



Mellangrödor: riskerar dessa att uppträda som ogräs?

Tea Ström

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för växtproduktionsekologi
Växtodlingsprogrammet
Uppsala 2024



Mellangrödor: riskerar dessa att uppträda som ogräs?

Cover crops: may they appear as weeds?

Tea Ström

Handledare: Theo Verwijst, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi
Bitr. handledare: Anneli Lundkvist, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi
Bitr. handledare: Agneta Sundgren, Jordbruksverket
Bitr. handledare: Iris Feuerhahn, Jordbruksverket
Examinator: Ingrid Öborn, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Växtodlingsprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2024
Omslagsbild: Tea Ström
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: Doftklöver, efterkommande gröda, engelskt rajgräs, fodervicker, frömognad, huvudgröda, italienskt rajgräs, klassificering, konkurrens, kontroll, luddvicker, odlingssystem, ogräsegenskaper, Sverige, utvecklingshastighet, vinterhärdighet, vitsenap, westerwoldiskt rajgräs

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institution för växtproduktionsekologi

Sammanfattning

Odlingen av mellangrödor ökar i Sverige. Då de ännu inte är ett vanligt inslag i svenska växtföljder dyker regelbundet nya frågor upp och kunskapsluckor identifieras. Mellangrödor omfattar i det här arbetet samtliga grödor som odlas för odlingssystemets skull snarare än dess skörd, och därför inte räknas som huvudgrödor. De odlas bland annat för deras: (i) förmåga att ta upp näring för att minska näringsläckage, (ii) effektiva kolinlagring och (iii) konkurrenskraft mot ogräs som annars kan få fäste vid avsaknad av gröda på fältet. Ökad användning av mellangrödor ger inte bara kortsiktiga effekter utan kan även påverka odlingssystemet på lång sikt. En fråga som ofta ställs om mellangrödor är om det finns risk för att de uppträder som ogräs kommande säsong och i efterföljande gröda. Egenskaper som gör arterna lämpade som mellangrödor kan även innebära att de i vissa situationer kan tänkas bli konkurrenskraftiga ogräs i stället. Termen ogräs innebär arter som växer på en oönskad plats, vilket gör att samtliga arter kan uppträda som ogräs. I växtodlingssystemet kan ogräsen konkurrens om resurser orsaka minskad skörd och försämrad skörde kvalitet, vilket gör ogräs till en av de stora utmaningarna inom växtodling. I denna litteraturstudie sammanställdes information om egenskaper hos (i) arter som vanligen förekommer som åkerogräs samt (ii) vanliga mellangrödor i Sverige. Informationen om mellangrödor användes sedan till en klassificering i fyra grupper som baserades på om grödorna var kvävefixerande eller ej, samt om de var ett- eller två- respektive fleråriga. Under arbetets gång identifierades 31 arter som i olika utsträckning förekommer som mellangrödor i Sverige, varav sju bedöms ha en hög potential att uppträda som ogräs i senare grödor. Dessa är: doftklöver, fodervicker, luddvicker, italienskt rajgräs, vitsenap, westerwoldiskt rajgräs och engelskt rajgräs. Alla arterna har hög konkurrensförmåga och flera av dem kan återväxa efter avslagning. Dessutom har fodervicker, italienskt och engelskt rajgräs uppvisat herbicidresistens, vilket kan göra dem svårbekämpade i efterföljande grödor. Arternas frömognad, utvecklingshastighet och vinterhärdighet är andra egenskaper som vägts in i bedömningen av deras förmåga att föröka sig i kommande huvudgröda och då bli ett kvarstående ogräsinslag på åkern. En generell metod för att hindra spridning av ogräs är att se till att odlingssystemet och miljön missgynnar dem. Trots att ogräs vanligen är väl anpassade till den störda miljö som odlingssystemet innebär så finns det möjlighet att störa miljön på vissa sätt eller under vissa tidsperioder som missgynnar det aktuella ogräset. Det kan till exempel vara att jordbearbeta under det utvecklingsstadiet då ogräs är som känsligast för mekaniska störningar. Det blir svårare att arbeta så kring mellangrödor då de, under sin etablering och tillväxt, ska ges bästa möjliga förutsättningar för att få god tillväxt. Detta kan å andra sidan underlätta vid förebyggande åtgärder då ogräs sällan får optimala förutsättningar vid groning och etablering, då odlingsinsatserna anpassas efter huvudgrödans behov. Genom att förstå hur olika arter förhåller sig till växtplatsens förutsättningar och till andra växter går det att jobba förebyggande, så att mellangrödorna fortsatt fyller sin funktion utan att ha negativ verkan på växtodlingen.

Nyckelord: doftklöver, efterkommande gröda, engelskt rajgräs, fodervicker, frömognad, huvudgröda, italienskt rajgräs, klassificering, konkurrens, kontroll, luddvicker, odlingssystem, ogräsegenskaper, Sverige, utvecklingshastighet, vinterhärdighet, vitsenap, westerwoldiskt rajgräs

Abstract

The use of and interest for cover crops have increased in Sweden. Since cover crops are not commonly used in Swedish crop rotations yet, new questions and knowledge gaps appear on a regular basis. In this report, the term 'cover crops' is defined as all crops that are cultivated for the benefit of the cropping system rather than the yield itself, and therefore is not considered as a main crop. Cover crops are cultivated for their (i) ability to utilize nutrients in order to decrease nutrient leaching, (ii) efficient carbon sequestration and (iii) competitiveness against weeds, that otherwise may spread during the time gap between main crops. An increased use of cover crops will result in both short-term and long-term consequences. One concern is whether cover crops may appear as weeds in the following season and main crop. The characteristics that make species suitable as cover crops may have both advantages and disadvantages, since these species may appear as competitive weeds in certain situations. The definition of weeds is species that grow in a place where they are not wanted. This means that all species can appear as weeds, including cover crops. The weeds compete for resources with the main crop and may lower both quantity and quality of the yield, making weeds one of the largest challenges in crop cultivation. In this literature study, important characteristics of cover crops and common weeds were identified. The cover crops were classified by their traits as agricultural crops, which enables an estimation of their potential of becoming weeds. This resulted in a classification of cover crops in four groups based on the ability to fix nitrogen or not and whether they had a life cycle of one, two or several years. Thirty-one species of cover crops used to various extent in Sweden, were identified and evaluated. Seven species were considered to have a high potential of becoming weeds later on in the crop rotation. These were: Persian clover, common vetch, hairy vetch, Italian ryegrass, white mustard, Westerwold ryegrass and perennial ryegrass. All of these species are highly competitive and several of them may regrow after cutting. In addition to these characteristics, common vetch, Italian and perennial ryegrass have shown signs of herbicide resistance, which makes them more difficult to control. Seed maturation, development rate and winter hardiness were other characteristics considered when evaluating whether these species can reproduce during competition with crops and other weeds, and in that way become future weed problems in the fields. One method used to prevent weeds from spreading is making the cropping system and environmental conditions unfavourable for the weeds. Despite many weed species' ability to adapt to changing growth conditions in agricultural fields; it might be possible to disturb the weeds in some ways or during some periods. For example, performing soil tillage when the weeds have reached a certain growth stage where they are sensitive for disturbance. This method might be difficult to use when cover crop species become weeds, since during establishment and growth, they should have the best conditions possible in order to grow and have the desired effect on the cropping system. On the other hand this might help as preventative method since weeds rarely get optimal conditions at germination and establishment, as result of the efforts being adapted to the main crop. By understanding how different species adapt to the conditions in the field as well as to other species, it may be possible to work preventative. In this way, cover crops can still contribute with positive effects to the cropping system without the risk of becoming a problematic weed in the future.

