

Redovisning till SLU EkoForsk för odlingsåren 2017-2018

Projekttitel: Bekämpningsstrategier mot nattskatta och bägnattskatta med miniträda och avbrottsgrödor i en ekologisk växtföljd med potatis, morot, lök och spannmål.

Material och metod

Försöket genomfördes på en sandjord vid Norra Åsum, söder om Kristianstad, hos lantbrukare Carl-Johan Larsson. All skötsel av försöket har utförts av HS Skåne, Helgegården. En femårig ekologisk växtföljd tillämpas i försöket och den har följande huvudgrödor: färskpotatis, lök/morot, höstråg (första året 2014 korn), morot/lök och höstkorn 2017-2018 (havre 2014, rågvete 2015-2016) (Figur 1). I försöket ingår även honungsört (facelia) och oljerättika som eftersådda mellangrödor samt engelskt rajgräs som insådd bottengröda i höstråg (rågvete 2014-2016). 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, växtföljdieffekterna etc. bättre studeras för lök och morot. Det avslutande året 2019 kommer det att odlas vårkorn på hela försöksfältet för att kunna beskriva sluteffekten från växtföljden, d.v.s. ogrässituationen och skördenivån i vårkornet för 2019.

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 sås ca 1 aug	Råg + Insådd av Engelskt rajgräs (höst eller vår)	Råg + Insådd av Engelskt rajgräs (höst eller vår)	Tröskas Jordbearbetning + Mellangröda Oljerättika Sås ca 1 aug	Rågvete (Sådd sker efter skörd av morot)	Rågvete (Sådd sker efter skörd av morot)	Insådd av engelskt 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 med ekologiska grödor på Norra Åsum åren 2014-2016.

1	2a	2b	3	4a	4b	5
Färskpotatis	Plantlök	Morot	Höstkorn Tröskas i mitten av juli	Morot	Plantlök	Höstråg
Miniträda med falska såbäddar i juli + Mellangröda Facelia + Persisk klöver sås 25 juli-1 aug	Höstkorn (Sådd sker efter skörd av morot)	Höstkorn (Sådd sker efter skörd av morot)	Miniträda 1-2 veckor + Mellangröda Oljerättika med anpassad gödslingsgiva sås 1 aug	Höstråg (Sådd sker efter skörd av morot)	Höstråg (Sådd sker efter skörd av morot)	Insådd av engelskt rajgräs på våren Helsädesskörd (1:a veckan i Juli) (Insådd av engelskt rajgräs på våren, som skördas under senhösten)

Figur 2. Försöksplan för växtföljdsförsöket med ekologiska grödor på Norra Åsum åren 2017-2018.

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 har utförts vid 4 tillfällen per år. För att kunna jämföra ogräsförekomsten från år till år, utfördes avläsningarna vid ungefär samma datum varje år, dvs. då temperatursumman beräknad från mars var ungefär den samma.

Tabell 1. Grödsekvenser (GS1-GS5) som ingår i växtföljdsförsöket på Norra Åsum. 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+persisk klöver (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+persisk klöver (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 varje höst och vår. Prov togs på djupen 0-30 cm, 30-60 cm resp. 60-90 cm. Under de tre första åren i växtföljden (2014-2016) utfördes kväveprovtagningen i oktober före putsning och nedmyllning av facelia, oljerättika respektive rajgräs. Provtagningen upprepades i början av april före jordbearbetningarna till de olika huvudgrödorna. Jordprovningen för kväveanalys fortsatte på samma sätt de två följande åren (2017-2018). Den enda skillnaden var att de eftersådda mellangrödorna (facelia samodlad med persisk klöver och oljerättika) samt den insådda bottengrödan (rajgräs) skördades och togs bort från fältet.

Ogräskontroll i försöket: I plantlök och morot har radhackning och handrensning utförts för att kontrollera ogräsen. I morot utfördes även flamning strax före grödans uppkomst. I potatisen har det utförts upprepade kupningar. I miniträdan efter skörd av färskpotatisen har falska såbäddar, ca 5 cm djupt, utförts under högsommaren. Selektiv ogräsharvning utfördes i höstspannmålen på våren.

Fröbanksanalys

Utvärderingen av hur ogräset påverkas av grödorna och olika ogräsbekämpningsåtgärder i växtföljden utförs genom att studera förändringar i ogräsets fröbank. Genom jordprovtagning i mars varje försöksår avläses hur ogräsförekomsten i fröbanken har förändrats sen förra våren. Odlingslådor med jordprover placeras i växthus på SLU Alnarp, därefter räknas och artbestäms alla uppkomna ogräs efter 7 veckor i växthuset. Från och med 2017 har det även tagits fröbanksprover på hösten för att bättre kunna studera de höstgroende ogräsarternas utveckling. Förändringar i ogräsfloran i växtföljdsförsöket studeras även genom ogräsavläsningar i fält under odlingsåret, vilket redovisas i slutrapporteringen till SLU Ekoforsk.

Resultat och diskussion

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 (vårprovtagning) för de fem grödsekvenserna odlingsåren 2013-2017. Nedan redovisas ogräseffekten från fröbanksanalysen som utfördes varje vår, våren efter själva odlingsåret, d.v.s. provtagningarna har genomförts våren 2014 - 2018.

