



Sveriges lantbruksuniversitet

Bekämpningsstrategier med miniträda och avbrottsgrödor mot nattskatta och bågarnattskatta i en ekologisk växtföljd

- Redovisning för åren 2014 till 2016



David Hansson, Sven-Erik Svensson, Anders TS Nilsson och Lars Andersson

Institutionen för biosystem och teknologi
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, SLU Alnarp

November 2017 – Rapport till Jordbruksverket

Förord

Denna rapport sammanfattar resultatet i halvtid, från tre års fältförsök (2014-2016) i en femårig ekologisk växtföljd med färskpotatis, plantlök, morot och spannmål. I försöket ingick sommarmellangrödorna facelia (honungsört) och oljerättika samt en bottengröda av engelskt rajgräs. Fokus i projektet har varit att hitta nya bekämpningsstrategier mot nattskatta och andra årliga ogräs i växtföljden.

Projektet har delfinansierats av Jordbruksverket och där haft titeln ”Miniträda och mellangröda - en ny strategi mot nattskatta, bågarnattskatta och frilevande nematoder i en ekologisk växtföljd med potatis, morot och lök” (Dnr: 4.1.18-10979/15).

Via Jordbruksverkets delfinansiering har växtföljdens inverkan på frilevande nematoders populationsutveckling samt kvävedynamiken i marken också kunnat studeras. Projektet har huvudsakligen finansierats av SLF och redovisats där med en liknande rapport.

Vi vill rikta ett tack till Jordbruksverket som delfinansiär samt alla som har bidragit till att projektet kunnat genomföras. Ett speciellt tack riktas till försöksgenomförarna på HS Skåne, Hellegården. Vi vill även tacka lantbrukare Måns Larsson, Gårds Köpinge, för att vi har fått arrendera försöksfältet. Vidare vill vi tacka Jan-Eric Englund, SLU Alnarp, som har varit ett viktigt bollplank vid genomförandet av de statistiska analyserna i projektet.

Alnarp november 2017

David Hansson och Sven-Erik Svensson
Institutionen för biosystem och teknologi
SLU Alnarp

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Bakgrund	3
Material och metod.....	3
Resultat och diskussion	4
Slutsatser	12
Referenser.....	12
Resultatförmedling	13

Sammanfattning

I ett fältförsök, med fokus på bekämpning av nattskatta, har följande huvudgrödor ingått i en ekologisk växtföljd; färskpotatis, plantlök, morot, råg och rågvete. I försöket ingick även mellangrödorna facelia (honungsört) och oljerättika samt engelskt rajgräs som insådd bottengröda i spannmålen.

Denna projektredovisning grundar sig på erfarenheter från de tre första åren (2014-2016) i den femåriga växtföljden. Efter hela omloppet ges troligen en betydligt bättre möjlighet till att beskriva hela växtföljdens potential med dess påverkan på ogräsens fröbank, grödornas förfruktsvärde samt kväve- och nematodynamiken.

Fröbanksanalyser och ogräsräkning visar att ogräsen påverkas beroende på vilka förfrukter, grödor och ogräsbekämpningsinsatser som ingått i försöket. Resultatet pekar hitintills på att antalet ogräs i fröbanken påverkas mest av förfrukten och i mindre utsträckning av det senaste odlingsåret grödor och bekämpningsinsatser.

Försöket visar att framför allt lök, men även morot, är grödor med dålig ogräskonkurrerande förmåga. En ogräskonkurrerande förfrukts positiva effekt på ogrässituationen visas dock i lök och morot när de odlas året efter färskpotatis/miniträda/facelia respektive vårkorn/oljerättika. I dessa fall ökar inte antalet ogräs i fröbanken i någon större utsträckning.

Antalet nattskattor minskade i fröbanken med ca 70 % efter havre med insått rajgräs. Även strategin med färskpotatis, miniträda och facelia minskade antalet nattskattor. Reduktionen av antalet nattskattor var ca 50 %. Antalet nattskattor var generellt störst under odlings säsongen vid den 1:a ogräsavläsningen i början av maj.

Vårspannmål odlades under det första försöksåret och då fanns få plantor av åkerven i försöket. När vårspannmål byttes mot höstspannmål under följande år blev åkerven det dominerande ogräset i höstspannmålen.

I försöket gav plantlök och morot en stor reduktion av antalet stubbrotsnematoder (*Trichodorus*+*Paratrichodorus*) och rotsårsnematoder (*Pratylenchus*). När rågvete med rajgräs odlas efter morot eller plantlök, så ökar antalet stubbrotsnematoder.

Mängden kväve i jordprofilen 0-90 cm förändras starkt från höst till vår beroende på vilken huvudgröda samt vilka mellan- och bottengrödor som odlas. Lök och morot med efterföljande höstspannmål (råg resp. rågvete) verkar minska N-min i jordprofilen från höst till vår. När de andra huvudgrödorna kombineras med mellangrödorna facelia, oljerättika eller rajgräs, så fanns förhållandevis mer kväve i form av N-min kvar i det översta jordskiktet 0-30 cm på våren. Skörderesultatet från de tre första åren visar att vi uppnår en hög produktion av färskpotatis, plantlök och morot.

Sammanfattningsvis visar resultatet från växtföljdsförsöket att problemogräset nattskatta går att kontrollera med hjälp av den valda strategin. Antalet ogräs i fröbanken påverkas mest av förfrukten och mindre av det senaste odlingsårets grödor och ogräsbekämpningsinsatser. Försöket visar att lök och morot, som normalt har dåliga ogräskonkurrerande egenskaper, kan odlas utan att uppföröka ogräs i någon större utsträckning, när de odlas efter "förfrukter" med goda ogräskonkurrerande egenskaper som potatis/miniträda/facelia alt. vårkorn/oljerättika.

Bakgrund

Nattskatta och bågarnattskatta har blivit ett problemogräs i radodlade grödor i södra Sverige. Problemen är särskilt stora i radodlade grödor med stora radavstånd och som har låg konkurrens såsom lök, morot och majs. Sen etablering gynnar nattskattorna som fordrar relativt hög groningstemperatur. De har grunda rotsystem och gynnas av bevattning. Bågarnattskattan utgör ett problem inte bara genom konkurrensen med grödan utan också genom att den kan angripas av och uppföröka potatisbladmögel (Andersson *et al.*, 2003).

