

Kontroll av renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds.) utan glyfosat

Control of black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.) without glyphosate

Sofie Pålsson Andersson



Självständigt arbete • 15 hp

Agronom Mark/växt

Uppsala 2019

Kontroll av renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds.) utan glyfosat

Control of black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.) without glyphosate

Sofie Pålsson Andersson

| | |
|---------------------------------|---|
| Handledare: | Lars Andersson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi |
| Bitr. handledare: | Rikard Andersson, Jordbruksverket |
| Bitr. handledare: | Per Widén, Jordbruksverket |
| Examinator: | Theo Verwijst, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi |
| Omfattning: | 15 hp |
| Nivå och fördjupning: | Grundnivå, G2E |
| Kurstitel: | Självständigt arbete i biologi |
| Kursansvarig inst.: | Institutionen för växtproduktionsekologi |
| Kurskod: | EX0894 |
| Program/utbildning: | Agronom Mark/växt |
| Utgivningsort: | Uppsala |
| Utgivningsår: | 2019 |
| Omslagsbild: | Sofie Pålsson Andersson |
| Elektronisk publicering: | https://stud.epsilon.slu.se |
| Nyckelord: | Renkavle, <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds., Glyfosat, Falsk såbädd, Intervju |

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för växtproduktionsekologi

Sammanfattning

Renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds) är ett vinterannuellt gräs som är ett problematiskt ogräs i höstsådda grödor. Syftet med detta kandidatarbete är att genom litteraturstudie och intervjuer beskriva eventuella konsekvenser i bekämpningen av renkavle vid ett glyfosatförbud samt även att beskriva de möjliga kontrollåtgärder som kan tillämpas vid ett förbud. Renkavle har på flera platser i Europa utvecklat resistens och är därmed ett betydelsefullt och svår-bekämpat ogräs. Det gynnas av system med minimerad bearbetning eftersom fröna är ljusgroende och inte gror under ett djup på fem cm. Viktiga kontrollmetoder är att använda vårsådda grödor, höga utsädesmängder och konkurrenskraftiga sorter av grödor. Den kemiska bekämpningen är begränsad till relativt få selektiva herbicider i växande gröda. Glyfosat används innan sådd både på hösten och våren, mellan sådd och uppkomst och för att avdöda fläckar i växande gröda. Mekanisk bekämpning av renkavle sker främst innan sådd av grödan och det är rekommenderat att använda falsk såbädd och fördröjd sådd som kontrollmetoder. I arbetet har sju lantbrukare intervjuats om hur renkavle bekämpas på gårdarna och hur ett glyfosatförbud skulle kunna påverka deras hantering av renkavle. Sex utav sju intervjuade lantbrukare ansåg att glyfosat är en viktig del i bekämpningen och alla nämnde att växtföljden är en viktig kontrollmetod. För lantbrukarna som har resistent renkavle finns det få möjligheter att använda selektiva herbicider i grödan och glyfosat har ökat i betydelse sedan resistens uppstod. Om glyfosat förbjuds kommer hanteringen av renkavle troligtvis ske genom att större andel vårgrödor odlas och mer mekanisk bekämpning kommer behöva utföras. Det finns begränsningar i användningen av odlingstekniska och mekaniska åtgärder genom att vårgrödor har ett lägre netto än höstgrödor och tidsmässigt kan det bli svårt att utföra den mekaniska bekämpning som krävs. Vid ett förbud finns även risken att användningen av selektiva herbicider ökar vilket kan leda till större problem med resistens. I framtiden kommer mer forskning kring herbicider och IWM-strategier krävas för att kontrollera renkavle och minska användningen av eller ersätta glyfosat.

