallenhammar 1997).

## **Faktorer som påverkar angreppet**

Det finns olika faktorer som påverkar hur stort angreppet blir eller hur väl *P. brassicae* trivs. Fokus i studien är fånggrödor men andra exempel är markfuktighet, pH-värde, jordtemperatur och jordart (Wallenhammar 2012).

## **Markfuktighet och marktemperatur**

Zoosporerna från *P. brassicae* måste ha vatten för att spridas, vilket innebär att under väldigt torra förhållanden kan grödorna klara sig relativt bra även i jordar med vilsporer (Vår mat 2015). En gröda som är utsatt för torkstress är dock mindre tolerant mot klumprotsjuka och kommer därför att påverkas mera av en liten infektion än vad en frodig gröda hade gjort. Wallenhammar (1997) har gjort undersökningar på kålplantor som visar att en infektion i plantorna sker redan efter ca 18 timmar. Detta innebär att även om det är väldigt torrt, så räcker det med ett regn som gör att jorden är fuktig i 18 timmar för att grödan ska kunna infekteras. Klumprotsjuka gynnas av styvare, mer vattenhållande jordar och en dålig dränering (Vår mat 2015), men också av milda höstar. Det innebär att en mild höst med hög nederbörd och en dålig dränering skulle vara optimalt för uppkomst och spridning av klumprotsjuka. Även en högre luftfuktighet gynnar sjukdomen (Vår mat 2015).

Den optimala temperaturen i jorden, för att sporerna från *P. brassicae* ska börja gro, är ca 25°C, men sporgroningen kan börja redan då temperaturen ligger runt sex grader. För att sedan en infektion ska påbörjas måste temperaturen vara över nio grader med ett optimum på mellan 18-24°C (Wallenhammar 1997). Detta innebär att man kan förvänta sig den kraftigaste utvecklingen och infektionen av klumprotsjuka tidigt i augusti månad.

## pH

Hur stort angreppet blir varierar också med pH-värdet i marken. Rothårsinfektionen har optimala förhållanden vid pH 4,9 och när sjukdomen senare utvecklar svulster är pH 5,9 mer optimalt (Wallenhammar 1997). Wallenhammar (1997) såg också att mest angrepp fanns på fält med pH-värde 6,6, med en variation mellan pH 5,2–7,5. Slutsatsen blir dock att *P. brassicae* trivs bäst då jorden är svagt sur med pH-värden lägre än pH 7 (Vår mat 2015; Wallenhammar 2012). Eftersom det kan vara stora skillnader på pH-värden inom fält är det möjligt att skadegöraren uppkommer och förökas där det är gynnsamt och senare förs vidare med jord eller växtrester till områden där uppkomst annars hade varit svår pga. ett för högt pH (Wallenhammar 1997).

För att undvika ett för lågt pH i markerna kan man sprida kalk för att höja pH-värdet och på så sätt motverka klumprotsjuka (Vår mat 2015). Försök i kålodlingar har visat att man kan hålla tillbaka angrepp av *P. brassicae* genom en hög kalkgiva (ca 60 ton/ha). Dock har andra försök visat att det enbart är möjligt om sporförekomsten är låg och effekten av kalkning blir väldigt dålig på marker som har en stor infektion (Wallenhammar 1997).

## Jordart och struktur

Enligt Wallenhammar (1997) gynnas *P. brassicae* av en styvare och mer vattenhållande jord. Undersökningar har gjorts och man har kommit fram till att infektionsnivån var högst på mjälahaltiga jordar och på jordar som innehåller mycket ler. Man såg också att det fanns en större infektionsrisk på jordar som innehåller en lägre mullhalt, under sex procent. På senare tid har jordpackning och strukturen i jorden fått en större prioritet, vilket gjort att man har fått en mer välmående jord som inte blivit allt för packad. En jord som drabbats av hög markpackning är dålig då t.ex. rapsens rötter inte kan tränga igenom och istället viker av. Rotsystem blir då ytligare och mer utsatt för skadegöraren. Därför är det också rekommenderat att inte odla eller plantera mottagliga korsblommiga växter på vändtegar eller andra områden på fält med hög grad av markpackning.