Båda arterna av nattskatta är vårgroende. Groning och uppkomst är normalt som störst från slutet av maj till mitten av juli (Taab & Andersson, 2009). Optimal temperatur för groning hos nattskatta är 26-30 °C, vilket förklarar den sena uppkomsten i fält. Nattskattorna gynnas av vårsådda grödor med stort radavstånd som lök, morot och majs. Konkurrenskraftiga vårsådda grödor som korn och havre hämmar nattskattornas uppförökning. Nattskatta missgynnas också av höstsådda grödor som har ett kraftigt och konkurrensstarkt bestånd vid tidpunkten för nattskattornas uppkomst.

Det finns ett mycket stort behov av effektiva kontrollstrategier mot nattskatta som utnyttjar både ”aktiva” och ”passiva” åtgärder för att reducera ogräsfröbanken. Med passiva åtgärder menas här att man, genom att odla huvudgrödor och mellangrödor som missgynnar nattskattorna, hindrar eller minskar fröproduktionen och därmed nyrekryteringen till fröbanken. Genom att frön äts upp eller bryts ner så reduceras fröbanken. Aktiva åtgärder innebär att vi stimulerar groningen av frön genom olika former av jordbearbetning, för att sedan döda plantorna vid en senare överfart. Detta utförs genom att tillämpa falska såbäddar i form av miniträda. Utöver miniträda kan även radhackning, kupning, handhackning och handrensning användas som aktiva åtgärder för att reducera fröbanken av nattskatta. Vikten av att bekämpa ogräs under hela växtföljden visas bl.a. av Cobb & Read (2010), som menar att en obekämpad stor svinmålla kan producera upptill 500 000 frön.

Denna projektredovisning grundar sig på resultaten från de tre första åren (2014-2016) i den femåriga växtföljden med färskpotatis, grönsaker och spannmål. Efter hela växtföljdsomloppet ges en bättre möjlighet till att beskriva hela växtföljdens potential med dess påverkan på ogräsen fröbank, grödornas förfruktswärde samt kväve- och nematodynamiken.

Material och metod

Försöket var placerat på en sandjord vid Norra Åsum, söder om Kristianstad, hos lantbrukare Måns Larsson. All skötsel av försöket har utförts av HS Skåne, Hellegården. En femårig ekologisk växtföljd tillämpas i försöket och den har följande huvudgrödor: färskpotatis, lök/morot, råg (första året korn) morot/lök, rågvete (första året havre) (Figur 1). I försöket ingår även facelia (honungsört) och oljerättika som eftersådda mellangrödor samt engelskt rajgräs som insådd bottengröda i spannmål. Försöket upprepas i fyra block med alla grödor odlade varje år. Varje parcell är 12 m bred och 18 m lång. Parcellerna med lök och morot är delade på mitten och är därför 6 m breda och 18 m långa. På så sätt kan ogrässituationen, växtföljdseffekterna etc. bättre studeras för lök och morot.

1	2a	2b	3	4a	4b	5
Färskpotatis	Plantlök	Morot	Råg (Under 2014 Korn)	Morot	Plantlök	Rågvete
Miniträda med falska såbäddar i juli + Mellangröda Facelia ¹⁾ sås ca 1 aug	Råg + Insådd av Engelskt rajgräs (höst eller vår)	Råg + Insådd av Engelskt rajgräs (höst eller vår)	Kärnskörd Jordbearbetning + Mellangröda Oljerättika Sås ca 1 aug	Rågvete	Rågvete	Insådd av rajgräs på våren (Under 2014 Havre med insådd av rajgräs) Helsädesskörd (Rajgräset växer vidare efter helsädesskörden och myllas ner på senhösten)

Figur 1. Försöksplan för växtföljdsförsöket på Norra Åsum åren 2014-2016.

Förfrukten till de olika grödorna under åren framgår av Figur 1 och Tabell 1. Första året var vårkorn förfrukt till alla grödorna. Eftersom alla grödor i växtföljden odlas varje år så finns det fem olika grödsekvenser (GS1-GS5) (Tabell 1). Detta försöksupplägg innebär att ogräsförekomsten (fröbanken och i växande gröda), nematodförekomst och kvävedynamiken kan analyseras separat för varje grödsekvens i växtföljden.

Alla ogräsavläsningar har utförts av SLU Alnarp. Ogräsavläsningar i fält utfördes vid 4 tillfällen per år. För att kunna jämföra ogräsförekomsten från år till år, utfördes avläsningarna vid ungefär samma datum varje år, då temperatursumman från mars var ungefär den samma.

Tabell 1. Grödsekvenser (GS) som ingår i växtföljdsförsöket på Norra Åsum till 2018. Varje grödsekvens har samma placering på fältet under hela växtföljden, d.v.s. i samma försöksruta (Plot) och upprepat i fyra block

	2013	2014		2015		2016		2017		2018	
GS1/ Plot1	Vårkorn	Färskpotatis miniträda facelia (led 1)		Lök (led 2a)	Morot (led 2b)	Råg oljerättika (led 3)		Morot (led 4a)	Lök (led 4b)	(Råg+rajgräs) (5)	
GS2/ Plot2	Vårkorn	Lök (2a)	Morot (2b)	Råg oljerättika (3)		Morot (4a)	Lök (4b)	(Råg+rajgräs) (5)		Färskpot. minit. facelia (1)	
GS3/ Plot3	Vårkorn	Vårkorn oljerättika (3)		Morot (4a)	Lök (4b)	Rågvete rajgräs (5)		Färskpot. minit. facelia (1)		Lök (2a)	Morot (2b)
GS4/ Plot4	Vårkorn	Morot (4a)	Lök (4b)	Rågvete rajgräs (5)		Färskpot. minit. facelia (1)		Lök (2a)	Morot (2b)	Höstkorn oljerättika (3)	
GS5/ Plot5	Vårkorn	Havre rajgräs (5)		Färskpot. minit. facelia (1)		Lök (2a)	Morot (2b)	Höstkorn oljerättika (3)		Morot (4a)	Lök (4b)

Jordprover för fröbanksanalys och för att bestämma förekomsten av frilevande nematoder (provdjup 0-25 cm) togs i mitten av mars varje vår. Jordprover för kväveanalys (N-min) togs hösten 2014 och våren 2015. Provtogs på djupen 0-30 cm, 30-60 cm resp. 60-90 cm. Kväveprovtagningen utfördes i oktober före putsning och nedmyllning av facelia, oljerättika och rajgräs. Provtagningen upprepades i början av april före jordbearbetningarna till de olika huvudgrödorna.