Nyckelord: Renkavle, *Alopecurus myosuroides* Huds., Glyfosat, Falsk såbädd, Intervju

Abstract

Black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds) is an annual winter weed that is causing major problems in winter crops. The purpose of this student review is to describe possible consequences of a glyphosate ban in the control of black-grass and thinkable control methods. Blackgrass has developed resistance towards several herbicides across Europe and therefore it is a troublesome weed that is hard to manage. It is promoted by minimum tillage since light increase germination and the seeds only germinate from a depth no further than 5 cm. Important methods for control are spring cropping, high seed rates, competitive crops and varieties. The chemical control is limited to a few herbicides in growing crops. Glyphosate can be used before seeding both autumn and spring, between seeding and germination and to kill infected spots in growing crops. Mechanical control is mostly used in advance of seeding and it is recommended to use stale seedbed and delayed seeding as control methods. In this review seven Swedish farmers have been interviewed about their control methods against blackgrass and how a possible ban of glyphosate would affect their strategies. Six out of seven interviewed farmers think that glyphosate is an important part of their black-grass control. Glyphosate is especially important for those farmers with resistant blackgrass since they do not have the possibility to use selective herbicides. Since resistance was discovered glyphosate is an important control method. If there is a ban against glyphosate it will likely lead to more spring cropping and that more mechanical methods will be used to control black-grass. There are some limits in the use of IWM-strategies, more spring crops will affect the farmers economics negatively and there may not be time to do all mechanical methods needed. If there will be a ban of glyphosate, it may lead to greater use of selective herbicides and therefore pose a risk to development of further resistance problems. In the future there is a need of more understanding and scientific work about herbicides and IWM strategies to control black-grass and reduce or replace glyphosate.

Keywords: Black-grass, *Alopecurus myosuroides* Huds., Glyphosate, Stale seed bed, Interview

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inledning | 9 |
| 2 | Bakgrund | 11 |
| 2.1 | Glyfosat som kemiskt ämne och herbicid | 11 |
| 2.1.1 | Debatten om Glyfosat- kraven på förbud och dagens situation | 13 |
| 2.2 | Renkavle som ogräs och dess biologi | 15 |
| 3 | Åtgärder mot renkavle | 21 |
| 3.1 | Odlingstekniska åtgärder för kontroll av renkavle | 21 |
| 3.2 | Användning av selektiva herbicider mot renkavle | 24 |
| 3.3 | Användning av glyfosat mot renkavle | 25 |
| 3.4 | Resistensproblem kopplat till selektiva herbicider mot renkavle | 26 |
| 3.5 | Risk för minskad känslighet eller resistens hos renkavle mot glyfosat | 28 |
| 3.6 | Alternativa herbicider vid ett eventuellt glyfosatförbud | 30 |
| 3.7 | Mekanisk bekämpning av renkavle som ersättning eller komplement till glyfosat | 30 |
| 4 | Intervju med lantbrukare | 34 |
| 4.1 | Syfte och urval | 34 |
| 4.2 | Intervjumetod | 35 |
| 4.3 | Intervjufrågor | 35 |
| 4.4 | Intervjuer | 35 |
| 5 | Diskussion | 42 |
| | Slutsats | 49 |
| | Tack | 50 |
| | Referenslista | 51 |
| | Bilaga 1 | 54 |

1 Inledning

Under 2017 orsakade herbiciden glyfosat stor debatt i Europa, det var länge osäkert om herbiciden skulle få ett förnyat godkännande. I december 2017 godkändes glyfosat över en ny femårsperiod fram till 2022. Glyfosat är en vanlig herbicid i konventionellt lantbruk, år 2017 utgjordes en tredjedel av den försålda mängden herbicider av glyfosat. Renkavle är ett ogräs som orsakar stora problem och anses vara nummer ett bland resistent ogräs i Europa. Renkavle orsakar problem i främst höst-veteodlingar och glyfosat är en av relativt få kemiska bekämpningsmetoder som kan tillämpas. Idén till uppsatsen utformades från ett intresse kring renkavle som ogräs och hur det ska bekämpas. Tack vare den pågående debatten om glyfosat lyftes idén av min handledare att undersöka hur bekämpningen av renkavle skulle påverkas ifall glyfosat inte får ett fortsatt godkännande år 2022.

Syftet med detta kandidatarbete är att genom en litteraturstudie och intervjuer beskriva eventuella konsekvenser i bekämpningen av renkavle vid ett förbud mot glyfosat och att beskriva de möjliga kontrollåtgärder som kan tillämpas vid ett förbud. Frågeställningen har varit som följer;

- Hur används glyfosat i bekämpningen av renkavle och vad händer om glyfosat inte längre kan användas i bekämpningen?
- Vilka odlingstekniska, kemiska och mekaniska åtgärder kan tillämpas vid ett förbud?
 - Finns det några problem med dessa kontrollmetoder?
- Kan glyfosat ersättas av andra herbicider?