Mot bakgrund av att förfrukten har en avgörande roll för antalet ogräs i matjordslagret, i den efterföljande grödan, så har vi valt att beskriva ogrässituationen uppdelat för de fem olika grödsekvenserna GS1-GS5 under hela försöksperioden (Tabell 1). Den första fröbanksanalysen våren 2014 efter odling av vårkorn på hela fältet 2013, visade att det var en mycket liten variation i ogräsförekomsten på försöksfältet.

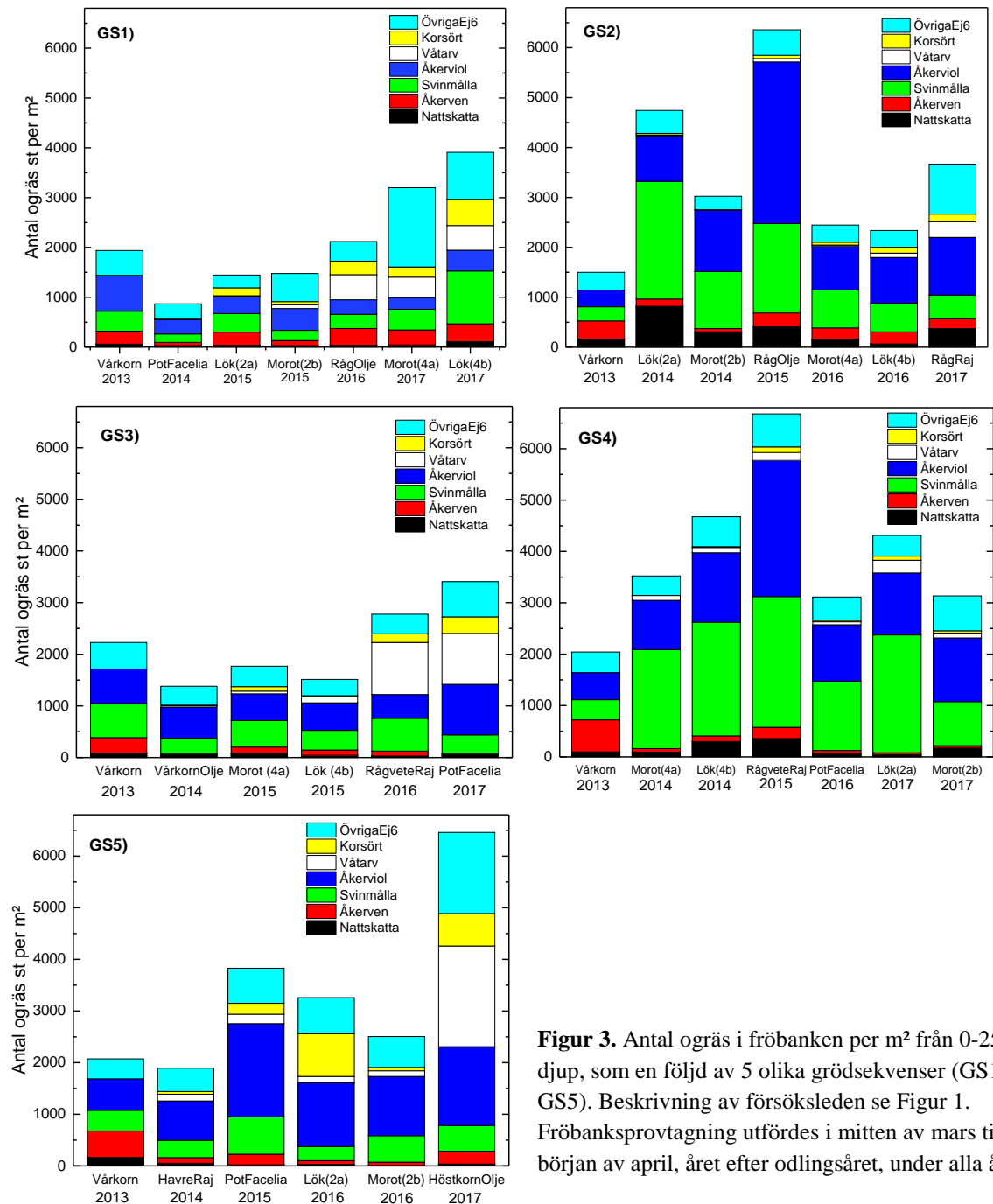
I grödsekvens 1 (GS1) visas att antalet ogräs i fröbanken halveras efter odling av färskpotatis, miniträda och facelia under 2014 (Figur 2). Antalet ogräsfrö i fröbanken uppförökas inte i någon större utsträckning i lök och morot under 2015. Råg med eftersådd oljerättika resulterade inte heller i någon större uppförökning av ogräs under 2016. Under 2017 uppförökades antalet ogräs i främst lök (85 %), men även i morot (51 %). I löken var det framförallt svinmålla och korsört som ökade och i morot var det gråbo.