Ogräskontroll i försöket

I plantlök och morot har radhackning och handrensning utförts för att kontrollera ogräsen. I potatisen har det utförts upprepade kupningar. I miniträdan har falska såbäddar, ca 5 cm djup, utförts under högsommaren.

Fröbanksanalys och ogräsavläsningar i fält

Utvärderingen av hur ogräset påverkas av grödorna och olika ogräsbekämpningsåtgärder i växtföljden utförs genom att studera förändringar i ogräsets fröbank. Vid provtagningen i mars avläses hur ogräsförekomsten i fröbanken har förändrats sen förra våren. Odlingslådor med jordproverna placeras i växthus på SLU Alnarp, därefter räknas och artbestäms alla uppkomna ogräs efter 7 veckor. Förändringar i ogräsfloran i växtföljdsförsöket studeras även genom 4 ogräsavläsningar per år, vilka genomförs ungefär vid samma datum varje år.

Resultat och diskussion

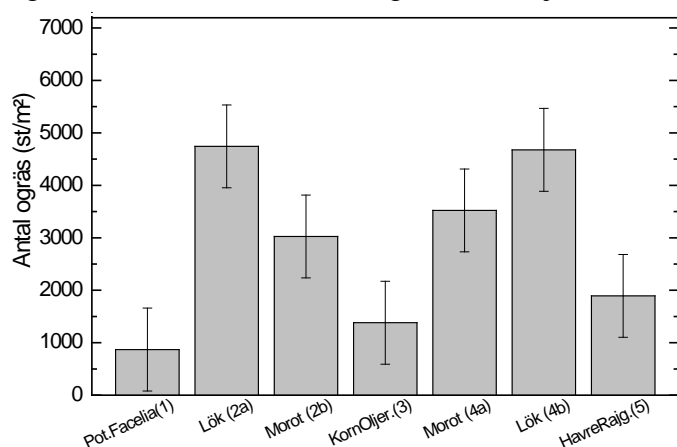
Nedan redovisas ogräseffekten av de olika grödsekvenserna (GS1-GS5) och de olika ogräsbekämpningsinsatser som tillämpats i försöket. Om inget annat anges, så är resultatet signifikant med ett p-värde <0,05. Om resultatet har ett p-värde mellan 0,05 och 0,10, så anges det att resultatet är en trend. Är resultatet inte signifikant, så anges det med (ns = ej signifikant).

Fröbanksanalys vid starten av försöket 2014

Fröbanksanalysen visade att förfrukten vårkorn gav ett totalt ogrässtryck på 1500-2200 ogräs per m² i matjordslagret (0-25 cm). Denna provtagning visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i antal ogräs över försöksfältet.

Fröbanksanalys för hela växtföljden – efter odlingsåret 2014

Fröbanksanalysen våren 2015 visar att lök och morot var de grödor som gav den största ökningen av antalet ogräsfrö under odlingsåret 2014 (Figur 2). I lök ökade antalet ogräs ca 3 gånger och i morot ca 2 gånger (ns). Vidare fanns en tendens till att färskpotatis i kombination med miniträda och facelia reducerade antalet ogräs. I övriga grödor förändrades inte antalet ogräs i fröbanken under odlingsåret 2014 jämfört med ursprungsläget våren 2014.

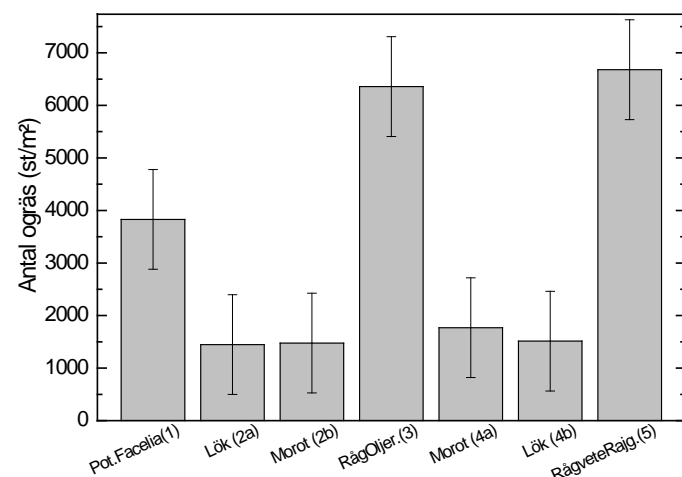


Figur 2. Antal ogräs per m² (±SE) i fröbanken från 0-25 cm djup efter odlingsåret 2014.

Fröbanksanalys för hela växtföljden – efter odlingsåret 2015

Resultatet från fröbanksanalysen efter odlingsåret 2015 redovisas i figur 3. Jämförs antalet ogräs i figur 2 och 3 visas att de olika grödorna skiljer sig avsevärt mellan de två åren. Notera att antalet ogräs vid denna avläsning är en summaeffekt av odlingsåren 2014 och 2015.

Ogräset uppförökades i lök och morot under 2014. Det ökade antalet ogräs i lök resp. morot syns tydligt i de efterföljande grödorna; råg/oljerättika (led 3) och rågvete/rajgräs (led 5) under 2015. Resultatet från fröbanksanalysen visar att antalet ogräs i ett försöksled bäst förklaras av antalet ogräs i grödan året före, d.v.s. i förfrukten, och i mindre utsträckning av odlingsårets gröda och de ogräsbekämpningsinsatser som utförts under året. Detta betyder att i en gröda med goda ogräskonkurrerande egenskaper, så kan det växa relativt mycket ogräs om det fanns mycket ogräs i förfrukten.



Figur 3. Antal ogräs per m² (±SE) i fröbanken från 0-25 cm djup efter odlingsåret 2015.

Fröbanksanalys för de fem grödsekvenserna åren 2013-2015

Mot bakgrund av att förfrukten ser ut att spela en avgörande roll för antalet ogräs i matjordslaget, i den efterföljande grödan, så har vi valt att beskriva ogrässituationen uppdelat för de fem olika grödsekvenserna GS1-GS5 under hela försöksperioden. Den första fröbanksanalysen våren 2014 visade att det var en relativt jämn ogräsförekomst på försöksfältet efter vårkornet 2013.

I grödsekvens 1 visas att antalet ogräs i fröbanken halveras efter ett år med färskpotatis, miniträda och facelia (Figur 4). Denna nivå på antalet ogräsfrön i fröbanken uppförökas inte i någon större utsträckning i lök och morot året efter.