## Värdväxter

Eftersom det finns flera vanliga korsblommiga ogräsarter, t.ex. lomme, penningört, åkersenap och åkerkål (*Brassica rapa* ssp. *campestris*), blir också risken för ett kraftigt angrepp större på fält med stort ogrässtryck av just dessa arter (Wallenhammar 2012). De fungerar som värdväxter och håller *P. brassicae* vid liv även om det inte odlas grödor som kan angripas av skadegöraren på fältet. Detta gör alltså att man måste bekämpa korsblommiga ogräs för att undvika uppförökning av *P. brassicae*, speciellt om man vet att risken för en infektion är stor (Wallenhammar 1997). Vissa arter av korsblommiga värdväxter används som fånggrödor. Fånggrödorna kan ha olika uppgifter men den främsta är att fånga upp kväve från marken för att undvika utlakning. Vanliga fånggrödor är t.ex. vitsenap (*Sinapis alba*) och oljerättika (*R. sativus*), som båda är korsblommiga, men som är olika mottagliga. Vitsenapen är mottaglig för klumprotsjuka, medan oljerättikan har bra motståndskraft (Vår mat 2015; Wallenhammar 2012). Det finns också fånggrödor som inte är korsblommiga som får sporer från *P. brassicae* att gro. Exempel på sådana fånggrödor är hundäxing (*Dactylis glomerata*) och engelskt rajgräs (*Lolium perenne*) (Friberg 2005; Wallenhammar 1997).

## Fånggrödor i växtföljden

Fånggrödors huvudsakliga syfte är att fånga upp kväve som frigörs efter skörd och innan sådd (Pålsson 2007), men det finns också flera andra områden som är intressanta, t.ex. grüngödsling och ogräshämning. En annan intressant aspekt är att man kan använda vissa typer av fånggrödor som nematod- eller sjukdomssanererare (Wallenhammar 2007).

För att fånggrödorna ska fungera väl som just fånggrödor och ta upp stora delar av överskottet på näring måste tillväxten vara kraftig (Pålsson 2007), och därför har man som regel att försöka etablera fånggrödorna innan mitten av augusti. För att hinna detta är det lättast att låta grödorna sås in som en insådd, alltså att man

sår fånggrödan i en redan etablerad gröda. Ett annat sätt är att så fånggrödorna direkt efter skörden, men detta är dock riskabelt och sällan genomförbart i norra delarna av Sverige då skörden oftast sker senare än mitten av augusti.

När fånggrödorna sås som en insådd är det vanligast med ett vallgräs, t.ex. engelskt rajgräs då de inte börjar växa rejält förrän efter skörd av huvudgrödan. När man sår fånggrödor efter skörden är det vanligast att man använder sig av olika korsblommiga växter, t.ex. oljerättika eller vitsenap, då dem har snabbare tillväxt jämfört med resterande fånggrödor (Vår mat 2015).

## **Kriterier för en bra fånggröda**

Enligt Aronsson et al. (2012) finns det olika kriterier för såtidpunkt, växtsätt, rotstruktur och frösättning, för att en växt ska kunna användas som fånggröda.

En fånggröda behöver också vara lätt att etablera och klara torka (Aronsson et al. 2012). Oavsett om fånggrödan sås på våren eller på hösten, om den är insådd eller sås efter skörd så är det viktigt att arten växer även om förhållandena inte är optimala, t.ex. vid brist på ljus eller näring. Det är risk för torka både om man sår efter skörd och om man låter fånggrödan vara en insådd. Aronsson et al. (2012) anser också att arter med små frön är både mer torkkänsliga och mer känsliga för brist på solljus och för djup sådd. Om man väljer att så fånggrödor efter skörden är det optimalt med en art som kan etableras via direktsådd i stubb eller med så liten jordbearbetning som möjligt (Aronsson et al. 2012). Vidare kan skadegörare som svamp, bakterier och virus vara ett stort hot om man skulle ha en fånggröda som tillhör samma släkte som huvudgrödan. Detta gäller särskilt för odling av oljeväxter där man samtidigt vill använda sig av en korsblommig fånggröda (Aronsson et al. 2012).