I grödsekvens 2 (GS2) där lök och morot odlades under 2014, med vårkorn utan mellangröda som förfrukt, så ökar antalet ogräs i lök 3,1 gånger och i morot 2,0 gånger (ns.). Denna förhöjda nivå av antalet ogräsfrö i fröbanken reduceras inte av den efterföljande rågen med eftersådd oljerättika under 2015. Under 2016 när lök och morot odlades efter råg och eftersådd oljerättika minskade antalet ogräs med ca 60 %. Under 2017 uppförökades antalet ogräs med ca 50 % i höstråg med insått rajgräs (ns.). De arter som ökade var främst nattskatta, kanadabinka och våtarv. Det finns en tendens till att våtarv ökar på hösten i rajgräset som sås in i höstspannmål (se GS2, GS3).

I grödsekvens 3 (GS3) minskar antalet ogräs i fröbanken med ca 35 % efter odling av vårkorn med eftersådd oljerättika under 2014. Antalet ogräsfrö i fröbanken uppförökas inte i någon större utsträckning i lök och morot under 2015. I rågvete med insått rajgräs under 2016, ökade antalet ogräs i fröbanken med ca 84 % med lök som förfrukt under 2015 och med ca 57 % med morot som förfrukt under 2015 (ns.). Under 2017 uppförökades inte antalet ogräs vid odling av färskpotatis följt av miniträda och facelia. I rågvete med bottengrödan rajgräs 2016 uppförökades framför allt våtarv. Det relativt höga antalet våtarv i rågvete + rajgräs (2016) låg på samma nivå 2017 i ”potatisledet”.

I grödsekvens 4 (GS4) där morot och lök, under 2014, odlas efter vårkorn utan mellangröda under 2013, så ökar antalet ogräs i lök 2,3 gånger (trend) och 1,7 gånger i morot (ns.). Antalet ogräs i fröbanken reduceras inte under 2015 av det efterföljande rågvete med bottengrödan rajgräs. Under 2016 reducerades antalet ogräs i fröbanken med 53 % i ledet med potatis + miniträda + facelia, jämfört det föregående året med rågvete och insått rajgräs. Från 2016 till 2017 var antalet ogräs ungefär på samma nivå i morot och lök.

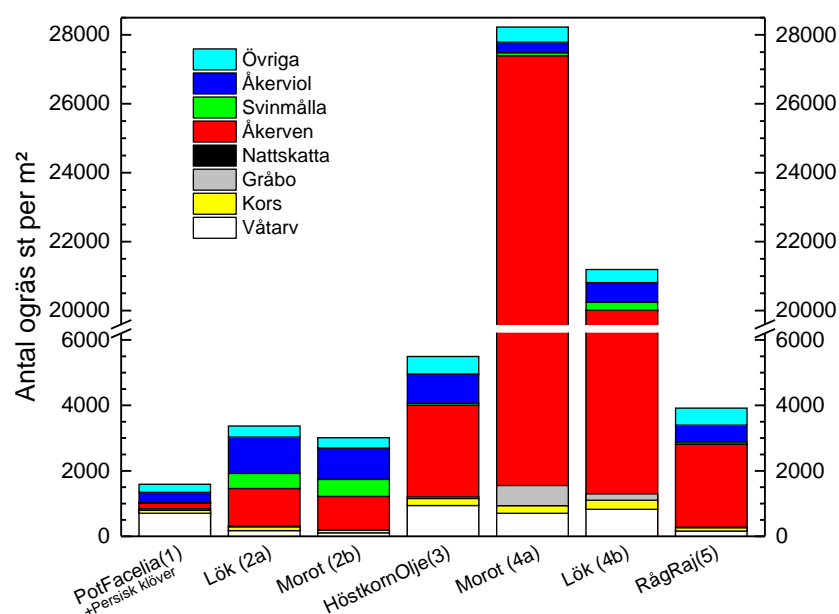
I grödsekvens 5 (GS5) där havre med insädd av rajgräs odlas efter vårkorn 2013 bibehålls antalet ogräs i fröbanken under 2014. I efterföljande gröda under 2015 med färskpotatis, miniträda och facelia ökade antalet ogräs något i fröbanken. År 2016 i lök och morot förändrades inte antalet ogräs i fröbanken. Efter odlingsåret 2017 med höstkorn med insädd rajgräs uppförökades antalet ogräs kraftigt. De arter som ökade främst var våtarv (sign.), men även korsört ökade (ns.).



Fröbanksanalys (höstprovtagning) för odlingsåren 2017 och 2018

Nedan redovisas resultatet från fröbanksanalyserna som utfördes hösten 2017 och hösten 2018. Tidigare år har det endast utförts fröbanksanalyser på våren efter varje odlingsår, i detta projekt.

Under 2017 fanns det i särklass mest ogräs i försöksleden med morot (led 4a) och lök (led 4b) som odlades efter höstspannmål med eftersådd oljerättika (Figur 4). Antalet ogräs var betydligt lägre då samma grödor, morot (led 2b) och lök (led 2a), odlades efter ledet med potatis, miniträda och facelia. Den kraftiga ökningen av antalet ogräs till fröbanken i led 4a och 4b beror på ett stort tillskott av åkervernfrön, som drösade strax före skörden av höstråg¹ 2016 (led 3). I led 4a (morot) och led 4b (lök) var antalet åkerven signifikant fler än i de övriga leden. Under odlingsåret 2017 växte det få åkervensplantor i dessa led (4a och 4b) och inga av dessa blev fröbärande.