I grödsekvens 2 där lök och morot odlas efter vårkorn utan mellangröda så ökar antalet ogräs i lök 3,1 gånger och i morot 2,0 gånger (ns). Denna förhöjda nivå av ogräsfrö i fröbanken reduceras inte av den efterföljande rågen som odlas i kombination med mellangrödan oljerättika.

I grödsekvens 3 minskar antalet ogräs i fröbanken med ca 35 % efter odling av vårkorn i kombination med mellangrödan oljerättika. Denna nivå på antalet ogräsfrön i fröbanken uppförökas inte i någon större utsträckning i lök och morot året efter.

I grödsekvens 4 där morot och lök odlas efter vårkorn utan mellangröda så ökar antalet ogräs i lök 2,3 gånger (trend) och 1,7 gånger i morot (ns). Antalet ogräs i fröbanken reduceras inte av det efterföljande rågvetet som odlas i kombination med bottengrödan rajgräs.

I grödsekvens 5 där havre med insådd av rajgräs odlas efter vårkorn bibehålls antalet ogräs i fröbanken. I efterföljande gröda under 2015 med färskpotatis, miniträda och facelia ökade antalet ogräs i fröbanken.

Fröbanksanalyserna antyder att lök och morot är grödor med dålig ogräskonkurrerande förmåga, se GS2 och GS4 i Figur 4. Antalet ogräs i fröbanken efter lök och morot reducerades inte i de efterföljande grödorna råg/oljerättika (GS2) resp. rågvete/rajgräs (GS4) (Figur 4).

Då lök eller morot odlas efter de ogräskonkurrerande grödorna färskpotatis, miniträda och facelia (GS1) resp. vårkorn/oljerättika (GS3) så ökar inte antalet ogräs i fröbanken i någon större utsträckning (Figur 4).

Detaljerad beskrivning av ogrässituationen på försöksfältet 2013-2015

Antalet nattskattor minskade i stor utsträckning, med ca 70 %, efter havre med insått rajgräs (GS5), se Figur 4. Även strategin med färskpotatis, miniträda och facelia (GS1 och GS5) minskade antalet nattskattor i fröbanken med ca 50 % (ns). Nattskattor brukar annars kunna uppförökas i sent skördad matpotatis.

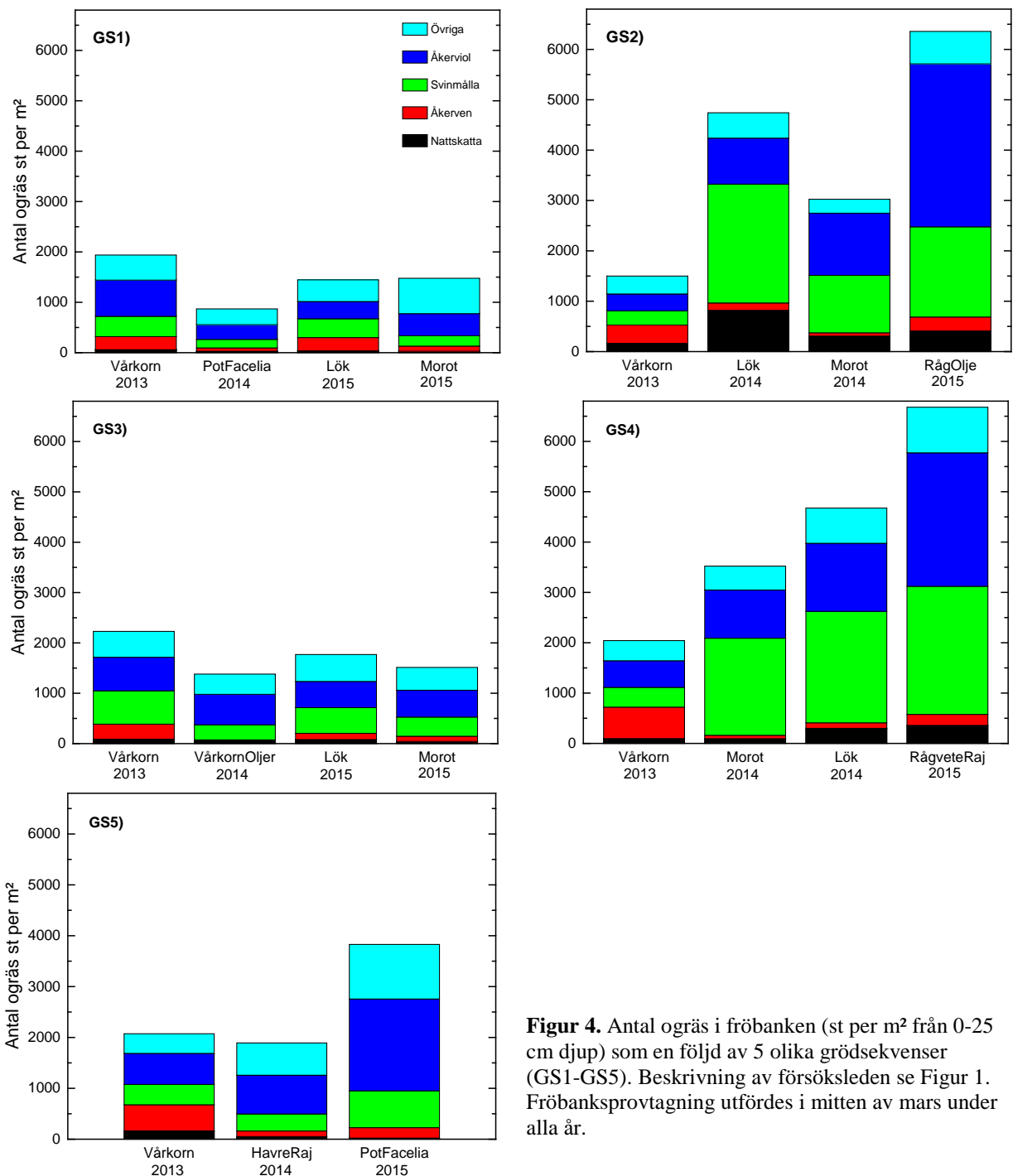
I plantlök uppförökades antalet nattskattor ca 5 gånger i GS2 och ca 3 gånger i GS3 under 2014. Under 2015 ökar inte antalet nattskattor i plantlök när potatis, miniträda och facelia (GS1) resp. vårkorn/oljerättika i (GS3) använts som förfrukt.