Keywords: classification, common vetch, competition, control, cultivation system, development rate, following season, hairy vetch, Italian ryegrass, main crop, perennial ryegrass, Persian clover, seed maturation, Sweden, weed characteristics, Westerwold ryegrass, White mustard, winter hardiness

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Förkortningar och ordförklaringar	8
1. Introduktion	9
1.1 Syfte och avgränsningar	9
2. Metod.....	10
3. Bakgrund	11
3.1 Definitioner	11
3.1.1 Mellangröda	11
3.1.2 Ogräs	11
4. Ogräs.....	13
4.1 Framgångsrika ogräsegenskaper	13
4.1.1 Tidslig spridning.....	13
4.1.2 Rumslig spridning	14
4.1.3 Resistens	15
5. Mellangrödor	16
5.1 Klassificering	16
5.1.1 Kvävefixerande ettårig	18
5.1.2 Kvävefixerande två- eller flerårig	19
5.1.3 Ej kvävefixerande ettårig	19
5.1.4 Ej kvävefixerande två- eller flerårig	20
6. Diskussion	21
6.1 Mellangrödornas ogräspotential.....	21
6.1.1 Anpassningsförmåga	21
6.1.2 Tålighet mot herbicider	21
6.1.3 Avslagning	22
6.1.4 Utvecklingshastighet.....	22
6.1.5 Kvävefixering	23
6.1.6 Rotsystem	23
6.2 Ogräsrisk i grödor.....	23
7. Slutsatser och vidare forskning	25

7.1	Slutsatser	25
7.2	Vidare forskning	26
	Referenslista	27
	Tack	30

Tabellförteckning

Tabell 1 Olika metoder av jordbearbetning samt dess bekämpningseffekt	15
Tabell 2 Klassificering av mellangrödor utifrån deras egenskaper	17

Förkortningar och ordförklaringar

Allelopati	Växters förmåga att påverka andra växter negativt genom att avge ämnen som hindrar dess utveckling på något sätt (Bertholdsson 2014).
Annuell	Ettårig växt som förökar sig inom ett år från uppkomst. Delas vidare in i sommar- och vinterannueller (Nationalencyklopedin 2024a).
Bienn	Tvåårig växt som tillväxer första året och förökar sig andra året. (Nationalencyklopedin 2024b).
Herbucid	Kemisk bekämpning avsett för ogräs. Finns olika preparat med olika verkningsmekanismer (Weed Science 2024).
Metabolism	Ämnesomsättning i levande organismer (Nationalencyklopedin 2024c).
Perenn	Flerårig växt som förökar sig regelbundet (Nationalencyklopedin 2024d).
Resistens	En utvecklad motståndskraft mot herbicider som är ärftlig. Ej att förväxla med tolerans (Herbicide Resistance Action Committee 2024).
Tolerans	En naturlig motståndskraft mot herbicider (Herbicide Resistance Action Committee 2024).
Vernalisering	Växts krav på köldperiod för att stimulera blomning (Nationalencyklopedin 2024e).

1. Introduktion

I takt med jordbrukets kontinuerliga utveckling dyker det regelbundet upp problem som behöver nya lösningar. Utmaningarna ligger idag till stor del i att det måste hushållas med växtnäring för ett effektivt och resurssnålt jordbruk, samt att andra metoder än herbicider behövs för att hålla ogräsen på en rimlig nivå. Bland annat så har godkännandet av det verksamma ämnet glyfosat varit ett omtvistat ämne (Kemikalieinspektionen 2023). Användning av mellangrödor har många fördelar för markens bördighet, kväveläckage och kolinlagring. För att uppmuntra till odling av mellangrödor går det även att få ersättning för detta, som bestäms av Jordbruksverket (Jordbruksverket 2024). Då valet av arter är fritt och utbudet är stort är det många faktorer som behöver vägas in, dels för att få önskad effekt men även för att förebygga framtida problem som mellangrödorna kan tänkas ge. Introduktion av nya arter har historiskt gett upphov till ogräsproblematik som till exempel renkavle, som introducerades till Sverige via spannmål och utsäde under 1800-talet. Sedan dess har det utvecklats till ett mycket problematiskt ogräs (Ogräsrådgivaren 2024a; Olsson 2007). Huruvida en art uppträder som ogräs eller inte beror på dess egenskaper samt på vilka förutsättningar växten har på den givna platsen. Möjligheten att vara ett ogräs är med andra ord ett samspel mellan flera olika faktorer (Lundkvist 2014).

Denna litteraturstudie har följande frågeställning:

- Finns det risk för att mellangrödor kan uppträda som ogräs under följande säsong samt i kommande grödor?

1.1 Syfte och avgränsningar

Litteraturstudien syftade till att (i) kartlägga om det finns risk för att mellangrödor kan uppträda som ogräs följande säsong samt i kommande grödor samt (ii) ta reda på hur eventuella förebyggande åtgärder i så fall kan användas för att förhindra att mellangrödor blir ogräsproblem.

Fokus låg främst på egenskaper hos ett- och tvååriga ogräs. Detta grundade sig i att deras egenskaper är mer relevanta vid jämförelse med mellangrödors egenskaper. Arbetet behandlade endast ogräsen effekt på huvudgrödan och inte uppförökning av skadegörare eller sjukdomar som kan orsakas av ogräs.

2. Metod

Det här arbetet är en litteraturstudie där ett flertal olika sökmotorer har använts. Vetenskapliga artiklar, böcker och bokkapitel har hittats via bland annat Web of Science, SLU Primo och ScienceDirect. Där har sökord på svenska och engelska så som mellangrödor, 'weeds', egenskaper, 'competition', 'cover crop' samt latinska artnamn använts. Till detta har även SLU:s bibliotek använts för fysiska artiklar och böcker. Information från företaget Scandinavian Seed, som är sortrepresentant för utsäde i Sverige, och hemsidan Ogräsrådgivaren (SLU) har använts för att hitta artfakta. Vidare har också källorna till de relevanta artiklarna används som primär källa. Statistik och riktlinjer har hämtats från statliga myndigheter, främst Jordbruksverket. Arbetet inkluderar även grå litteratur (hemsidor etc.), främst från SLU och Jordbruksverket.

3. Bakgrund

3.1 Definitioner

3.1.1 Mellangröda

Mellangröda kan innefatta flera olika arter och syften med odling av dessa. Samtliga mellangrödor har sin huvudsakliga tillväxt mellan två huvudgrödor, vilket är definitionen för en mellangröda (Lundkvist 2014). Olika benämningar som används beroende på syftet är fånggröda, grüngödslingsgröda, täckgröda eller bottengröda. Mellangrödor kan bidra till biologisk jordbearbetning och förbättring av markens struktur, sanering av nematoder och minskning av ogrästrycket genom konkurrens. Fånggrödor har som huvudsaklig uppgift att minska näringsläckage från marken genom att fånga upp bland annat kväve. Grüngödslingsgrödor är tänkta att bidra till kolinlagring i marken samt även tillföra kväve i olika grad. Även täckgröda och eftergröda är begrepp som används. På engelska benämns dessa som *cover crop*, *catch crop* och *intermediate crop* (Aronsson et al. 2023). Dessa begrepp överlappar varandra i olika grad och därav används mellangröda i den här rapporten som ett samlingsbegrepp för samtliga begrepp och funktioner.