I arbetets första del har en litteraturstudie genomförts där information har hämtats främst med hjälp av bibliotekets sökmotor Primus. Efterhand som information har samlats in har jag med hjälp av artiklarnas referenser även gått vidare och hittat mer

information. I arbetet har det använts vetenskapliga artiklar, böcker, odlingsrekommendationer för lantbrukare, material från myndigheter och tidningsartiklar för att samla in information om renkavle och glyfosat. För att hitta information har jag använt söktermer som "Renkavle", "Black-grass", "*Alopecurus myosuroides* Huds", "Glyfosat", "Glyphosate", "stale seedbed", "Resistances", "Biology". Sökorden har kombinerats på olika sätt för att finna relevanta artiklar. För att hitta tidningsartiklar har jag använt mig av sökmotorer, med samma sökord, på några svenska lantbrukstidningars webbsidor. Via handledare och biträdande handledare har jag även fått tips på information som kan vara relevant för arbetet. I den andra delen av arbetet har det genomförts intervjuer med sju lantbrukare i Götaland. För mer information om material och metod till intervjuerna beskrivs det närmare under punkt 4.

Arbetet är avgränsat till att bara gälla renkavle och inte hur andra ogräs kan påverkas av ett förbud av glyfosat. Konsekvenserna beskrivs utifrån information från insamlat material i litteraturstudien och intervjuer har det inte genomförts några beräkningar i arbetet. I bakgrundsinformationen har inte herbicider namngetts efter produktnamn och inte heller har resistensmekanismer beskrivits på en djupare nivå. Intervjuerna har bara utförts med sju lantbrukare för att det skulle vara praktiskt genomförbart att träffa lantbrukarna personligen. Intervjuerna har gjorts på plats för att kunna diskutera och få utförliga svar på frågorna vilket hade varit svårare att uppnå med en enkät. I diskussionen har det inte diskuterats särskilt kring olika odlingssystem och mellangrödor då det i litteraturen finns väldigt lite information om jämförelser mellan olika odlingssystem och om kopplingen mellan renkavle och mellangrödor. Geografiska skillnader i bekämpningen har även det utelämnats då det i intervjuerna inte framkom tydliga skillnader i lantbrukarnas bekämpning och det inte heller funnits någon information i svensk litteratur.

2 Bakgrund

2.1 Glyfosat som kemiskt ämne och herbicid

Glyfosat är en ickeselektiv herbicid som fungerar på i stort sätt alla perenna och annuella ogräs. Glyfosat har IUPAC namnet N-(phosphonomethyl) glycine och den kemiska formeln $C_3H_8NO_5P$ (Franz *et al.*, 1997). Glyfosat tillhör HRAC-grupp G (WRAG, 2018) och används som herbicid inom jordbruk, trädgård och för privat bruk. Inom jordbruket i Europa är det tillåtet att använda glyfosat före sådd och inför skörd för att grödan ska mogna jämt (EFSA). I svenskt lantbruk får inte glyfosat användas i växande spannmål till skillnad från övriga Europa (KEMI, 2019). Dispenser för användning av glyfosat inför skörd av foderspannmål och baljväxter kan utfärdas vid extrema väderförhållanden (Andersson *et al.*, 2019b). Under 2017 användes det 311,7 ton glyfosat i jordbruket och hektardosen låg på 1,23 kg/ha (Shahinyan & Redner, 2018). I Sverige är glyfosat det mest förekommande verk-samma ämnet i växtskyddsmedel (KEMI, 2019).