Morot har också svårt att konkurrera med nattskatta. I GS2 ökade antalet nattskattor i fröbanken under 2014 till det dubbla (ns), medan det i GS4 låg kvar på en oförändrad nivå, när vårkorn var förfrukt i båda fallen.

Antalet nattskattor i fröbanken efterföljande vår ser även här ut att påverkas av hur effektivt ogräset bekämpats/kontrollerats under föregående odlingsår i förfrukten.

Generellt var de dominerande ogräsen på försöksfältet åkerviol och svinmålla. Åkerviol kunde reduceras vid odling av färskpotatis, miniträda och facelia (GS1). Råg/oljerättika samt rågvete/rajgräs uppförökar åkerviol. Lök ökade kraftigt antalet svinmållor. I färskpotatis, miniträda och facelia ökade också antalet svinmållor.

Åkerven var inget problemogräs under det första försöksåret 2014 i de vårsådda spannmålsgrödorna. När vårkorn ersattes med höstråg och havre med höstrågvete resulterade det i att åkerven uppförökades i höstspannmålen. Morot och lök minskar antalet åkerven i de flesta fallen.



Figur 4. Antal ogräs i fröbanken (st per m² från 0-25 cm djup) som en följd av 5 olika grödsekvenser (GS1-GS5). Beskrivning av försöksleden se Figur 1. Fröbanksprovtagning utfördes i mitten av mars under alla år.

Ogräsavläsning i växande gröda - nr 1, maj åren 2014-2016

Vid den första avläsningen var det signifikant fler ogräs i höstråg jämfört med plantlök, färskpotatis och på bädden som väntade på att bli sådd med morot. Det dominerande ogräset var åkerven i höstrågen.

Antalet nattskattor var störst vid den 1:a avläsningen (jämfört med de senare avläsningarna under säsongen). Vid denna avläsning varierade antalet nattskattor i de olika grödorna från 0 till ca 50 plantor/m². De flesta nattskattor växte på den osådda morotsbädden, vilka lätt kan bekämpas via grunda falska såbäddar eller flanning. Vid avläsningen i maj fanns det lägst antal nattskattor i höstråg och rågvete jämfört med plantlök och på den osådda morotsbädden. Två förfrukter gav ett lågt antal nattskattor i lök resp. morot. Dessa var färskpotatis, miniträda och facelia (2014 och 2015) samt vårkorn i kombination med oljerättika (2014). Vid denna

första avläsning så fanns det generellt relativt många örtogräs på den osådda morotsbädden, men relativt få ogräs i plantlöken efter dessa två förfrukter.

Antalet örtogräs (med bl.a. åkerviöl) var signifikant lägre i rågen och rågvetet jämfört med lök och den osådda morotsbädden (GS2 och GS4). Åkerviölen i lök och morot bekämpades i stor utsträckning via olika ogräskontrollerande åtgärder inför ogräsavläsning nr 2.

Ogräsavläsning i växande gröda - nr 2, juni åren 2014-2016

Vid den andra avläsningen var det i växande gröda (2016) fler ogräs i höstrågen och rågvetet jämfört med lök, morot och potatis. I lök, morot och färskpotatis var ogräsförekomsten relativt lågt p.g.a. att avläsningen utfördes under en period med relativt intensiv ogräsbekämpning. I den höstsådda spannmålen var åkerven det dominerande ogräset. År 2015 registrerade inte gräsogräs vid den andra avläsningen, vilket förklarar det relativt låga antalet ogräs i höstsådd spannmål vid den andra avläsning 2015.

Under det första året 2014 var det vid den andra avläsningen signifikant fler ogräs i den vårsådda spannmålen (vårkorn och havre) jämfört med plantlök, morot och färskpotatis (GS3 och GS5). Det dominerande ogräset i vårspannmålen var åkerviöl.

Generellt fanns det relativt få nattskattor vid den 2:a avläsningen, 0-9 nattskattor per m². Lägst antal nattskattor fanns i höstspannmål och i plantlök förutom GS2 år 2016. De flesta av nattskattorna som fanns i början av maj hade bekämpats genom radhackning och handrensning i både lök- och morot. Eftersatt bekämpning i dessa kulturer under denna period ökar risken för en kraftig uppförökning av nattskattorna på fältet kommande år.

Ogräsavläsning i växande gröda - nr 3, juli åren 2014-2016

Vi den tredje avläsningen i början av juli fanns det generellt relativt få ogräs i hela försöket. Det var som mest ca 60 örtogräs per m² i rågvete. Det var signifikant fler ogräs i rågen och rågvetet jämfört med lök och morot. I lök och morot fanns knappt 10 ogräs per m² (med undantag av morot i GS2 och GS4 år 2014 med ca 25 ogräs per m²). Det låga antalet ogräs i lök och morot beror på att ogräset bekämpades ett flertal gånger i dessa grödor, medan det inte utfördes någon ogräsbekämpning i den växande spannmålen. Detta resultat visade att det var nödvändigt med ogräsbekämpning i höstspannmål. Från och med 2017 utförs därför selektiva harvningar i höstspannmålen.

I början av juli var det som mest 3 nattskattor per m² generellt i försöket. De flesta av de nattskattor som hade kommit upp under säsongen hade bekämpats.

Ogräsavläsning i växande gröda - nr 4, september åren 2014-2016

Vid den fjärde avläsningen (ca 10 september) fanns det lägsta antalet ogräs i morotsparcellerna (2 till 33 ogräs per m²). I de andra grödorna registrerades det största antalet ogräs vid denna tidpunkt. Det fanns t.ex. mycket ogräs i mellangrödorna oljerättika och facelia. I oljerättika fanns det 170-240 ogräs per m² åren 2014 - 2016. I facelia fanns det endast 36 ogräs per m² 2015, medan år 2016 fanns det 336 per m². Skillnaden i ogräsförekomst kan delvis förklaras av en bättre tillväxt av facelia 2015 jämfört med 2016, då en torrperiod under sensommaren gav dålig tillväxt. Facelia och oljerättika etablerades i början av augusti, vilket är i senaste laget för att få en god ogräskonkurrerande effekt. Åkerven var det dominerande ogräset i de flesta grödorna vid den 4:e avläsningen.

Det var mycket få nattskattor vid denna avläsning, beroende på att inga nya nattskattor gror på sensommaren och att de som hade kommit upp tidigare på säsongen hade bekämpats.