3.1.2 Ogräs

Ogräs är ett begrepp som, beroende på sitt sammanhang, kan betyda lite olika saker. Viktigt att påpeka är att ogräs inte är specifika arter och att alla växtarter kan bli ogräs. Det handlar i stället om arter som växer där de inte är menade att växa. Att en del arter brukar kallas för ogräs grundar sig i att de är vanligt förekommande på platser där de inte är önskvärda, och alltså förekommer som ogräs i stor utsträckning.

De arter som är vanliga som ogräs är anpassade till regelbundet störda system, som odlingssystem på åkern (Fogelfors 2015). Där ger deras egenskaper en fördel och vissa egenskaper är vanligare än andra. Dessutom uppträder vissa ogräsarter gärna tillsammans med vissa grödor, med vilka de delar någon egenskap. Det kan till exempel vara att båda arterna är höstgroende och i det fallet gynnas ogräset av de förutsättningar som grödans skötsel ger. Att ogräs anses vara ett problem beror

på att deras förekomst, givetvis i olika grad, ger minskad skörd samt påverkar dess kvalitet (Gallandt & Weiner 2015).

Det är alltså många olika faktorer som spelar in för en arts möjlighet att bli ett ogräs i ett kulturväxtbestånd. Samspelet mellan odlingen och dess skötsel, den geografiska platsens förutsättningar, klimatet samt artens egenskaper avgör hur förknippad med ogräs arten blir (Lundkvist 2014).

4. Ogräs

4.1 Framgångsrika ogräsegenskaper

Flera av de arter som är vanliga, och därmed framgångsrika, som ogräs har gemensamma egenskaper. För att klara av att föröka sig i ett system så föränderligt som ett jordbrukssystem, är det en stor fördel att kunna anpassa sig till de rådande förhållandena. Att ha egenskaper som gör det möjligt att klara av konkurrens från grödan, olika typer av jordbearbetning och till viss del även kemisk bekämpning avgör om ogräset kommer att vara ett fortsatt problem (Fogelfors 2015). Det finns två olika perspektiv att sprida sig i: tidslig (temporal) och rumslig (spatial). Här spelar växtens frön en stor roll, då de effektivt kan sprida sig i båda perspektiven.

4.1.1 Tidslig spridning

Tidslig spridning är främst beroende av fröets fysiologiska betingelser, det vill säga hur fröet och växten fungerar som organism (Carlos Jimenez-Lopez 2020; Nationalencyklopedin 2024f). Det innefattar bland annat groningsvila, som även kan kallas för frövila. Beroende på fröets egenskaper är groningsvilan olika lång och varierar kraftigt mellan arter. Dessutom är det viktigt att kunna vänta med att gro tills det är rätt tid på året för arten (Lundkvist 2014).

Hur lång groningsvila en art kan ha beror på fröets utformning. Stora frön som har tjockt fröskal klarar sig i regel längre i marken än små frön med tunna fröskal (Carlos Jimenez-Lopez 2020). Det beror bland annat på att tjockare skal ger bättre skydd mot sjukdomar och uttorkning. En annan faktor som spelar in är hur mycket olja fröet innehåller (Lundkvist 2014). När fröet går in i groningsvilan blir det som en typ av dvala. Embryot, som finns inuti fröet, slutar växa när dess metabolism upphör nästan helt. Till den metabolism som fortfarande sker under dvalan används de energireserver, frövitaminer (endosperm) eller hjärtblad, som ligger lagrade kring embryot (Campbell et al. 2021). En tillräckligt lång groningsvila möjliggör uppbyggnad av en fröbank i marken. Fröbanken är ett förråd av frön som väntar på rätt förutsättningar för att gro och är vanligast hos ettåriga arter (Nationalencyklopedin 2024g). På så sätt finns det frön som kan gro successivt under flera säsonger så att inte ett ogynnsamt år förhindrar artens fortlevnad på den

aktuella platsen (Lundkvist 2014). Ett alternativ till att ha frön vilande i marken är att i stället ha vegetativa delar, till exempel rhizom (Fogelfors 2015).

4.1.2 Rumslig spridning

Rumslig spridning beror i stället mer av fröets samt fruktens morfologi (Carlos Jimenez-Lopez 2020) vilket innebär hur strukturen och formen ser ut på fröet eller den eventuella frukten som finns omkring fröet (Campbell et al. 2021; Nationalencyklopedin 2024h). Vissa växters frön sprider sig mer på egen hand, till exempel med hjälp av vinden, medan andra tar hjälp av djur. Åkermolke (*Sonchus arvensis*) är en art som använder sig av vinden för att sprida sina frön, vars form gör att de enkelt kan bäras av vinden (Ogräsrådgivaren 2024b). Andra växter får bär eller frukt spridda via djur som äter frukten samt dess frö som sedan passerar genom djuret. På så sätt kan fröna spridas långa sträckor. Ett annat sätt att spridas med hjälp av djur är att fröna fastnar i päls eller liknande, som till exempel frön från snärjmåra (*Galium aparine*) (Campbell et al. 2021).

Förutom att tillväxa och föröka sig så behöver ogräset klara av olika typer av jordbearbetningar som görs i odlingssystemet. Bekämpningseffekten av olika mekaniska metoder visas i tabell 1. Speciellt framgångsrika ogräs kan i viss mån överleva de direkta bearbetningar som görs i syfte att åtgärda ogräsproblem. Direkt jordbearbetning innefattar mekanisk, som plöjning, avslagning, harvning och radhackning, och kemisk bekämpning i form av herbicider. Mekanisk bekämpning kan både gynna och missgynna ogräsen (Lundkvist 2014). För att överlevna och till och med spridas av mekanisk bearbetning är rotsystemets utseende och egenskaper viktiga. Perenna ogräs kan vidare delas in i vandrande och stationära perenner. De vandrande perennerna kännetecknas av att de har utlöpare från rötterna som kan fungera som både lagringsorgan och förökningsorgan. Det finns två typer av utlöpare: rhizom (underjordiska stamutlöpare) och rotutlöpare. Från dessa kan nya skott bildas och säkra att arten finns kvar i fältet, till exempel om mekanisk bearbetning skär sönder rötterna och vänder ner plantan. Rötutlöpare ger även fördelen att växten kan lagra näring och klara av tillfälligt svåra förhållanden samt att de bidrar till upptaget av näring och vatten (Andersson & Ullvén 2019).

Tabell 1. Olika metoder av jordbearbetning samt avslagning och deras påverkan på ogräs. Positiv bekämpningseffekt innebär att ogräset hindras i sin tillväxt och negativ bekämpningseffekt syftar till att ogräset gynnas av metoden. Omarbetad tabell efter Lundkvist (2014).