## **Sådd**

För insådda fånggrödor är det väldigt viktigt att fånggrödorna inte konkurrerar ut huvudgrödan om fånggrödan etableras som en undervegetation. Hur väl fånggrö-

dan etablerar sig kan styras med både utsädesmängd och såtidpunkt för att exempelvis undvika en för hög eller kraftig fånggröda som konkurrerar ut huvudgrödan (Aronsson et al. 2012). Författarna (Aronsson et al. 2012) skriver också att en insådd fånggröda kan konkurrera mot ogräs, men fånggrödan måste ändå vara så stark att den kan utveckla ett bra rotsystem som sedan kan transportera näringen snabbt direkt efter skörden av huvudgrödan. För att den insådda fånggrödan ska bli användbar är det också viktigt att den är resistent mot det växtskyddsmedel som kan tänkas användas mot de ogräs som kan förekomma, då fånggrödan annars skadas vid en besprutning (Aronsson et al. 2012).

## **Tillväxt**

Kännetecknande för en fånggröda är snabb och kraftig tillväxt, men den skiljer sig något mellan insådda fånggrödor och fånggrödor som blir sådda efter skörden (Aronsson et al. 2012). De fånggrödor som sås efter skörden måste ha en kraftig tillväxt från det att fröet gror till dess att tillväxten avbryts genom plöjning eller av låg temperatur medan de insådda fånggrödorna ska ha en kraftig tillväxt precis efter skörden av huvudgrödan. Det viktiga blir således att de är effektiva på att utnyttja en stor ansamling näringsämne, främst kväve, i marken (Aronsson et al. 2012).

## **Rotstruktur**

Enligt Aronsson et al. (2012) måste fånggrödorna ha en bra rotstruktur och inte enbart en kraftig tillväxt. Författarna (Aronsson et al. 2012) beskriver hur de olika arternas rotsystem både har positiva och negativa effekter. Gräs har väldigt många och små rötter som är ytliga. Detta gör att det bildas en ”matta” av rötter som snabbt kan samla upp kvävet som ligger högt upp i markprofilen. När kväve mineraliseras går det från ytan och ner mot djupet, vilket innebär att det måste passera ”mattan” av rötter för att lakas ut. Med en bra gräsfånggröda fångas allt, eller en stor del av detta kväve upp. Det kväve som redan ligger på djupet blir

dock svårt för gräsen att ta upp (Aronsson et al. 2012). Om man jämför gräsarterna med t.ex. de korsblommiga växterna, är det stor skillnad i rotstruktur. De senare har en pålrot som snabbt letar sig ner mot djupet och gör att dessa arter är bättre på att fånga upp kväve på djupet (Pålsson 2007).

När man sår fånggrödor efter en huvudgröda som blivit kontinuerligt bevattnad är det en fördel att använda fånggrödor med pålrötter då det är större risk att kvävet transporterats neråt vid rikliga mängder vatten. Arter i den korsblommiga familjen har dessutom den snabbaste tillväxten neråt i markprofilen (Aronsson et al. 2012).

## **Etablering**

När man använder sig av en fånggröda vill man att den själv ska utvintra utan att lämna frön efter sig (Aronsson et al. 2012). En sommarannuell växt hinner sätta frö innan hösten, men de ettåriga fånggrödorna hinner ofta inte tillväxa så långt att de går in i fröstadiet. Dessutom är sannolikheten stor att den utvintrar när frosten kommer, eftersom den då fortfarande har en kraftig tillväxt. Om man använder en flerårig fånggröda bör man välja arter och sorter med en väldigt sen invintring, så att de inte hinner invintra utan istället utvintrar när frosten kommer (Aronsson et al. 2012). Om fånggrödorna skulle passera sin vegetativa fas och börja blomma eller sätta frö kommer kväveupptagningsförmågan avstanna och syftet med fånggrödan går förlorat. Frösättning innebär också att samma fånggröda som etablerades blir ett ogräs nästkommande år. Författarna (Aronsson et al. 2012) beskriver också hur vissa fånggrödor, t.ex. gräsarterna, inte behöver frösättningen för att kunna spridas, utan kan spridas med tuvor, rot- eller stamutlöpare. För att undvika spridning och uppförökning av dessa kan det vara bra att kemiskt bekämpa dem innan bearbetning (Aronsson et al. 2012). Man kan undvika att fröbanken av en fånggröda byggs upp genom att använda sorter som kräver vernalisering för att sätta frö, eller sorter som har frön utan gröningsvila.