Handrensning

I lök och morot har radhackning och handrensning utförts för att kontrollera ogräsen. Under 2015 var den totala tidsåtgången för att handrensa två gånger i morötterna 95 timmar per ha och 130 timmar per ha i löken. År 2016 blev tiden för handrensning i morötterna mycket högre (180 tim per ha) p.g.a. otillräcklig flamning strax före grödans uppkomst. Även i löken var handrensningstiden mycket hög, 420 tim per ha, beroende på otillräcklig radhackning.

Skörd

Huvudgrödor

I försöket under 2014 har en hög produktion av färskpotatis (skörd några dagar före midsommar), plantlök, morot, vårkorn (helsäd) och havre (kärnskörd) uppnåtts. Även under 2015 har en hög produktion av färskpotatis, plantlök, morot uppnåtts. Löskörden 2015 var ca 76 ton per ha (brutto) (\pm SD 9,1), d.v.s. ca 13 ton per ha högre jämfört med 2014. Morotsskörden 2015 var ca 84 ton per ha (brutto) (\pm SD 11,9), d.v.s. ca 5 ton per ha högre jämfört med 2014, denna skillnad var inte signifikant. Potatisskörden var ca 31 ton per ha de båda försöksåren 2014 till 2015. Rågskörden till tröskmognad 2015 var endast 2,9 ton per ha (\pm SD 0,4).

År 2016 blev det en hög skörd av lök 78 ton per ha (\pm SD 17,7). Skörden för färskpotatis blev hela 52 ton per ha (\pm SD 16,0). Morotsskörden blev endast 35 ton per ha (\pm SD 5,2), vilket berodde på sensommartorkan. Kärnskörden av råg blev 3,2 ton per ha (\pm SD 0,2). Helsädesskörden av rågveve var 7,1 ton ts per ha (\pm SD 0,6).

Mellan- och bottengrödornas biomassapotential

Mellan- och bottengrödornas biomassapotential mättes ca den 20 oktober varje år genom att ta skördeprover på facelia, oljerättika samt rajgräs. Efter provtagningen på biomassan putsades och myllades mellangrödorna ner med en jordfräs.

Skörden av facelia var mellan 3,9 (\pm SD 0,4) och 4,3 (\pm SD 0,8) ton ts per ha för åren 2014 och 2015. År 2016 var skörden av facelia endast 2,2 (\pm SD 0,5) ton ts per ha, vilket berodde på sensommartorkan, utan möjlighet till bevattning av försöksfältet.

Den högsta skörden av oljerättika på 2,9 (\pm SD 0,3) ton ts per ha erhöles 2014. Året därpå (2015) var skörden av oljerättika endast ca 1,0 (\pm SD 0,2) ton ts per ha, vilket ev. beror på 2 veckors senare sådd (14 augusti). År 2016 såddes oljerättikan 2 augusti, men p.g.a. torkan blev skörden endast 1,2 (\pm SD 0,2) ton ts per ha. Rajgräs insådd på våren som bottengröda i rågveve gav en skörd på 0,7-1,0 ton ts per ha under åren 2014-2016.

Erfarenheterna från försöket visar att sommarmellangrödorna inte skall sås för sent, helst inte efter första veckan i augusti. Facelia har såtts i början av augusti under alla tre försöksåren. Facelia har gett relativt höga skördenivåer, förutom den torra sensommaren 2016. Vidare har det observerats i detta och i andra försök att oljerättika bör gödslas med en mindre mängd kväve för att utvecklas bra (Hansson *et al.*, 2017). I detta försök gödslades oljerättikan under 2015 och 2016 med 40 kg N per ha i form av biogasgödsel, men detta resulterade inte i någon högre biomassaskörd, troligtvis p.g.a. sen sådd resp. sensommartorka.

Markkväve

Även om projektets huvudsyfte var att effektivt kontrollera nattskatta och andra annuella ogräs i en växtföljd bl.a. via miniträddor (falska såbäddar) och mellangrödor, så behövs kunskap om hur detta påverkar kvävedynamiken och risken för växtnärläckage. Växtnärläckaget från ekologiska odlingsystem kan vara stort efter svarträda, vid användning av organiska gödselmedel som mineraliseras långsamt under växtodlingsåret och speciellt då man gödslar för hög skörd.

De grödor som växte på sensommaren och hösten, d.v.s. facelia (led 1) efter potatis, oljerättika (led 3) efter korn samt rajgräs (led 5) havre, putsades och myllades ner strax efter provtagningen hösten 2014. Kväveinnehållet i marken mättes som N-min (kg/ha) efter de olika grödorna i växtföljden. N-min togs hösten 2014 och upprepades våren 2015, se Tabell 2.

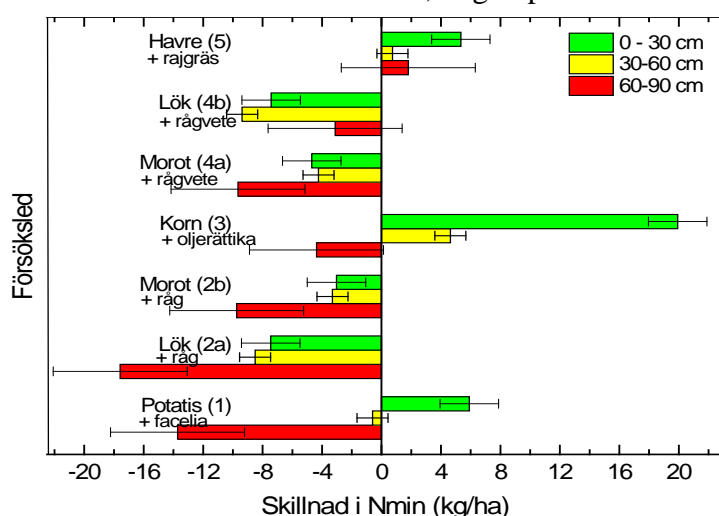
Från hösten 2014 till våren 2015 erhöles det i försöksleden med oljerättika, facelia och rajgräs en signifikant ökning av N-min i det övre jordlagret (0-30 cm) jämfört med de andra försöksleden. På detta djup ökade kväveinnehållet för korn med oljerättika med 19,9 kg N per ha. I leden havre med rajgräs resp. potatis med facelia ökade kväveinnehållet med 5 resp. 6 kg N per ha. Denna ökning berodde troligen på mineralisering av mellan- respektive bottengrödan under vintern och våren. I övriga led med morot resp. lök, med efterföljande höstsådd spannmål så minskade kväveinnehållet från höst till vår, i intervallet -3 till -7 kg N per ha på detta djup.