Metod	Positiv bekämpningseffekt	Negativ bekämpningseffekt
Plog	Avbryter tillväxt och frösättning.	Vänder upp äldre frön och ner nya som bidrar till markens fröbank.
Harv	Förstör små ogräsplantor och täcker dem med jord, sönderdelar underjordiska delar.	Stimulerar frön att gro, kan sprida rotdelar och rhizom, kan skada grödan.
Radhacka	Små ogräsplantor täcks med jord och alternativt skära av dem.	Stimulerar frön att gro, kan skada grödan.
Vält	Förbättrar ogräsförhållanden för samtliga frön.	Förbättrar ogräsförhållanden för samtliga frön.
Avslagning	Hämmar tillväxt och frösättning	

4.1.3 Resistens

En egenskap som är till mycket stor fördel för ogräs i ett konventionellt odlingssystem är resistens mot herbicider. Resistens ska dock inte förväxlas med tolerans. Med tolerans menas att arten har en naturlig motståndskraft mot herbiciden, medan resistens innebär att arten har utvecklat en motståndskraft mot herbiciden, som dessutom är ärftlig (Heap 2024). Resistenta plantor kan skadas av herbiciden, men överlever och kan föröka sig (Cobb & Reade 2011). Resistens kan uppstå vid ensidig användning av ett preparat eller vid otillräcklig effekt av preparatet. Ogräspopulationen utsätts då för ett selektionstryck där resistens mot herbiciden kan utvecklas (Lundkvist 2014). Det gör det svårt att bekämpa dessa ogräs kemiskt vilket i sin tur gynnar dessa då konkurrensen från andra ogräsarter minskar vid bekämpning. Exempel på en art som har utvecklat resistens mot herbicider är renkavle, som numera klassas som ett problemogräs (Jordbruksverket 2022).

5. Mellangrödor

5.1 Klassificering

Grödorna kan delas in i olika grupper baserade på deras egenskaper. Två egenskaper som kan användas för att klassificera mellangrödor är om de kan fixera kväve från luften samt om de är ett-, två- eller fleråriga. I huvudsak ger detta fyra grupper: kvävefixerande ettårig, kvävefixerande två- eller flerårig, ej kvävefixerande ettårig och ej kvävefixerande två- eller flerårig (Scandinavian Seed 2024a). I arbetet har 31 arter, som är vanligt förekommande som mellangrödor i Sverige, klassificerats enligt detta system (tabell 2). I tabell 2 visas även tre betydelsefulla egenskaper hos arterna: utvecklingshastighet, tålighet mot avslagningar och ogräskonkurrens hos arten då den odlas som mellangröda (Scandinavian Seed 2023). Arternas skattade ogräspotential, kolumnen till höger i tabell 2, är en analys baserat på arternas egenskaper och rapportens resultat som vidare diskussion och slutsats grundas i.

Tabell 2. Klassificering av olika arter av mellangrödor utifrån kvävefixerande förmåga och livscykel (ett- eller flerårig). Utvecklingshastighet och ogräskonkurrens anges på skala 1–5, där 1 är lågt och 5 är högt. Antalet avslagningar som arten klarar av är markerat med I = inga, N = några och F = flera. Skattad ogräspotential är markerat med * = liten, ** = mellan och *** = stor. Information om utvecklingshastighet, avslagningar och ogräskonkurrens hämtades från Scandinavian Seed (2023). Skattad ogräspotential är en sammanlagd bedömning utifrån av arternas egenskaper och en del av rapportens resultat.

Gröda	Utvecklings- hastighet	Avslag- ningar	Ogräs- konkurrens	Skattad ogräs- potential
Kvävefixerande ettårig				
Alexandrinerklöver (<i>Aegyptia Trifolium alexandrinum</i> L.)	5	N	3	
Blodklöver (<i>Trifolium incarnatum</i> L.)	3	N	3	
Blålupin (<i>Lupin angustifolius</i> L.)	1	N	3	
Doftklöver (<i>Trifolium resupinatum</i> L.)	5	F	3	***
Fodervicker (<i>Vicia sativa</i> L.)	3	N	3	***
Grävklöver (<i>Trifolium subterraneum</i> L.)	1	F	4	
Humlelusern (<i>Medicago lupulina</i> L.)	3	F	3	**
Luddvicker (<i>Vicia villosa</i> Roth.)	3	N	5	***
Seradella (<i>Ornithopus sativus</i> Brot.)	2	F	3	
Kvävefixerande två- eller flerårig				
Alsikeklöver (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	3	F	3	
Blålusern (<i>Medicago sativa</i> L.)	1	F	3	
Gul/vit sötväppling (<i>Melilotus officinalis</i> Lam./ <i>albus</i> Medik.)	3	N	3	
Käringtand (<i>Lotus comiculatus</i> L.)	1	F	1	
Rödklöver (<i>Trifolium pratense</i> L.)	3	F	5	

Vitklöver (<i>Trifolium repens</i> L.)	1	F	3	
Ej kvävefixerande ettårig				
Bovete (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)	5	I	3	**
Fodermärgkål (<i>Brassica oleracea</i> L.)	5	I	5	
Foderraps (<i>Brassica napus</i> L.)	5	I	5	
Foderråg (<i>Pabulum siliginis</i>)	5	F	5	
Honungsört (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.)	4	I	5	**
Italienskt rajgräs (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	4	F	3	***
Oljerättika (<i>Raphanus sativus</i> L.)	5	F	5	*
Purrhavre (<i>Avena strigosa</i> Schreb.)	4	N	3	**
Rödsvingel (<i>Festuca rubra</i> L.)	1	F	3	
Solros (<i>Helianthus</i> L.)	5	I	2	
Vitsenap (<i>Sinapis alba</i> L.)	5	N	5	***
Westerwoldiskt rajgräs (<i>Lolium multiflorum lam. westeroldicum</i>)	5	F	5	***
Ej kvävefixerande två- eller flerårig				
Cikoria (<i>Cichorium intybus</i> L.)	1	F	2	
Engelskt rajgräs (<i>Lolium perenne</i> L.)	4	F	4	***
Kummin (<i>Carum carvi</i> L.)	4	F	3	
Svartkämpar (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	1	F	1	

5.1.1 Kvävefixerande ettårig

Det här är en grupp där arterna har relativt lika egenskaper (tabell 2). De har olika utvecklingshastighet men gemensamt för arterna är att de har en medelhög konkurrensförmåga och klarar av åtminstone några avslagningar. Doftklöver och fodervicker har båda ett mycket aggressivt och tätt växtsätt vilket ger bra förutsättningar att konkurrera mot andra arter. Fodervicker har i Kina visat tecken på herbicidresistens (*Weedscience* 2024). Även luddvicker har hög ogräskonkurrens, bland annat genom att den är skuggtålig, och har dessutom en viss allelopatisk verkan. En annan art som utmärker sig är humlelusern, detta trots dess medelhöga konkurrens och utvecklingshastighet. Den är nämligen torktålig och tål näringsfattiga förhållanden vilket kan vara en fördel på lättare jordar som släpper igenom mer vatten, till exempel sandigare jordar, samt i framtida klimat som förväntas bli varmare (Eriksson et al. 2011; Schimanke et al. 2022). Den är även mycket hårdig och räknas som flerårig i praktiken då den i hög grad självsår sig. Seradella är ytterligare en art som klarar sig bra på lättare jordar. Dess frön kan finnas kvar länge i marken och dyka upp i grödor senare i växtföljden (*Scandinavian Seed* 2024a). I Sverige reproducerar den sig dock inte och utgör därför ingen risk att förekomma som ogräs (*Artdatabanken* 2024a).