## **Tålighet**

Beroende på var i landet man skall odla fånggrödor kan en viss frosttålighet vara bra, för att fånggrödan inte ska utvintra för tidigt (Aronsson et al. 2012). I södra Sverige kommer frosten väldigt sent jämfört med t.ex. de norra delarna av Götaland och man vill därför ha en mer frosttålig sort i Götaland. Med en frostkänslig sort i Götaland finns risken att fånggrödan utvintrar redan i slutet på september och tvärtom så skulle en fånggröda inte utvintra i de sydligaste delarna av Sverige om man etablerade en väldigt frosttålig sort (Aronsson et al. 2012).

## ***Hur fånggrödor påverkar klumprotsjuka***

### **Korsblommiga växter (Brassicaceae)**

Inom denna grupp av fånggrödor finns t.ex. vitsenap, oljerättika, rättika och höst-raps. Då dessa grödor tillhör den växtfamilj som *P. brassicae* angriper, finns en stor risk att klumprotsjuka kommer spridas vid etablering av någon av dessa fånggrödor. Om man ska etablera en fånggröda i denna familj och vill minimera risken för klumprotsjuka, ska man räkna den som en vanlig korsblommig gröda och växtföljden ska planeras utifrån detta, alltså minst sex år mellan de korsblommiga grödorna (Aronsson et al. 2012).

De flesta sorterna av oljerättika är toleranta mot klumprotsjuka, men de är inte resistenta (Wallenhammar 2012). Rättika är väldigt lik oljerättikan och med hänsyn till klumprotsjuka så fungerar de på samma sätt. Man har dock sett att det är de japanska sorterna av rättika som är de som har störst tolerans (Diedrichsen et al. 2009), vilket kanske innebär att man bör efterlikna dessa för etablering i Sverige.

Vitsenap är en fånggröda som används för att sanera marken mot betcystnematoder (Andersson 1987), men är direkt olämplig att ha med i en växtföljd som innehåller andra korsblommiga växter, då den är mer mottaglig för klumprotsjuka än



rättika och oljerättika. Detta har gjort att vitsenap används väldigt begränsat i Sverige (Aronsson et al. 2012; Wallenhammar 2012).

Wallenhammar (2012) jämförde mottagligheten hos vitsenap av sorten Mustang, sareptasenap av sorten fumus F-75 och oljerättika av sorten Cassius. Vid detta försök blev 84 % av vitsenapens plantor, 94 % av sareptasenapens plantor och endast 8 % av oljerättikans plantor angripna av klumprotsjuka. I försöket jämfördes också olika sorters oljerättika för att se om det fanns någon skillnad i mottaglighet eller tolerans. Det varierade mellan 0 % angripna plantor och 13,8 % angripna plantor. Sorten som klarade sig bäst, med 0 % angripna plantor var Gausso.

Att använda höstraps som fånggröda är inget att rekommendera av hänsyn till klumprotsjuka. Däremot så fungerar höstraps som en fånggröda eftersom den sår relativt tidigt, nära in på skörd av den föregående grödan och den tar upp mycket kväve. Skillnaden är att man inte bryter den, utan man låter den odlas precis som en vanlig rapsgröda och skördar den senare på hösten. En annan skillnad är att man gödslar raps med kväve, något man normalt sett inte gör med en fånggröda. Även om man skulle gödsla rapsen med upp till 60 kg N/ha så är den lika bra på att ta upp kväve från marken, som raps som fått en mindre giva (Engström et al. 2010).

## **Vallgräs (Poaceae)**

De vallgräs som används som fånggröda är bl.a. engelskt rajgräs, ängssvingel (*Festuca pratensis*), hundäxing och timotej (*Phleum pratense*). Det vanligaste gräset för fånggrödeetablering är engelskt rajgräs, då det exempelvis har egenskaper som gör att gräset inte hinner sätta frön.