På djupet 30-60 cm ökade kväveinnehållet något för korn med oljerättika samt låg kvar på en ganska oförändrad nivå för havre med rajgräs samt för potatis med facelia. För morot och lök minskade kväveinnehållet från höst till vår, i intervallet -3 kg till -9 kg N per ha.

Tabell 2. Kväveinnehåll i marken, som N-min kg per ha, i de olika försöksleden hösten 2014 resp. våren 2015. Provtagningen av markkvävet utfördes i slutet av oktober 2014 före putsning och nedmyllning av facelia, oljerättika resp. rajgräs, samt i början av april 2015. Post-hoc-test utfördes med Tukey's metod och med signifikansnivån $P < 0.05$. Standard error (SE) har samma värde för alla försöksled höst resp. vår i en och samma kolumn, och anges under varje kolumn. Modifierad från Lama, 2016

Försöksled	Provdjup 0-30 cm			Provdjup 30-60 cm			Provdjup 60-90 cm		
	Höst 2014	Vår 2015	Diff	Höst 2014	Vår 2015	Diff	Höst 2014	Vår 2015	Diff
Potatis(1)	9,0	15,0	6,0B	6,4	5,8	-0,6BC	26,0	12,3	-13,7A
Lök(2a)	14,0	6,5	-7,5C	11,0	2,5	-8,5DE	25,5	7,9	-17,6A
Morot(2b)	11,3	8,3	-3,0C	8,1	4,8	-3,3BC	17,9	8,2	-9,7A
Korn(3)	9,1	29,0	19,9A	5,4	10,0	4,6A	19,0	14,6	-4,4A
Morot(4a)	12,1	7,4	-4,7BC	7,7	3,5	-4,2CD	19,4	9,8	-9,7A
Lök(4b)	15,4	8,0	-7,4C	13,2	3,8	-9,4E	16,6	13,4	-3,1A
Havre(5)	8,3	13,6	5,3B	5,2	5,9	0,7AB	6,6	8,4	1,8A
± S.E.	1,1	1,8		0,9	0,4		3,7	2,4	

Längst ned i jordprofilen på 60-90 cm djup noterades den största minskningen av mängden kväve i plantlök (2a), morot och potatis med facelia (Figur 5). På detta djup minskade kväveinnehållet med medeltal 8,1 kg N per ha från hösten till våren. Variationen var dock stor



mellan de olika försöksleden från -17,6 kg N per ha till en ökning med +1,8 kg N per ha (Tabell 2). Trots den stora skillnaden mellan de olika försöksleden fanns det ingen signifikant skillnad i differensen mellan kväveinnehållet på våren jämfört med på hösten.

Figur 5. Skillnad i markens N-min (kg/ha) ±S.E. från hösten 2014 till tidig vår 2015.

I hela jordprofilen (0-90 cm) så minskar mängden kväve efter odling av plantlök (2a resp. 4b) och morot (2b resp. 4a) med 20-30 kg N per ha från hösten 2014 våren 2015 (Figur 5).

Nematoder

Även om projektets huvudsyfte är att effektivt kontrollera nattskatta och andra annuella ogräs i en växtföljd, så behövs kunskap om hur växtföljden påverkar frilevande nematoder. Under 2014-2016 bevattnades fältet regelbundet, vilket gav en fuktig jord med goda tillväxtbetingelser för nematoder.

Nematodförekomst för åren 2013-2014

Det fanns ingen signifikant skillnad i antalet rotsårsmematoder (*Pratylenchus* spp.) eller i antalet stubbnematoder (*Trichodorus* spp. och *Paratrachodorus* spp.) över försöksfältet våren 2014 då växtföljdsförsöket startades. Året före hade det odlats vårkorn på fältet.

Vid provtagningen våren 2015 togs nya nematodprover i alla försöksled. Vid denna provtagning, som undersöker hur grödorna 2014 påverkat nematodförekomsten, var det signifikant lägre antal stubbrots- och rotsårsnematoder efter odling av lök och morot jämfört med potatis/miniträda/facelia, korn/miniträda/oljerättika och havre/rajgräs. Reduktionen av stubbrots- och rotsårsnematoder efter odling av lök och morot var ca 80 % resp. ca 85 %. Det var ingen skillnad i antalet stubbrots- och rotsårsnematoder mellan lök och morot.

Den låga förekomsten av stubbrotsnematoder och rotsårsnematoder efter odling av lök och morot kan bero på lök- och morotsorten (Maimoun Hassoun, pers. medd., 2015). I försöket användes löksorten Hylander och morotssorten Bolero.

Mängden rotsårsnematoder ökade kraftigt i potatis/miniträda/facelia (4,5 gånger), korn/miniträda/oljerättika (3,2 gånger) och i havre/rajgräs (2,4 gånger) från 2013 till 2014. Antalet stubbrotsnematoder låg kvar på ungefär samma nivå för dessa grödor. Det var inte heller någon skillnad på antalet stubbrotsnematoder och rotsårsnematoder mellan potatis, korn och havre, som växte på försöksfältet 2014.

Enligt Maimoun Hassoun (pers. medd., 2015) ökar normalt inte antalet rotsårsnematoder vid odling av färskpotatis. Detta måste innebära att det är facelia (mellangrödan som odlas efter färskpotatis) som ökar antalet rotsårsnematoder i detta fall.

Efter odling av morot med efterföljande höstsådd spannmål resp. lök med höstsådd av spannmål var det 24 resp. 31 rotsårsnematoder per 250 g jord. Vid odling av lök och morot är gränsvärdet för antalet rotsårsnematoder <250 per 250 g jord. För *P. penetrans* så gäller en lägre nivå som toleransgräns <50 per 250 g jord, än övriga rotsårsnematoder (Hassoun, pers. medd., 2015).

Nematodförekomst i de olika grödsekvenser GS1- GS5 (2013-2015)

Nematoderna är relativt platsbundna. Analysen av nematodernas populationsdynamik utförs därför för varje enskild försöksruta. Det innebär att nematoderna analyseras på samma sätt som för ogräset i försöket, d.v.s. i de 5 olika grödsekvenserna (GS1-GS5). När resultatet för nematoderna för odlingsåren 2013-2015 jämförs kan man se ungefär samma effekt av de olika grödorna. I försöket gav plantlök och morot en stor reduktion av antalet rotsårsnematoder (*Pratylenchus*) och stubbrotsnematoder (*Trichodorus+Paratrichodorus*).