5.1.2 Kvävefixerande två- eller flerårig

Den här gruppen har generellt medelhög ogräskonkurrens, förutom rödklöver som har hög konkurrensförmåga (tabell 2). Dessa arter tål flera avslagningar vilket gör dem uthålliga i perenna grödor. Däremot är de långsammare i sin utveckling. Då dessa är fleråriga är de också köldtåliga, och flera är även torktåliga. Vitklöver kan tack vare sitt krypande växtsätt utnyttja luckor i beståndet och på så sätt undkomma direkt konkurrens. Det, tillsammans med sin tålighet för avslagningar, gör den uthållig i perenna grödor så som vall (Scandinavian Seed 2024c). Bland rödklöver finns det flera olika sorter med olika uthållighet, men generellt är de inte lika uthålliga som vitklöver. Bland annat har de en tendens att få rotröta (Scandinavian Seed 2024d). Blålusern kräver ympning med en bakterie för att kunna fixera kväve på de jordar där de inte har odlats tidigare, vilket begränsar deras spridningsförmåga (Kvarmo & af Geigerstam 2010; Scandinavian Seed 2024e).

5.1.3 Ej kvävefixerande ettårig

Dessa arter har mycket snabb utvecklingshastighet och i många fall även hög konkurrensförmåga (tabell 2). Tåligheten för avslagningar är mycket blandad och varierar från inga till flera. Foderråg, oljerättika och westerwoldiskt rajgräs ligger högst i samtliga egenskaper, tätt följt av vitsenap. Foderråg har dock låg fröbildningsrisk och lär inte dyka upp följande år. Vitsenap har mycket bra konkurrensförmåga och är bra på att ta upp kväve men är däremot frostkänslig, liksom oljerättikan som dock är aningen tåligare. Oljerättikan är bra på att både ta upp kväve och lagra in det i biomassan, bland annat i pålroten (Munkholm & Hansen 2012; Wendling et al. 2016). Denna förmåga kan vara avgörande vid konkurrens om resurser, speciellt när resurserna är tillgängliga för närliggande plantor. Då handlar det inte längre om att nå resurserna utan snarare om hur bra plantan är på att ta upp och tillgodogöra sig resursen, till exempel näring eller vatten (Gallandt & Weiner 2015). Däremot förökar sig inte oljerättikan i Sverige (Artdatabanken 2024b). Italienskt rajgräs kan tänkas bli ett ogräs då det är nära släkt med engelskt rajgräs som har uppträtt som ogräs, men är köldkänsligt och troligen fryser bort (Andreasen & Stryhn 2012). Dock har det en tendens att skjuta enstaka ax under insåningsåret, vars frön då bidrar till fröbanken. Likaså är westerwoldiskt rajgräs snabbt på att gå i ax och riskerar att bli återkommande inslag i odlingen senare år, trots att den i regel fryser bort under vintern (Scandinavian Seed 2024a). Italienskt rajgräs har dessutom uppvisat herbicidresistens mot tre olika verkningssmekanismer (Heap 2024).

Till den här gruppen hör även bovete som trots sin, på egen hand, låga konkurrenskraft kan bli ett ogräs om den hinner fröa av sig (AHDB 2024a). Bovete blommar snabbt och har en ojämn frömognad vilket ger stor risk för att den ska hinna fröa av sig (Scandinavian Seed 2024a). Honungsörten är både snabbväxande och har god konkurrerande förmåga men tål dock inga avslagningar. Den fryser

vanligen bort på vintern, men om den hinner fröa av sig innan avslagning kan den mycket väl återkomma som ogräs på fältet. Den är bra på att ta upp kväve vilket kan grunda sig i att den har djupa rötter (Wendling et al. 2016; Kumar et al. 2023). Om förhållandena är gynnsamma kan bovete, vitsenap, honungsört och oljerättika utveckla fertila frön. Genom att grödan slås av vid blomning går det att förhindra fröomognad och att grödan återkommer nästa säsong (Willert 2019).

Inom *Brassica*-släktet har herbicidresistens upptäckts hos *Brassica rapa* (rova) men även i form av rybs, i Argentina och Kanada, och då mot flera verkningsmekanismer (Heap 2024). Till det här släktet hör foderraps och fodermärgkål. Oljerättika, i släktet rättikor (*Raphanus*), hör tillsammans med de nämnda arterna inom *Brassica*-släktet till familjen korsblommiga växter (*Brassicaceae*). Dit hör även vitsenap från senapssläktet *Sinapis*. Resistens har även hittats hos flyghavre och storhavre i *Avena*-släktet, till vilken purrhavre tillhör (Heap 2024). Purrhavre har även en allelopatisk effekt.

5.1.4 Ej kvävefixerande två- eller flerårig

Samtliga arter tål flera avslagningar, men i övrigt är det en väldigt blandad grupp vad gäller konkurrens och utvecklingshastighet (tabell 2). I den här gruppen hittas engelskt rajgräs, som under 2001-2004 visade sig uppträda som ogräs i Danmark i sockerbetor, foderbetor och höstkorn (Andreasen & Stryhn 2012). I Danmark och flera andra länder har engelskt rajgräs även uppvisat resistens mot flera verkningsmekanismer (Heap 2024). Även i Sverige anses den som ett potentiellt ogräs då spillplantor gärna sätter frö, som kan överleva i marken 5–10 år och bli problem i efterföljande grödor. Den är inte lika vanlig i norra Sverige, då den lätt drabbas av snömögel och andra sjukdomar (Ogräsrådgivaren 2024c). En fördelaktig egenskap hos engelskt rajgräs är att den kan kompensera för en del vinterskador genom att sidoskott som inte har vernaliserats ändå kan blomma (Aamlid 2000). Engelskt rajgräs är även bra på att fånga upp kväve (Nouri et al. 2022). Svartkämpar har visat på herbicidresistens i Sydafrika och USA (Heap 2024).

6. Diskussion

6.1 Mellangrödornas ogräspotential

6.1.1 Anpassningsförmåga

För att kunna bli ett ogräs behöver arten kunna anpassa sig efter ändrade förhållanden och förutsättningar som ett jordbrukssystem innebär. Den måste kunna anpassa sig efter huvudgrödans rytm, till exempel genom att kunna ha gröningsvila mellan de grödor som ger lämpliga förutsättningar. Samma rytm kan till exempel innebära att både ogräset och huvudgrödan grov vid ungefär samma tid, vilket i sin tur innebär att odlingsinsatserna även gynnar ogräset. Liknande egenskaper som huvudgrödan är en bra förutsättning för att kunna finnas kvar i fältet. Ett exempel på det är att arten, det potentiella ogräset, tål flera avslagningar och kan återväxa efter det genom att arten är mer uthållig i en perenn gröda som slås ofta, liksom vall. Flera arter tål detta bland annat inom gruppen kvävefixerande två- eller flerårig (tabell 2). Dessa är även långsammare i sin utveckling och genom att växa i en flerårig gröda, som sig själv, hinner den utvecklas och föröka sig innan huvudgrödan eventuellt bearbetas bort. Vitklöver är vanligen önskad i vall men lär i annat fall störas ut av en varierad växtföljd. Rödklövers risk att få rotröta gör att den inte lär bli återkommande ogräs, om den skulle dyka upp som sådant (Scandinavian Seed 2024d). Däremot kan den tänkas agera som mellanhand för rotrötan till kommande vall, men bör vara relativt enkel att hantera med hjälp av växtföljden. Om arten är känsligare för bearbetning eller lätt konkurreras ut av huvudgrödan kan det tänkas att även om den blir ett ogräs, så behöver det inte bli ett betydande sådant.