Figur 4. Antal ogräs i fröbanken per m² från 0-25 cm djup hösten 2017.

Vidare var det signifikant fler åkerven i led 3 (höstkorn med eftersådd oljerättika) jämfört med led 1, 2a och 2b. De åkervensplantor som avlästes hösten 2017 i led 3 kommer till stor del från odlingsåret 2017, eftersom inga av de åkervensplantor, som växte i lök (2a) och morot (2b) under 2016, fröade av sig.

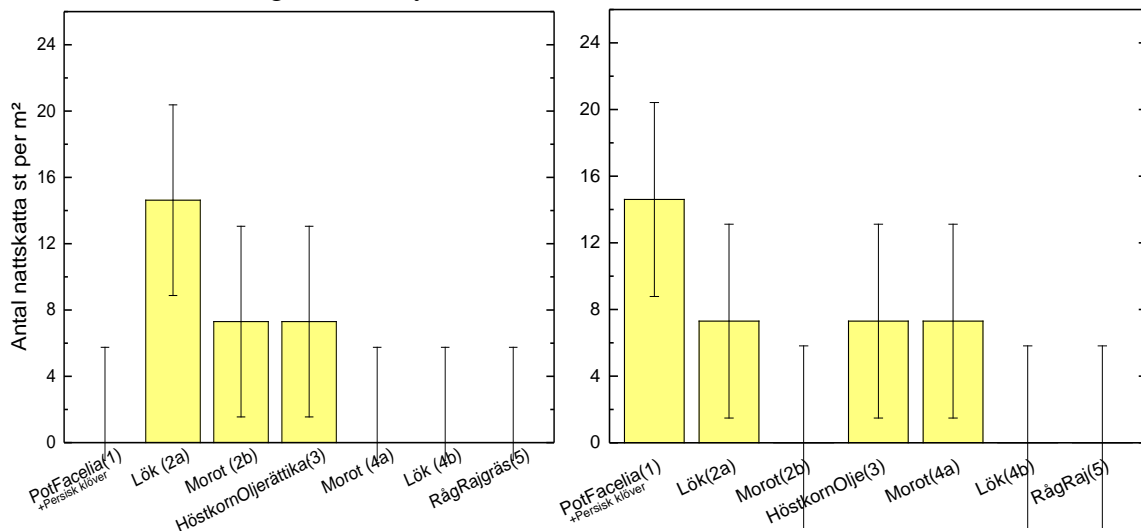
Det var signifikant fler åkerven i led 5 (råg med insått rajgräs) jämfört med led 1 och 2b.

Åkerven, som klassas som ett "höstogräs", var det i särklass mest förekommande ogräset vid höstavläsningen 2017, medan förekomsten var betydligt lägre vid vårprovtagningen 2018. Det var upptill 90 gånger fler åkervensplantor hösten 2017 jämfört med våren 2018 (i ett spann på 15 till 90 gånger fler åkervensplantor, medelvärde 46 gånger fler).

¹ (Led 3: år 2016 odlades höstråg/oljerättika, år 2017 odlades höstkorn/oljerättika).
(Led 5: år 2016 odlades rågvete/rajgräs, år 2017 odlades råg/rajgräs).

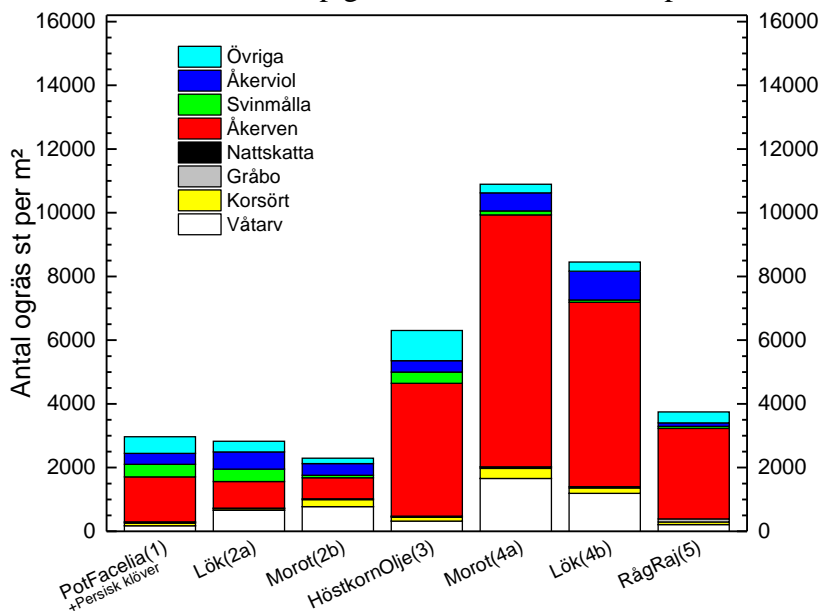
Det vinterannuella ogräset våtarv har under de senaste åren blivit allt mer förekommande på försöksplatsen. Det beror förmodligen på att det får växa relativt ostört i framförallt rajgräset, men även i oljerättikan och till viss del även i facelian.