Studier tyder på att vissa gräs påverkar *P. brassicae* genom att gräsens rotexudat får dess sporer att gro. Det innebär att man får sporer att gro utan någon värdväxt, vilket leder till att sporer dör. I försök som Friberg (2005) gjort i laboratorium är engelskt rajgräs den växt, förutom de korsblommiga, som får *P. brassicae* sporer att gro mest jämfört med purjolök (*Allium porrum*), rågvete (*Triticale*) och

rödklöver (*Trifolium pratense*). Resultatet gick däremot inte att upprepa i fält. Även om studien gjordes i laboratorieförsök, kan man anta att gräset har en sanerande effekt, även om den skulle vara minimal (Friberg 2005).

Feng et al. (2012) har i studier visat att engelskt rajgräs kan agera mellanvärd åt *P. brassicae* då sporererna kan fullfölja sin livscykel på gräsets rötter. Däremot fick inte gräset några tydliga symptom av infektionen. När livscykeln var slutet och *P. brassicae* uppförökad i gräset skulle angripa nästa växt, som nu var raps, såg man också att infektionen blev lägre jämfört med den andra rapsplantan (kontrollplantan) som blev infekterad med *P. brassicae* uppförökad i en rapsplanta. Feng et al. (2012) ansåg att detta kunde bero på att sporererna uppförökades i rötterna hos ett gräs. Det innebär också att engelskt rajgräs inte alls har en sanerande effekt då gräset får *P. brassicae* att genomföra sin livscykel och upprätthålla sjukdomen i marken. Även rotexudat från hundäxing visar tendens till att inducera sporererna från *P. brassicae* till att gro, och i försök i utlandet har man sett att infektionsgraden av *P. brassicae* har minskat (Wallenhammar 1997).

### **Vallbaljväxter (Fabaceae)**

I denna grupp av fånggrödor finns rödklöver och vitklöver (*Trifolium repens*), som är de vanligaste vallbaljväxterna. Få studier har gjorts av hur vallbaljväxter påverkar klumprotsjuka, men resultat från både laboratorie- och fältförsök tyder på att rotexudat från rödklöver inte inducerar groning av sporer från *P. brassicae* (Friberg 2005). Man kan då anta att inte heller vitklöver skulle göra någon skillnad för klumprotsjuka.

### **Höstsäd som eftersädd fånggröda (Poaceae)**

Höstsäd som sås nära inpå en annan gröda kan nästan räknas som fånggröda trots att syftet med grödan är spannmålsskörden året därpå, t.ex. höstråg, rågvete, höstvetete (*Triticum aestivum*) och höstkorn (*Hordeum vulgare*). Det är främst höstråg som är effektiv som fånggröda, då det är den av dessa grödor som kan ta upp mest kväve. Höstsäd är mindre effektiv som fånggröda, jämfört med t.ex. de

korsblommiga växterna, men kan vara ett alternativ för att undvika klumprotsjuka i en växtföljd som innehåller mottagliga grödor (Aronsson et al. 2012). I laboratorieförsök på råg har arten fått sporena från *P. brassicae* att gro, men resultatet gick inte att upprepa i fältförsök (Friberg 2005).

## Övriga fånggrödor

Det finns mindre kända arter som kan komma att bli vanligare som fånggrödor i framtiden, eller som specialodling. Ett exempel är fältkrassing (*Lepidium campestre*) som man för tillfället inte odlar då den har lätt för att drösa. Den skulle fungera väl som en fånggröda eftersom det är en korsblommig växt och är lika duktig på att ta upp kväve som resten av arterna inom familjen. Å andra sidan betyder det också att den är mottaglig för klumprotsjuka, och därmed inte passande i växtföljder som innehåller någon gröda i samma familj (Aronsson et al. 2012).

Cikoria (*Cichorium intybus*) har ett djupt rotsystem, vilket är bra för strukturen i jorden. Dock finns det också en nackdel med växten, då de djupa rötterna kan överleva plöjning och skapa nya plantor nästkommande år, vilket då blir ogräs (Pålsson 2007). Det finns ingen information huruvida cikoria är mottaglig för klumprotsjuka.

## Diskussion

Det är tydligt att man genom att välja rätt fånggröda kan förhindra utbrott av klumprotsjuka. Men hur ska då en lantbrukare som har problem med klumprotsjuka planera sin växtföljd?