6.1.2 Tålighet mot herbicider

I dagens konventionella odlingssystem är det en stor fördel att som ogräs vara resistent eller tolerant mot herbicider. På så sätt blir de svårare att bekämpa och får dessutom en konkurrensfördel gentemot andra ogräs. Om arten saknar herbicidresistens kan det gissningsvis bli mer besvärlig inom ekologisk odling, då

den i konventionell odling går att bekämpa med herbicider. På så sätt blir platser utan kemisk ogräsbekämpning mer lämpliga för dessa att växa i, då växten i konventionellt system får mindre chans att föröka sig. Om arten däremot har resistens mot en eller flera verkningsmekanismer kan den tänkas bli lika förekommande i både ekologisk och konventionell odling, då kemisk bekämpning inte är en möjlighet i något av fallen. Engelskt rajgräs är ett exempel på en mellangröda som har visat på resistens (Heap 2024). Det, tillsammans med att den gärna går i ax samt har en lång gröningsvila, gör att den kan tänkas bli ett större ogräsproblem än andra mellangrödearter. Genom att engelskt rajgräs redan har uppträtt som ogräs i Danmark i sockerbetor, foderbetor och höstkorn kan det tas extra hänsyn till att förebygga dess ogräspotential här i Sverige (Andreasen & Stryhn 2012). Italienskt rajgräs har också visat på resistens och kan mycket väl komma att uppträda som ogräs, trots att det vanligen fryser bort på vintern (Heap 2024; Scandinavian Seed 2024a).

6.1.3 Avslagning

Ett annat sätt att kontrollera arters spridning är avslagning. De arter som inte tål några avslagningar alls är till en början lättkontrollerade när de odlas som mellangröda. Genom att putsa mellangrödan när den är i blom och innan frömognad går det att undvika att det finns kvar frön som kan gro senare år. Samtliga arter listade i tabell 2 som inte tål avslagning hittas i gruppen ej kvävefixerande ettåriga och innefattar bland annat bovete, honungsört och foderraps (Willert 2019; Scandinavian Seed 2024a). Dessa arter bör därför inte bli ett kvarstående inslag i eller efter vall. Om de däremot skulle uppträda i en huvudgröda som inte går att putsa innan arten, numera ogräset, går i blom finns det risk att det hinner fröa av sig. I huvudsak är de mellangrödor som hinner fröa av sig som löper störst risk att utvecklas till ogräs i kommande grödor, då fröna bidrar till att bygga upp en fröbank i marken. Genom fröbanken blir arten mindre beroende av växtföljden, och i viss mån även av jordbearbetning (Lundkvist 2014). En annan aspekt av att odla mellangrödor är att andra arter kan introduceras genom att följa med utsädet, arter som är eller kan bli ogräs. Risken går att minska med kontrollerat utsäde men i vissa fall kan det vara svårt att upptäcka och sälla ut oönskade frön, till exempel om frönas form och storlek är väldigt lika. På så sätt går det att förebygga introduktion av nya ogräs.

6.1.4 Utvecklingshastighet

En snabb utvecklingshastighet gör det möjligt att konkurrera om resurser tidigt, innan konkurrensen är speciellt hög. Det kan också tänkas att en snabb utveckling ger en kortare period där växten är känsligare för bekämpning. I sin tur kan det,

beroende på hur dess utveckling förhåller sig till utvecklingen hos andra ogräs samt grödans, tänkas att artens känsligaste stadie för bekämpning inte sammanfaller med majoriteten av andra ogräs. I det fallet får arten en stor fördel av att inte ta lika mycket skada som resterande. Snabb utvecklingshastighet behöver inte enbart vara en fördel. Vid användning av en falsk såbädd i odlingen kan senare uppkomst och utveckling vara bra för att inte hinna gro innan såbäddsberedningen någon vecka senare, och i stället gro och tillväxa när sådden har skett. På så sätt får ogräset vara ifred på samma sätt som grödan får.

6.1.5 Kvävefixering

Kvävefixerande arter har en stor fördel i att de inte konkurrerar om kväve med de omgivande plantorna i lika hög grad som icke kvävefixerande. Genom att minska konkurrensen om en resurs är det möjligt för dem att samexistera på samma plats en längre tid, eller åtminstone tills en annan resurs blir begränsande. Arter som inte har den kvävefixerande förmågan är i stället ofta bra på att ta upp kväve från marken, till exempel gräs som har omfattande rotsystem. Det gör det möjligt att ta upp näring, däribland kväve, från platser i marken som andra växter inte kommer åt (AHDB 2024b). Om samtliga resurser är tillgängliga för de konkurrerande plantorna handlar det om hur bra de är på att ta upp och tillgodogöra sig resursen, så som kväve. Ju bättre förmåga att tillgodogöra sig resursen, desto större konkurrensfördel (Gallandt & Weiner 2015).

6.1.6 Rotsystem

Olika rotsystem och rotegenskaper gör det möjligt för flera arter att växa på samma plats, då de kan ta upp näring så som kväve från olika djup och platser i marken. På det sättet blir konkurrensen inte lika hög kring just näringen. Om plantan dessutom har en snabb etablering och utveckling förstärks den här fördelen genom att de först kommer åt näringen och då kan tillväxa för att även konkurrera om resurserna ovan mark, till exempel ljus och plats (Thorup-Kristensen 2001). Om arten är snabbare på det här än huvudgrödan kan det tänkas ha betydelse för hur stora konsekvenserna blir, sett till skörd och kvalitet.

6.2 Ogräsrisk i grödor

På samma sätt som vissa vanliga ogräsarter är typiska i vissa grödor, på vissa jordar eller i ett visst odlingssystem lär de olika mellangrödorna också föredra vissa förutsättningar. Först och främst kommer de att dyka upp i grödor som har samma typ av livscykel. Det innebär till exempel att vårgroende mellangrödor gärna dyker

upp i vårsådda grödor. I höstgrödor kan det tänkas att höstgroende mellangrödor trivs, antingen genom att de, liksom grödan, kan överleva vintern som plantor eller att de hinner fröa av sig och sedan gro på våren. Att gro på våren i en höstsådd gröda förutsätter att de har en snabb utveckling och hinner slutföra sin livscykel, det vill säga blomma och sätta frö, innan huvudgrödan skördas.