Fröbanksprovtagningen hösten 2017 och hösten 2018 visade att antalet nattskattor, som är ett sommarannuellt ogräs, var mycket få till antalet.



Figur 5. Antal nattskatta per m² (±SE) i fröbanken från 0-25 cm djup, vänster diagram = hösten 2017 och höger diagram = hösten 2018.

Den största förändringen i fröbanken från hösten 2017 till hösten 2018 var att antalet ogräs blev betydligt lägre 2018 i led 4a (morot) och i led 4b (lök) (Figur 4 & 6). År 2017 odlades här höstkorn följt av oljerättika. Denna reduktion av antalet ogräs under odlings säsongen 2018 beror på en effektivare bekämpning av åkerven genom bl.a. två effektivt utförda ogräsharvning i april 2018 med 12 dagars mellanrum. Även 2017 utfördes två ogräsharvning (slutet av mars och i början av maj) med ett sämre resultat. Det utfördes inga ogräsharvningar i höstkornet hösten 2017 p.g.a. den sena sådden av spannmålen.



Figur 6. Antal ogräs i fröbanken per m² från 0-25 cm djup, hösten 2018.

I försöket observerades att om det var mycket våtarv i en gröda 2017, så ökade antalet våtarv i den följande grödan i växtföljden 2018 (någon statistisk analys ej utförd) (Figur 4 & 6).

Nematodförekomst för odlingsåren 2013-2017

I försöket studerades hur växtföljden påverkar frilevande nematoder. Under alla försöksår bevattnades fältet regelbundet, vilket har resulterat i en fuktig jord med goda tillväxtbetingelser för nematoder.

Nematoderna är relativt platsbundna. Analysen av nematodernas populationsdynamik utförs därför i varje enskild försöksruta. Det innebär att nematoderna analyseras på samma sätt som ogräset i försöket, d.v.s. i de 5 olika grödsekvenserna (GS1-GS5).

Det fanns ingen signifikant skillnad i antalet rotsårsnematoder (*Pratylenchus spp.*), 39-51 st per 250 g jord, eller i antalet stubbrotsnematoder (*Trichodorus spp.* och *Paratrichodorus spp.*), 105-171 st per 250 g jord, över försöksfältet våren 2014 då växtföljdsförsöket startades. Året före hade det odlats vårkorn på fältet. Nya nematodprover togs under alla följande år på våren. Provtagningarna som utfördes i försöket gav ett svar på hur nematoderna hade utvecklats under det föregående året.

Vid odling av lök och morot är gränsvärdet för antalet rotsårsnematoder *Pratylenchus spp.* <250 per 250 g jord. För *Pratylenchus penetrans* så gäller en lägre nivå som toleransgräns <50 per 250 g jord, än för övriga rotsårsnematoder. Skadetröskeln för stubbrotsnematoder ligger runt 30 individer per 250 g jord. (Hassoun, pers. medd., 2015).

Efter odlingsåret 2014 var det signifikant lägre antal stubbrots- och rotsårsnematoder efter odling av lök och morot jämfört med potatis, miniträda och facelia, korn, miniträda och oljerättika samt havre och 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.

Mängden rotsårsnematoder ökade kraftigt i potatis, miniträda och facelia (4,5 gånger), korn, miniträda och oljerättika (3,2 gånger) samt i havre och 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.