Antalet rotsårsnematoder reduceras med 80 % för lök resp. 75 % för morot när de odlas efter potatis med facelia (GS1). Efter förfrukten vårkorn med oljerättika (GS3) gav lök och morot en reduktion av antalet rotsårsnematoder med 64 % för lök resp. 56 % för morot.

Vårkorn med oljerättika gav ca 3,7 gånger fler rotsårsnematoder när vårkorn varit förfrukt (GS3). Detta kan eventuellt bero på att oljerättika ökar antalet rotsårsnematoder, men inte vårkornet. Det finns en tendens till att råg med oljerättika ökar antalet rotsårsnematoder (GS2) när plantlök resp. morot varit förfrukter.

Färskpotatis, miniträda med efterföljande facelia ökade antalet rotsårsnematoder 3,4 resp. 2,6 gånger när vårkorn (GS1) resp. rågvete med rajgräs (GS5) var förfrukter. Rågvete med insått rajgräs ökade antalet rotsårsnematoder 2,9 gånger när vårkorn var förfrukt (GS5).

Antalet stubbrotsnematoder ökar ca 3 gånger när rågvete med rajgräs odlas efter morot och plantlök (GS4). Utöver detta resultat har följande tendenser rörande antalet stubbrotsnematoder noterats i växtföljden:

- Färskpotatis med miniträda och facelia minskar stubbrotsnematoderna (GS1 och GS5) med spannmål som förfrukt.
- Vårkorn med oljerättika minskar antalet stubbrotsnematoder när vårkorn är förfrukt (GS3).
- Råg med oljerättika samt rågvete med rajgräs ökar antalet stubbrotsnematoder (GS2 och GS4) när plantlök och morot varit förfrukter.

Slutsatser

Sammanfattningsvis visar resultatet från projektet att problemogräset nattskatta går att kontrollera med hjälp av de undersökta strategierna. Antalet ogräs i fröbanken verkar påverkas mest av förfrukten och mindre av det senaste odlingsårets grödor och ogräsbekämpningsinsatser. Lök och morot, som normalt har dåliga ogräskonkurrerande egenskaper, kan odlas utan att uppföröka ogräs i någon större utsträckning, när de odlas efter förfrukter med goda ogräskonkurrerande egenskaper som potatis, miniträda och facelia alt. vårkorn och oljerättika. Lök och morot kan dock uppföröka ogräsen om de odlas efter en förfrukt med dålig ogräskonkurrerande förmåga.

I projektet har vi tillämpat fröbanksanalyser och ogräsräkning. Resultatet från dessa pekar hitintills på att antalet ogräs i fröbanken påverkas mest av förfrukten och i mindre utsträckning av det senaste odlingsårets grödor och bekämpningsinsatser. Det är framför allt lök, men även morot, som har dålig ogräskonkurrerande förmåga. Förfruktens positiva effekt på ogrässituationen visas dock i lök och morot när de odlas året efter färskpotatis/miniträda/facelia resp. vårkorn/oljerättika. I dessa fall ökar inte antalet ogräs i fröbanken vid odling av lök resp. morot.

Antalet nattskattor minskade i fröbanken efter havre med insatt rajgräs och i strategin med färskpotatis/miniträda/facelia. Vårspannmål gav ett lägre antal plantor av gräsogräset åkerven jämfört med när höstspannmål odlas.

I försöket gav plantlök och morot en stor reduktion av antalet stubbrotsnematoder och rotsårnematoder. När rågvete med rajgräs odlas efter morot eller plantlök, så ökade antalet stubbrotsnematoder.

Mängden kväve i jordprofilen 0-90 cm förändras starkt från höst till vår beroende på vilken huvudgröda samt vilken mellan- eller bottengröda som odlas. Lök och morot med efterföljande höstspannmål (råg resp. rågvete) verkar förlora en stor mängd N-min i jordprofilen från höst till vår. När de andra huvudgrödorna kombineras med mellangrödorna facelia, oljerättika eller rajgräs, så ökade mängden kväve i form av N-min i det översta jordskiktet 0-30 cm från hösten till våren.

Erfarenheter från projektet ger näringen information om vikten av en väl sammansatt växtföljd där aktiva och passiva åtgärder används för att kontrollera ogräsen i konkurrenssvaga grödor som lök och morot.

Referenser

- Andersson, B., Johansson, M. & Jönsson, B. 2003. First report of *Solanum physalifolium* as a host plant for *Phytophthora infestans* in Sweden. *Plant Disease*, **87** (12), 1538.
- Cobb & Read, 2010. *Herbicides and Plant Physiology*. Second ed. Wiley-Blackwell. UK. ISBN 978-1-4443-2780-9. 296 s.
- Hansson D, Svensson S E, Nilsson A, Andersson L 2015. *Bekämpningsstrategier med miniträda och avbrottsgrödor mot nattskatta och bågarnattskatta i en ekologisk växtföljd*. Lägesrapport 2014-2015. Jordbruksverket. <http://fou.sjv.se/fou/download.lasso?id=Fil-004126>
- Lama S, 2016. *Study of Nitrogen Leaching in an Organic Crop Rotation System with Summer to Autumn Cover Crops*. Unpublished report in the course "Project based research training". Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp.
- Maimoun Hassoun, 2015 Personligt medd. Nematodlabbet. Hushållningssällskapet Skåne. Alnarp.
- Taab, A. & Andersson, L. 2009a. Seasonal changes in seed dormancy of *Solanum nigrum* and *S. physalifolium*. *Weed Research* **49**, 90-97.

Resultatförmedling

- Nilsson T. 2016 Mellangrödor effektiva mot ogräs. Lantmannen nr 10, sid 40-42.
 - Persson M. 2016 Mellangröda som fånggröda, ogräskontroll och biomassa. Viola Potatis nr 4, sid 34-35.
 - Föredrag har genomförts på ogräskurser anordnad genom Jordbruksverkets projekt "Informationsinsatser för ökad konkurrenskraft i trädgårdsnäringen, Nationella Seminarier." Vänersborg 2016-11-26, Skepparslöv 2017-01-23 och Kalmar 2017-02-07.
 - Borgeby fältdagar 2017.
 - Fältvandring, visning av försök: 2015-08-19. Arrangörer - Jordbruksverket, Partnerskap Alnarp, HIR Skåne, LRF. 2016-08-18. Arrangörer -Jordbruksverket, Partnerskap Alnarp.
 - Föreläsningar för studenter på SLU Alnarp har utförts under alla projektår.
Resultatförmedling
-