Då det inte finns någon resistent fånggröda i den korsblommiga familjen bör man inte välja en sådan om man redan har mottagliga grödor i växtföljden. Om det är önskvärt t.ex. för att sanera mot betcystnematoder eller andra frilevande nematoder, rekommenderas det att ha ett mellanrum på ca sex år mellan de korsblom-

miga grödorna som är mottagliga för klumprotsjuka. För att ändå vara säker på att sporena från *P. brassicae* inte finns i marken bör man ta jordprover, och med en DNA-baserad analys ta reda på hur många vilsporer proverna innehåller (Donald et al. 2009).

Ett alternativ som fånggröda är olika gräsarter, men man bör vara försiktig med engelskt rajgräs som visat sig kunna vara mellanvärd för *P. brassicae* (Feng et al. 2012). Hundäxing har däremot en liten sanerade effekt (Wallenhammar 1997) och kan vara ett bra val.

Även råg har i laboratorium visat sig kunna få sporena från *P. brassicae* att gro, men inte uppföras (Friberg 2005). Att odla vallbaljväxter som en fånggröda för att undvika klumprotsjuka är också en god idé, då de inte påverkar *P. brassicae* (Friberg 2005).

Som nämnts så gynnas klumprotsjuka av styvare, mer vattenhållande jordar och en dålig dränering (Vår mat 2015). Därför kan det vara bra att undvika de fånggrödor som är mottagliga för klumprotsjuka på dessa jordar. Eftersom vissa fånggrödor, t.ex. cikoria och rödklöver har en strukturförbättrande egenskap (Aronsson et al. 2012) skulle de vara att rekommendera istället, då jordarten också är känslig för markpackning. På de lättare jordarna där klumprotsjuka inte trivs behöver man alltså inte tänka på riktigt samma sätt. Där skulle det istället vara en fördel att välja en korsblommig växt om grödan tidigare fått en riklig nederbörds mängd och kvävet transporterats långt ner i profilen. Eftersom de lättare jordarna inte heller är särskilt packningsbenägna skulle man också kunna välja en av gräsfånggrödorna, t.ex. hundäxing som istället bildar ”mattan” av rötter som fångar upp kvävet som mineraliseras högre upp i profilen.

Ett led i ett hållbart produktionssätt är IPM, integrerat växtskydd. I korta drag kan man säga att det innebär att bekämpa ogräs och skadegörare på ett mer miljöeffektivt sätt (Jordbruksverket 2015). Fånggrödor är en viktig del av IPM då de hämmar ogräs, men de kan också uppföras andra skadegörare. Då *P. brassicae* har vilsporer som överlever länge i marken är det svårt att bli av med den. Ett

viktigt verktyg i IPM är resistenta sorter och därför är det viktigt att förädla fram resistenta eller toleranta rapssorter som inte uppförökar *P. brassicae*. Det finns forskning och förädling om resistens på de viktiga korsblommiga grödorna (Diedrichsen et al. 2009). Även cikorian är intressant, eftersom den också har strukturförbättrande egenskaper. Kanske ska man istället förädla den och ta bort ogräsegenskaperna?

Då klumprotsjuka är svår att bekämpa krävs det mer forskning på skadegöraren, värdväxterna och på mellanvärdarna. För att lättare förstå hur man ska förädla fram resistens hos grödorna måste man först veta hur skadegöraren infekterar, hur växten reagerar och vad som händer med svampen under en pågående infektion. När man har kartlagt sjukdomen blir det också möjligt att se hur man ska förändra eller förädla växterna för att klumprotsjuka inte ska uppkomma i dem (Crisp et al. 1989; Diedrichsen et al. 2009). Vad gäller mellanvärdar känner vi enbart till att ett av gräsen kan agera mellanvärd för *P. brassicae*, nämligen engelskt rajgräs. Då detta gräs är likt många andra gräs finns chansen att fler gräs har samma egenskap.