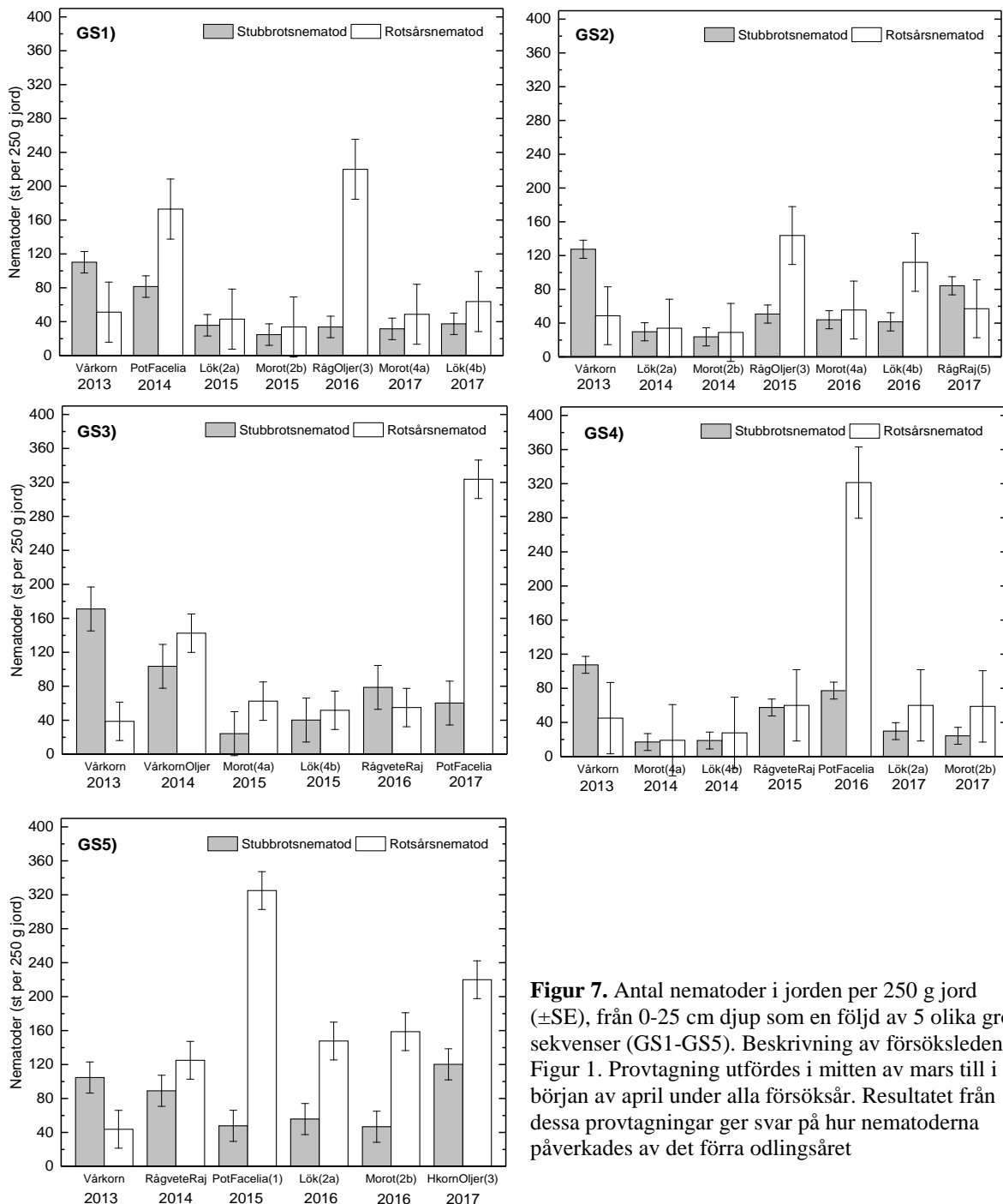
Under alla år med odling av färskpotatis följt av miniträda och facelia uppförökades kraftigt antalet rotsårsnematoder. Under åren 2015-2017 var antalet rotsårsnematoder över gränsvärdet på 250 st per 250 g jord (Figur 7). Det följande året i växtföljden odlades lök resp. morot. Det visade sig att lök och morot var effektiva grödor för att reducera antalet rotsårsnematoder som hade uppförökats under året i ledet med potatis, miniträda och facelia.

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

Under de flesta försöksåren var det ett lägre antal stubbrottsnematoder efter odling av lök och morot jämfört med året med potatis, miniträda och facelia. Under 2016 låg dock antalet stubbrotsnematoder i lök och morot på samma nivå som det föregående året med potatis, miniträda och facelia. Antalet stubbrotsnematoder i lök och morot låg under de flesta åren strax under eller på gränsvärdet, d.v.s. 30 individer per 250 g jord.

I försöket gav plantlök och morot en stor reduktion av antalet rotsårsnematoder (*Pratylenchus*) och stubbrotsnematoder (*Trichodorus*+*Paratrichodorus*). Antalet rotsårsnematoder reduceras med 75 % för lök resp. 80 % för morot, när de odlas efter potatis, med facelia som mellangröda. Reduktionen blev 71 % för lök och 78 % för morot när de odlas efter råg, med oljerättika som mellangröda (GS1). Efter förfrukten vårkorn, med oljerättika som mellangröda (GS3), gav lök och morot en reduktion av antalet rotsårsnematoder med 64 % för lök resp. 56 % för morot.

Vårkorn med oljerättika, under 2014, 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 ett ökat antal rotsårsnematoder i råg med oljerättika (GS2) och i höstkorn med oljerättika (GS5) när lök resp. morot varit förfrukter.



Figur 7. Antal nematoder i jorden per 250 g jord (\pm SE), från 0-25 cm djup som en följd av 5 olika grödsekvenser (GS1-GS5). Beskrivning av försöksleden se Figur 1. Provtagning utfördes i mitten av mars till i början av april under alla försöksår. Resultatet från dessa provtagningar ger svar på hur nematoderna påverkades av det förra odlingsåret

Markväve efter odlingsåren 2016-2017

Även om projektets huvudsyfte var att effektivt kontrollera nattskatta och andra annuella ogräs i en växtföljd bl.a. via miniträdor (falska såbäddar) och mellangrödor, så behövs kunskap om hur detta påverkar kvävedynamiken och risken för växtnäringssläckage. Växtnäringssläckaget från ekologiska odlingssystem kan vara stort efter svartträda, vid användning av organiska gödselmedel som mineraliseras långsamt under växtodlingsåret och speciellt om 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 höstkorn samt (led 5) höstråg med insått rajgräs, skördades före jordprovtagningen hösten 2017 samt hösten 2018. Denna skörd utfördes för att kunna röta biomassan och på så sätt effektivare utnyttja kvävet i form av biogasgödsel följande vår, i en ny huvudgröda, och på så sätt reducera kväveförlusterna i odlingssystemet. Tidigare i försöket, 2014-2016, putsades och myllades mellangrödorna ner strax efter provtagningen på senhösten.