Glyfosat används för en rad olika ändamål i svenskt lantbruk, det brukas för att bekämpa ogräs efter skörd, bryta vall, avdöda fånggrödor och mellangrödor. Mindre användning sker även för bekämpning av ogräs mellan sådd och uppkomst, för avstrykning och i växande oljeväxter inför skörd (Andersson *et al.*, 2019b). Under 2017 behandlades 252 830 ha åkermark med glyfosat, då inte inräknat avdödning av raps och oljelin (Shahinyan & Redner, 2018). Det utgör ca 17% av den konventionella arealen (Andersson *et al.*, 2019b). Den största användningen av glyfosat, hela 60%, används i stubb efter skörd. Den näst vanligaste användningen av glyfosat är för vallbrott. Endast 2,5% av användningen var i oljeväxter inför skörd (Shahinyan & Redner, 2018).

Glyfosat upptäcktes på 1970-talet av forskaren John Franz som jobbade för kemiföretaget Monsanto. Glyfosat blev den aktiva substansen i Monsantos nya produkt Roundup som introducerades på marknaden år 1974 (Monsanto, 2019). Glyfosat är en kontaktverkande och systemisk herbicid som ska appliceras på växtens blad eller stam. Glyfosat diffunderar in via stam och blad till växtens vaskulära system och transporteras i huvudsak med hjälp av växtens floem. Translokaliseringen från bladytan till rötter, rhizomer och apikala meristem är relativt snabb. Glyfosat angriper ett enzym i den metaboliska vägen för Shikimicsyra. Det enzym som angrips är EPSPS (5-enolpyruvoylshikikate 3-phosphate synthase), ett enzym som finns i växter men inte hos däggdjur. När Glyfosat angriper EPSPS bryts den metaboliska vägen och slutprodukten i shikimicyracykeln, chorismat, D-glucos, bildas inte. Chorismat är en viktig komponent i biosyntesen för flera essentiella aromatiska aminosyror, exempelvis Tyrosin och Tryptophan som används i proteinsyntes och i växthormoner. Växterna klarar sig inte utan de essentiella aminosyrorna utan tillväxten avstannar och plantan dör. De visuella symptomen på plantan utvecklas långsamt jämfört med många andra kontaktverkande herbicider. Blad blir först klorotiska för att sedan övergå till att bli nekrotiska och bladen kan bli missformade. Det uppstår även nekros på stam, rötter och rhizomer (Franz *et al.*, 1997).

Sedan år 1994 finns RoundupReady grödor på marknaden. Det är genetiskt modifierade grödor som är resistent mot glyfosat. Raps (*Brassica napus*) var den första RoundupReady grödan som lanserades, år 1997 började även genmodifierade sojaböner (*Glycine max*) att säljas (Monsanto, 2019). Monsantos patent på glyfosat gick ut år 2000 och sedan dess har flera glyfosat produkter från olika tillverkare funnits på marknaden (Industry Task Force on Glyphosate, 2013). Glyfosat har funnits i Sverige sedan 1976 (Andersson *et al.*, 2019b) och det godkändes i EU år 2000. (European Commission). Glyfosat är i nuläget godkänt för användning inom EU fram till den 15 december 2022. Under tiden sker tillståndsprövningen nationellt som tidigare; Svenska Kemikalieinspektionen har godkänt 3 produkter till och med 2023, och ytterligare 16 glyfosatprodukter utreds under 2019 för att få fortsatt godkännande fram till 2023. De senare är tillfälligt godkända fram till den 15 december 2019 (KEMI, 2019).

Glyfosat används oftare i de odlingssystem som tillämpar plöjningsfri odling. I oplöjda system används glyfosat årligen för att bekämpa ogräs. I de plöjda systemen, med en tyngre jordbearbetning används glyfosat ungefär vart 4:e-5:e år. Ett förbud av glyfosat skulle kunna innebära ökad användning av andra kemiska medel, färre mellangrödor, ökad mekanisk bearbetning och risk för resistens mot selektiva herbicider hos svårbekämpade ogräs. Glyfosat är en stor fördel i bekämpningen av

framförallt rotogräs som kvickrot (*Elytrigia repens* (L.)) och åkertistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop). (Andersson *et al.*, 2019b)