Med nuvarande klimatförändringar kommer inte Sveriges väder vara likadant i framtiden. Det är därför viktigt att studera andra fånggrödor som man för tillfället har i södra Europa, som eventuellt kommer passa Sveriges klimat senare. Både solros (*Helianthus annuus*) och durra (*Sorghum bicolor*) är exempel på sådana växter. Solrosen trivs i varmt och torrt klimat medan durra trivs i varmt, fuktigt och kväverikt klimat. De båda är effektiva på att ta åt sig kväve och ingen av dem tillhör den korsblommiga familjen (Thomas et al. 2012).

## **Referenslista**

- Andersson, S. (1987) Försök med oljerättika och vitsenap, resistenta mot betcystnematoden (*Heterodera schachtii*), som täckgrödor. [Elektronisk] Tillgänglig: [http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/meddelande\\_sjfd/MSJ31/MSJ31M.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/meddelande_sjfd/MSJ31/MSJ31M.HTM)
- Aronsson, H., Bergkvist, G., Stenberg, M., Wallenhammar, A.-C. (2012) Gröda mellan grödorna. [Elektronisk]. Jordbruksverket 2012:21. Tillgänglig: [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra12\\_21.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra12_21.pdf)
- Crisp, P., Crute, I.R., Sutherland, R.A., Angell, S.M., Bloor, K., Burgess, H., Gordon, P.L. (1989) The exploitation of genetic resources of Brassica oleracea in breeding for resistance to clubroot (*Plasmodiophora brassicae*). Euphytica vol. 42. ss 215-226.
- Diederichsen, E, Frauen, M., Linders, E.G.A., Hatakeyama, K. & Hirai, M. (2009) Status and perspectives of clubroot resistance breeding in Crucifer crops. Journal of Plant Growth and Regulation vol. 28. ss 265–281.
- Donald, C., Porter, I. (2009) Integrated control of clubroot. Journal of Plant Growth and Regulation vol. 28. ss 289-303.
- Engström, L., Lindén, B., Aronsson, H. & Stenberg, M. (2008) Höstraps och ärter i växtföljden – metoder att minimera en ökad risk för kväveutlakning. Precisionsodling 2008:5, SLU, Skara.
- Friberg, H. (2005) Persistence of *Plasmodiophora brassicae*. Diss. Ultuna: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jie, F., Xiao, Q., Hwang, S.-H., Strelkov, S.E. & Gossen, B.D. (2012) Infection of canola by secondary zoospores of *Plasmodiophora brassicae* produced on a non-host. European Journal of Plant Pathology. vol 132. ss 309-315.

Jordbruksverket (2015-04-10). *Integrerat växtskydd*.  
<https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd.4.765a35dc13f7d0bf7c42af0.html> [2015-05-25].

Naturhistoriska riksmuseet (2000-03-14). *Den virtuella floran*.  
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/welcome.html> [2015-05-12].

Nilsson, M. (2014) Effekt av olika kvävegödselmedel på utvecklingen av klumprotsjuka i salladskål (*Brassica rapa ssp pekinensis*). Sveriges lantbruksuniversitet. (kandidatarbete inom Mark/växt agronomprogrammet)

Nilsson, U. (2014). *Växtskyddets grunder*. [Elektronisk]. 1 ed. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Växtskyddbiologi. Tillgänglig:  
[http://pub.epsilon.slu.se/11944/7/nilsson\\_u\\_red\\_150225.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/11944/7/nilsson_u_red_150225.pdf) [2015-05-12].

Pålsson, O. (2007) *Senap och rättika som fånggrödor*. [Elektronisk]. Jordbruksverket. Tillgänglig:  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr146.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr146.pdf)

Thomas, F., Archambeaud, M. [2012-05-12] Cover crops: some species observed, tested and mixed. [Elektronisk]. Magazine TCS. Tillgänglig: <http://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/covercrops-tcs.pdf> [2015-05-27].

Wallenhammar, A.-C. (2012) Konsten att hantera klumprotsjuka. Svensk frötidning, Nr 3, 2012.

Wallenhammar, A.-C. (2007) Fånggröda kan skada oljeväxterna. Svensk frötidning, Nr 3, 2007.

Wallenhammar, A.-C. (1997) *Klumprotsjuka på oljeväxter*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (Faktablad om växtskydd, jordbruk 44J).

Vår mat – Odling av åker- och trädgårdsgrödor (2015). Redaktör H. Fogelfors. Studentlitteratur, Lund.