Kväveinnehållet i marken mättes som N-min (kg/ha) efter de olika grödorna i växtföljden. N-min togs varje höst och upprepades varje vår, se Tabell 2 och 3. I Tabell 2 framgår det att försökleden med höstkorn och oljerättika, höstråg och rajgräs resp. potatis och facelia har ökat sitt kväveinnehåll i marken (0-90 cm djup) från hösten till våren, med 2 till 17 kg N per ha.

De tre försöksleden utan mellangröda, men med höstspannmål etablerad, har i sju fall av åtta minskat sitt kväveinnehåll i marken, från hösten till våren, med -10 till -21 kg N-min per ha på djupet 0-90 cm (Tabell 2) och har en större andel, i flera fall > 50 %, av sitt N-min-kväve på djupet 60-90 cm (Tabell 3).

I Tabell 3 framgår att höstråg med rajgräs har mycket låg kvävemängd på djupet 60-90 cm, jämfört med alla de andra försöksleden. Leden med höstkorn och oljerättika resp. potatis och facelia har dock en stor andel, ca 2/3, av N-min i skiktet 0-60 cm, jämfört med de andra försöksleden.

Tabell 2. Kväveinnehåll (kg N-min per ha) i marken 0-90 cm djup under hösten (H) och våren (V) efter odlingsåret 2016 resp. 2017. 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.

Försöksled	Provdjup 0-90 cm			Provdjup 0-90 cm		
	H2016	V2017	*	H2017	V2018	*
Potatis/facelia(1)**	23,0	25,4	2,4 AB	38,2	42,8	4,6 AB
Lök(2a)***	36,1	22,4	-13,7 BC	39,1	25,1	-14,0 BCD
Morot(2b)***	34,8	24,8	-10,0 BC	28,3	29,5	1,2 ABC
Höstkorn/oljerättika(3)**	16,7	33,9	17,2 A	24,3	39,7	15,4 A
Morot(4a)***	34,9	20,5	-14,4 C	37,2	19,2	-18,0 CD
Lök(4b)***	37,2	23,9	-13,3 BC	48,1	27,1	-21,0 D
Höstråg/rajgräs(5)**	14,4	23,3	8,9 BC	16,1	19,8	3,7 AB
± S.E.	4,70	3,27	3,59	3,37	3,00	4,11

*Förändring i N-min från höst till vår. Ett positivt värde medför att kvävemängden för N-min är högre på våren jämfört med på hösten. Utöver kvävemängden i jordprofilen på våren, så finns det även kväve lagrat i "biogasbanken" från de skördade mellangrödorna. Denna lagrade växtnäring kan spridas på våren till en ny efterföljande huvudgröda.

** Öppen mark under vintern, efter nedmyllning av mellangrödornas stubb.

***Efter skörd av lök och morot har höstspannmål etablerats, vilken växer över vintern.

Tabell 3. Kväveinnehåll i marken efter odlingsåren a) 2016 och b) 2017, som N-min i kg per ha, i de olika försöksleden på hösten och på våren. Provtagningen av markkvävet utfördes i mitten av december efter skörd av facelia, oljerättika resp. rajgräs, samt i mitten av mars. 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.

a) Kväveinnehåll i marken (kg N-min per ha) under hösten (H) och våren (V) efter odlingsåret 2016

Försöksled	Provdjup 0-30 cm			Provdjup 30-60 cm			Provdjup 60-90 cm		
	H2016	V2017	*	H2016	V2017	*	H2016	V2017	*
Potatis/facelia(1)**	10,6	6,6	-4,0B	4,1	5,8	1,6B	8,3	13,0	4,7A
Lök(2a)***	11,0	7,2	-3,8B	4,8	4,2	-0,5BC	20,3	11,0	-9,3B
Morot(2b)***	9,7	5,4	-4,3B	6,7	3,3	-3,4C	18,4	16,1	-2,3AB
Höstkorn/oljerättika(3)**	9,1	13,4	4,3A	3,9	10,3	6,4A	3,7	10,2	6,5A
Morot(4a)***	9,0	4,2	-4,8B	7,1	2,6	-4,6C	18,7	13,7	-5,0AB
Lök(4b)***	9,9	6,0	-3,9B	5,2	3,7	-1,5BC	22,1	14,2	-7,9B
Höstråg/rajgräs(5)**	7,2	15,7	8,5A	2,1	4,4	2,4AB	5,2	3,1	-2,1AB
± S.E.	0,72	0,68	1,06	0,71	0,83	1,01	4,07	2,54	3,05

b) Kväveinnehåll i marken (kg N-min per ha) under hösten (H) och våren (V) efter odlingsåret 2017