I grannländerna Danmark och Finland är glyfosat viktigt för de direktsådd och system med minimerad jordbearbetning, precis som i Sverige. I Finland får spannmål för foderproduktion behandlas med glyfosat för att bekämpa kvickrot. I Danmark får spannmål avdödas med glyfosat så länge det inte används för humankonsumtion eller utsäde. I Danmark är användningen av glyfosat i stubb efter skörd vanligast. Även i Tyskland och Storbritannien används glyfosat mest i stubb. I Tyskland får glyfosat bara användas 2 gånger per år och spannmål får bara i undantagsfall besprutas med glyfosat. I Sverige får glyfosat endast användas en gång per år och det begränsas på produktnivå. I Storbritannien är användningen i växande spannmål begränsad medan en stor del av oljeväxtsarealen behandlas inför skörd. Storbritannien sticker ut då de sedan år 2010 kraftigt ökat sin användning av glyfosat. Den ökande användningen tros bero på att gräsogräs som renkavle utvecklat resistens för selektiva herbicider. Gemensamt för alla nämnda länder är att glyfosat är viktigt för bekämpning av ogräs efter skörd, framförallt i plöjningsfria odlingssystem (Andersson *et al.*, 2019b).

2.1.1 Debatten om Glyfosat- kraven på förbud och dagens situation

Turerna kring glyfosat har varit många och det har orsakat stora diskussioner inom EU. Starten för diskussionerna började när godkännandet för användning av glyfosat löpte ut under 2016 och herbiciden behövde få ett förnyat godkännande för fortsatt användning.

För att kunna godkänna herbiciden behövdes en utredning. Mellan åren 2012–2015 arbetade EU-organet EFSA (European Food Safety Authority) och medlemsstater i Europa med en bedömning av glyfosats säkerhet utifrån de nya regler för växtskyddsmedel som trädde i kraft år 2009. EFSA:s slutsats efter utredning var att glyfosat troligtvis inte är cancerframkallande för människor. Slutsatsen publicerades i oktober 2015, strax innan substansen skulle granskas för nytt godkännande av Europakommissionen. När förnyandet av glyfosat skulle godkännas i början på 2016 var bedömningen i kommissionen splittrad. Främsta anledningen var att IARC (International Agency for Research on Cancer), till skillnad från EFSA, publicerat slutsatsen att glyfosat är cancerframkallande för människor. Med meningsskiljaktigheterna som bakgrund valde Europakommissionen att ge ECHA (European Chemicals Agency) i uppdrag att undersöka riskerna kring växtskyddsmedlet. Först därefter skulle ett godkännande kunna röstas igenom. Europakommissionen beslutade vid en omröstning i juni 2016 att glyfosats godkännande tillfälligt skulle förlängas under

ECHA:s utredning. Förlängningen fick som längst gälla till den 31 december 2017 eller ett halvår efter ECHA:s officiella bedömning. Vid omröstning i juni 2016 beslutade Europakommissionen även om några villkor och regler som skulle gälla vid ett eventuellt godkännande. Det innebar bland annat att ämnet talgamin, som är en giftig ingrediens i glyfosatprodukter, skulle förbjudas. Användningen av glyfosat vid skörd skulle ses över och användningen i publika miljöer skulle minimeras.

Den 15 juni 2017 publicerade ECHA sina slutsatser, baserade på tillgänglig forskning. ECHA ansåg att glyfosat inte är cancerframkallande och bör därför inte klassas som gen eller reproduktionsskadande medel, slutsatsen fick stöd av andra organisationer som JMPR (Joint Food and Agriculture Organization of United Nations-World Health organisation Meeting on Pesticide Residues), myndigheter i Canada, Japan och Australien och EFSA. Den byrå som motsatte sig slutsatsen var endast IARC.