En avgörande faktor för att kunna gro i en växande gröda är hur snabbt beståndet sluter sig samt hur väl mellangrödan kan konkurrera efter uppkomst. Ett bestånd som sluter sig tidigt släpper ner mindre ljus och konkurrerar ut mellangrödan och/eller ogräsen bättre, till exempel stråsåd, oljeväxter och väletablerad vall. I en sådan gröda kan det tänkas att frön som är mindre ljuskrävande för att gro har en fördel, samt om arten generellt är mindre ljuskrävande. I en motsatt situation, det vill säga ett mer öppet bestånd som har större ljusnedsläpp, bör ljusgroende och mer ljuskrävande arter få en stor fördel gentemot grödan. Sådana grödor med långsam utveckling är till exempel ärter, sockerbeter och potatis (Lundkvist 2014). I majs kan tidigare mellangrödor mycket väl tänkas dyka upp som ogräs, då majs är mycket konkurrenssvag i början. Det beror på att den har en långsam utveckling i början samt sås med breda radavstånd som ger plats åt ogräs (Mahmoodi & Rahimi 2009). De mellangrödor som är kvävefixerande kan tänkas missgynnas om huvudgrödan de växer i gödslas. Genom detta försvinner deras konkurrensfördel i att inte vara beroende av markens kväve, så som de flesta huvudgrödor är. På så sätt kan det tänkas att kvävegödsling kan vara en del i förebyggande åtgärder för att kvävefixerande mellangrödor inte ska uppträda som ogräs (Jordbruksverket 2023). En sådan metod skulle kunna vara lämplig för till exempel doftklöver, foder- och luddvicker som alla kan tänkas dyka upp som ogräs (tabell 2). En metod för att minska ogräsens utveckling i huvudgrödan är att se till att systemet missgynnar dem. Det blir svårare att tänka så kring mellangrödor då de, under sin etablering och tillväxt, ska ges bästa möjliga förutsättningar för att deras växtperiod ska ge önskad effekt på exempelvis kolinlagring, kväveupptag, ogräskonkurrens etcetera. Att i första skedet anpassa förutsättningarna till mellangrödan för att sedan göra motsatsen kan bli svårt.

7. Slutsatser och vidare forskning

7.1 Slutsatser

Om en mellangröda blir ett ogräs lär det variera i hur allvarlig ogräsproblematiken blir, det vill säga hur svårt det blir att bekämpa samt hur mycket det påverkar huvudgrödans skörd och kvalitet.

Enligt denna litteraturstudie bedöms följande arter ha stor potential att uppträda som ogräs: doftklöver, engelskt rajgräs, fodervicker, italienskt rajgräs, luddvicker, vitsenap och westerwoldiskt rajgräs. Även bovete, honungsört, humlelusern och purrhavre utmärker sig och bör skötas noggrant för att inte bli ett problem kommande år.

En viktig aspekt vad gäller ogräsriskerna från mellangrödor är hur växtföljden ser ut och hur ofta mellangrödor finns i den. Dessutom är det viktigt med vilka mellangrödor som används och vad som planeras vara efterföljande gröda. För att förebygga framtida ogräsproblem från mellangrödor gäller det att tänka långsiktigt, som bör göras för all ogräsbekämpning i förebyggande syfte. Det får ej glömmas bort att bedömningen av risken för eventuella nya ogräs varierar beroende på varje situations unika förutsättningar och därmed kan vara mycket svårt att avgöra. Växternas olika behov, jordbearbetning och platsgivna förutsättningar är några av de faktorer som spelar in på hur ogrässituationen ser ut. Om mellangrödan sköts noggrant och hindras från att föröka sig kommer den troligen inte att utvecklas till något större ogräsproblem i odlingen.

7.2 Vidare forskning

Ett bra komplement till den här rapporten skulle vara intervjuer med lantbrukare som har odlat mellangrödor under ett eller flera år, och som använt olika arter. För att få en tydligare bild bör både lyckade och mindre lyckade mellangrödor vara med i en sådan studie tillsammans med uppföljning åren efter av hur det ser ut i fält efter mellangrödan. En sådan uppföljning skulle kunna titta närmre på vad som finns kvar i fältet kommande säsonger utifrån hur mellangrödan togs om hand. Ytterligare studier kring detta kan vara långliggande försök där olika arter av mellangrödor sköts på ett bra respektive mindre bra sätt för att tydligare se hur skötseln påverkar mellangrödan och dess egenskaper.

Det skulle vara intressant med studier av mellangrödor från andra perspektiv, till exempel försök där mellangrödan ses som ett ogräs redan från början. Att hitta den tid och de utvecklingsstadier där mellangrödorna är som känsligast för bearbetning, samt vilken typ av bearbetning, skulle ge en uppfattning om hur odlingen kan se ut. Även hur deras förekomst som ogräs skulle påverka planeringen och utförande av bearbetning, samt deras utveckling i förhållande till grödan. Till en sådan undersökning skulle tidigare försök om mellan- och bottengrödors konkurrens med huvudgrödan vid insådd i växande gröda kunna vara till hjälp.

Det skulle också vara intressant att i en sådan studie ta med faktorer som arternas konkurrensförmåga utifrån bladyta, plantstorlek, rotsystem, frönas livslängd i fröbanken och uppkomsttid och sätta dessa i förhållande till huvudgrödans. Även hur färdiga utsädesblandningar till mellangröda dels konkurrerar med varandra, men även hur de fröar av sig i förhållande till varandra. Vissa arter kan tänkas ha en större risk att utvecklas till ogräs om de får goda förutsättningar till att föröka sig i ett blandbestånd. En annan intressant frågeställning är hur effekten av mellangrödan skiljer sig mellan renbestånd och olika blandningar, samt hur arterna konkurrerar med varandra och till exempel påverkar varandras kväveupptag. Till detta vore gödslingsförsök intressant att genomföra i syfte att se hur mellangrödorna reagerar på olika kvävemängder, både i renbestånd och under konkurrens med andra mellan- eller huvudgrödor.

Fler studier kring klimatet i relation till ogräs och mellangrödor vore önskvärt, då ett förändrat klimat ger arter både nya möjligheter och utmaningar. Mellangrödors risk att bli ogräs kan tänkas öka när växtförutsättningarna ändras, samtidigt som odlingen av huvudgrödor också påverkas. Det här innebär ett långsiktigare perspektiv där växternas möjlighet att anpassa sig är en central del.

Referenslista

- Aamlid, T. (2000). Primary and secondary induction requirements for flowering of contrasting European varieties of *Lolium perenne*. *Annals of Botany*, 86 (6), 1087–1095. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1275>
- AHDB. (2024b). *Grasses and cereal cover crops*. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/grasses-and-cereal-cover-crops> [2024-05-06]
- AHDB. (2024a). *Herb cover crops*. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/herb-cover-crops> [2024-05-06]
- Andersson, L. & Ullvén, K. (2019). *Rotogräsens När Var Hur*. Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU; EPOK, SLU. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/ograsskrift_web.pdf [2024-05-24]
- Andreasen, C. & Stryhn, H. (2012). Increasing weed flora in Danish beet, pea and winter barley fields. *Crop Protection*, 36, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.01.012>
- Aronsson, H., Ernfors, M., Kätterer, T., Bolinder, M., Svensson, S.-E., Hansson, D. & Bergkvist, G. (2023). *Mellangrödor i växtföljden*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Uppsala https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/publications/ekohydr/ekohydrologi_179.pdf
- Artdatabanken. (2024a). *Ornithopus sativus Brot. seradella*. <https://namnochslaktskap.artfakta.se/taxa/221293/details> [2024-05-06]
- Artdatabanken. (2024b). *Raphanus sativus var. oleiformis Pers. oljerättika*. <https://namnochslaktskap.artfakta.se/taxa/6007697/details> [2024-05-06]
- Bertholdsson, N.-O. (2014). Nya genkällor för ogräskonkurrerande förmåga i höstvetete och utvärdering av dessa som alternativ till kemisk bekämpning. LTV-fakultetens faktablad 2014:19. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. https://pub.epsilon.slu.se/11505/7/bertholdsson_n_140911.pdf
- Campbell, N.A., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. & Reese, J.B. (2021). *Biology: a global approach, Global edition*. Twelfth edition. Pearson Education. ISBN: 9781839617690.
- Cobb, A.H. & Reade, J.P.H. (2011). Herbicide resistance. I: *Herbicides and plant physiology*. Wiley. 216–237. <https://doi.org/10.1002/9781444327793.ch12>
- Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I. & Simonsson, M. (2011). *Marklära*. Studentlitteratur. <https://www.studentlitteratur.se/kurslitteratur/naturvetenskap-och-miljo/geovetenskap/marklara/> [2024-05-07]
- Fogelfors, H. (2015). *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. 1. upplagan. Studentlitteratur.
- Gallandt, E.R. & Weiner, J. (2015). Crop-weed competition. I: *Encyclopedia of Life Sciences*. 1. upplagan. Wiley. 1–9. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0020477.pub2> [2024-04-22]
- Heap, I. (2024). The international herbicide-resistant weed database. <https://www.weedscience.org> [2024-05-06]