Försöksled	Provdjup 0-30 cm			Provdjup 30-60 cm			Provdjup 60-90 cm		
	H2017	V2018	*	H2017	V2018	*	H2017	V2018	*
Potatis/facelia(1)**	12,6	15,3	2,7A	5,6	12,7	7,1A	20,0	14,8	-5,2AB
Lök(2a)***	10,4	7,1	-3,3A	4,6	5,2	0,6B	24,1	12,8	-11,3AB
Morot(2b)***	8,5	11,2	2,7A	5,2	4,4	-0,8BC	14,6	13,9	-0,7 AB
Höstkorn/oljerättika(3)**	12,9	16,9	4,0A	3,5	13,8	10,3A	7,8	9,0	1,2A
Morot(4a)***	11,2	8,8	-2,4A	6,5	3,7	-2,8C	19,5	6,7	-12,8AB
Lök(4b)***	12,4	9,8	-2,6A	6,8	3,8	-3,0C	29,0	13,6	-15,4B
Höstråg/rajgräs(5)**	9,0	11,9	2,9A	3,6	2,7	-0,9BC	3,5	5,2	1,7A
± S.E.	0,82	1,46	1,65	0,55	0,78	0,68	2,91	1,83	3,52

*Förändring i N-min från höst till vår. Ett positivt värde medför att kvävemängden för N-min är högre på våren jämfört med på hösten. Utöver kvävemängden i jordprofilen på våren, så finns det även kväve lagrat i "biogasbanken" från de skördade mellangrödorna till en ny huvudgröda på våren.

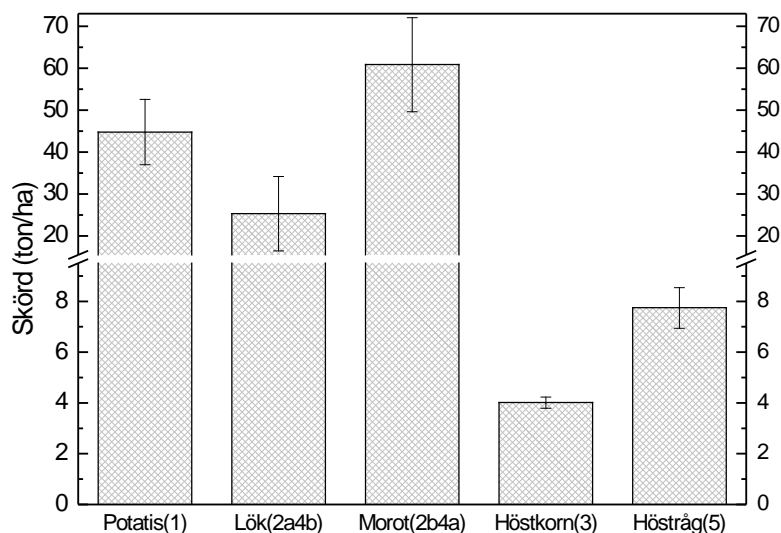
** Öppen mark under vintern, efter nedmyllning av mellangrödornas stubb.

***Efter skörd av lök och morot har höstspannmål etablerats, vilken växer över vintern.

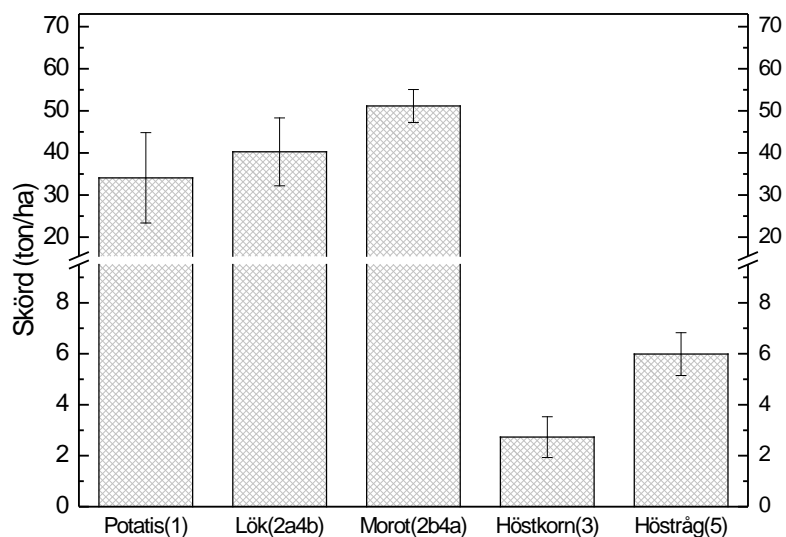
Skörd av huvudgrödorna 2017-2018

Skörden 2018 blev jämfört med 2017 något lägre, vilket främst berodde på den torra sommaren (Figur 8 och 9). Fältet bevattnades under hela odlingssäsongen, vilket var helt avgörande för att skördenivån skulle bli relativt hög.

Lökskörden var ca 25 ton per ha år 2017 och ca 40 ton per ha 2018. Skillnaden berodde på ett kraftigt angrepp av lökfluga år 2017.



Figur 8. Skörd \pm S.D. (ton/ha) från de olika huvudgrödorna år 2017. Höstkorn skördades vid tröskmognad och höstråg (ton ts/ha) skördades som helsäd vid degmognad.



Figur 9. Skörd \pm S.D. (ton ts/ha) från de olika huvudgrödorna år 2018. Höstkorn skördades vid tröskmognad och höstråg skördades som helsäd vid degmognad.