- Jimenez-Lopez, J. C. (Ed) (2020). *Seed dormancy and germination*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/books/8033>
- Jordbruksverket (2022). *Renkavle - ogräs som är mycket konkurrenskraftigt*. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder/renkavle> [2024-04-23]
- Jordbruksverket (2023). *Riktgivor och strategier för gödsling*. <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtnaring/rekommendationer-och-strategier-for-godsling> [2024-05-17]
- Jordbruksverket (2024). *Ersättning för mellangroda 2024*. <https://jordbruksverket.se/stod/jordbruk-tradgard-och-rennaring/jordbruksmark/kolinlagring-och-minskat-kvavelackage/odla-mellangroda> [2024-05-07]
- Kemikalieinspektionen (2023). *Glyfosat*. <https://www.kemi.se/lagar-och-regler/lagstiftningar-inom-kemikalieomradet/regler-for-bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/aktuellt-om-vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-fokus/glyfosat> [2024-05-07]
- Kumar, U., Thomsen, I.K., Eriksen, J., Vogeler, I., Mäenpää, M. & Hansen, E.M. (2023). Delaying sowing of cover crops decreases the ability to reduce nitrate leaching. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 355, 108598. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108598>
- Kvarmo, P. & af Geijerstam, L. (2010). Lönsammare vallar med lusern. *Arvensis*, 7.
- Lundkvist, A. (2014). *Ogräskontroll på åkermark*. Jordbruksverket. <https://res.slu.se/id/publ/60418> [2024-04-02]
- Mahmoodi, S. & Rahimi, A. (2009). The critical period of weed control in corn in Birjand region, Iran. *International Journal of Plant Production*, 3, 1735–6814
- Munkholm, L.J. & Hansen, E.M. (2012). Catch crop biomass production, nitrogen uptake and root development under different tillage systems. *Soil Use and Management*, 28 (4), 517–529. <https://doi.org/10.1111/sum.12001>
- Nationalencyklopedin (2024a). *Annuell*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/annuell> [2024-05-08]
- Nationalencyklopedin (2024b). *Bienn*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/bienn> [2024-05-08]
- Nationalencyklopedin (2024g). *Fröbank*. [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/fr%C3%B6bank-\(vilande-fr%C3%B6n-i-marken\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/fr%C3%B6bank-(vilande-fr%C3%B6n-i-marken)) [2024-04-08]
- Nationalencyklopedin (2024f). *Fysiologi*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/fysiologi> [2024-04-08]
- Nationalencyklopedin (2024c). *Metabolism*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/metabolism> [2024-05-07]
- Nationalencyklopedin (2024h). *Morfologi*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/morfologi> [2024-05-08]
- Nationalencyklopedin (2024d). *Perenn*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/perenn> [2024-05-08]
- Nationalencyklopedin (2024e). *Vernalisering*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/vernalisering> [2024-05-08]
- Nouri, A., Lukas, S., Singh, S., Singh, S. & Machado, S. (2022). When do cover crops reduce nitrate leaching? A global meta-analysis. *Global Change Biology*, 28 (15), 4736–4749. <https://doi.org/10.1111/gcb.16269>

- Ogräsrådgivaren (2024c). *Engelskt rajgräs*.
https://ograsradgivaren.slu.se/arter/index.cfm?KatUrval=0&Sprak_id=12&showOgras=41 [2024-05-02]
- Ogräsrådgivaren (2024a). *Renkavle*.
https://ograsradgivaren.slu.se/arter/index.cfm?KatUrval=0&Sprak_id=12&showOgras=130 [2024-04-09]
- Ogräsrådgivaren (2024b). *Åkermolke*.
<https://ograsradgivaren.slu.se/arter/index.cfm?showOgras=216> [2024-04-12]
- Olsson, K.-A. (2007). *Floraförändringar i Skåne under de senaste 50 åren*. Rapport. Länsstyrelsen i Skåne Län.
<https://catalog.lansstyrelsen.se/store/18/resource/241> [2024-05-02]
- Scandinavian Seed (2024e). *Blålusern*.
<https://www.scandinavianseed.se/produkt/blalusern/> [2024-05-16]
- Scandinavian Seed. (2024a). *Mellangroda*.
https://www.scandinavianseed.se/produkt-kategori/mellangroda_utsade/ [2024-05-03]
- Scandinavian Seed. (2023). *Mellangrödor 2023*.
<https://7b970788.flowpaper.com/Mellangrdor2023/> [2024-05-02]
- Scandinavian Seed. (2024d). *Rödklöver*.
<https://www.scandinavianseed.se/produkt/rodklover/> [2024-05-15]
- Scandinavian Seed. (2024c). *Vitklöver*.
<https://www.scandinavianseed.se/produkt/vitklover/> [2024-05-15]
- Schimanke, S., Joelsson, M., Andersson, S., Carlund, T., Wern, L., Hellström, S. & Kjellström, E. (2022). *Observerad klimatförändring i Sverige 1860–2021*.
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:smhi:diva-6362> [2024-05-07]
- Thorup-Kristensen, K. (2001). Are differences in root growth of nitrogen catch crops important for their ability to reduce soil nitrate-N content, and how can this be measured? *Plant and Soil*, 230 (2), 185–195.
<https://doi.org/10.1023/A:1010306425468>
- Wendling, M., Büchi, L., Amossé, C., Sinaj, S., Walter, A. & Charles, R. (2016). Influence of root and leaf traits on the uptake of nutrients in cover crops. *Plant and Soil*, 409 (1), 419–434. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2974-2>
- Willert, M. (2019). Så hanterar du din mellangroda. *Arvensis*, 6. [2024-05-07]

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Theo Verwijst som har gett kloka råd och sett till att arbetet hölls lagom stort. Likaså biträdande handledare Anneli Lundkvist som har agerat bollplank tillsammans med Theo.

Jag vill även tacka Iris Feuerhahn och Agneta Sundgren på Jordbruksverket, som ställde upp som biträdande handledare samt kom med ämnesförslag till arbetet.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.