I juli 2017 startade Europakommissionen på nytt diskussionen om godkännande av glyfosat för en 10 års period (European Commission), vilket är standard för godkännande av substanser (EFSA). Kommissionen föreslog att medlemsstaterna skulle ta grundvattenskydd, landlevande djur och påverkan på icke-mål-växter i stor beaktning när de inom landet godkänner glyfosat produkter. Dessutom skulle användning i publika miljöer minimeras och POE-Tallowamine förbjudas som ämne i glyfosat produkter. Diskussioner mellan kommissionen och medlemsstaterna ledde sedermera fram till att förslaget om godkännande kortades ner från 10 år till 5 år. Den 9 november 2017 röstade en majoritet av medlemsstaterna ja till kommissionens reviderade förslag (revision 3) om godkännande av glyfosat över en 5 års period (European Commission). Även i överprövningskommittén, Appeal Committee, röstade en majoritet av de 28 medlemsländerna ja till en förlängning av tillståndet den 27 november 2017 (Jordbruksaktuellt, 2017). Sverige var ett av de 18 medlemsländer som tillsammans med Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och Polen, godkände förlängningen av glyfosat, medan bland annat Frankrike, Grekland, Belgien och Italien röstade nej. Portugal var ensamma om att lägga ner sin röst (Ander, 2017). Den 12 december 2017 antogs förnyandet om ett 5 årigt godkännande av glyfosat, herbiciden får därmed användas fram till december 2022 (European Commission).

2.2 Renkavle som ogräs och dess biologi

Renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds) är ett vinterannuellt gräs som är ett problem i framförallt höstsådda grödor (Fogelfors, 2016). Renkavle har en ettårig livscykel och sprids bara med frön. Den gror främst under hösten och stimuleras att gro av grundbearbetning eftersom den är ljusgroende. Fröbanken har en omsättning på 50–80 % av den årliga mängden frö varje år. Ogräset bestockar sig både under höst och vår och blomningen börjar i mitten av maj. Frön drösar i slutet av juli och början på augusti, därefter startar livscykeln för en ny planta.

Renkavle hittas främst på styva och tunga jordar och förekommer ofta där det finns struktur eller dräneringsproblem. Renkavle har sitt ursprung i Eurasien, kontinenten som bildar Europa och Asien (Menegat *et al.*, 2018) och enligt Bond *et al* (2007) har den ökat i betydelse i Storbritannien sedan 1960-talet. Den var 1997 rapporterad som ogräs i 37 länder och i 23 sorters grödor. Den orsakar stora problem i främst norra delarna av Europa i länder som Danmark, Storbritannien, Tyskland, Frankrike och Nederländerna. Det är även ett problemogräs i Turkiet och Iran. Renkavle är främst ett problem i odlingar av höstvetete och höstkorn men förekommer även som problem i sockerbetor, majs och bönor (Holm *et al.*, 1997). Till Sverige kom renkavle genom utsäde på 1800-talet (Naylor, 1972a; Olsson, 2007) men har tidigare varit så pass ovanligt att den har funnits med bland svenska rödlistade arter. På 1960-70 talet fanns i stort sätt ingen renkavle kvar i Skåne men den har sedan dess ökat i betydelse (Olsson, 2007).

Renkavle växer helst i områden med sommartemperatur på över 15° Celsius. I Sverige är renkavle ett betydande ogräs främst i de södra delarna av landet men är etablerad till och med breddgrad 60 ° N, strax norr om Uppsala. Ogräset är betydelsefullt upp till odlingsgränsen för höstgrödor (Andersson & Åkerblom Espeby, 2009) men förekommer tillfälligt upp till och med Umeå (Menegat *et al.*, 2018). När renkavle kommer längre norrut i landet minskar den i storlek och överlevnadsgraden går ner. Renkavle kommer troligtvis inte vara ett större problem i nordligare odlingar (Milberg & Andersson, 2006).

Renkavle känns igen på en smal axvipa (Olsson, 2007) med brunvioletta, sträva småax. Småaxen är blanka med strävt vingkantade skärmfjäll och glest behårade (Den virtuella floran, 2017). De vingade och sträva skärmfjällen skiljer renkavle från andra arter av *Alopecurus* (Olsson, 2007). Ståndarknapparna är mörkgula till färgen. Vippan är avsmalnad i båda ändar, slank och blir upp till 6 cm lång. Gräset växer i små tuvor (Den virtuella floran, 2017), strået är ofta knäböjt vid basen (Naylor, 1972a) och är kalt och kan bli upp till 60 cm högt. Bladen är långspetsade med

blågrön färg (Den virtuella floran, 2017), svagt sträva och kala. Bladslidorna kan vara lilafärgade. Rotsystemet är grunt och därav klarar de av att växa på styvare jord som kan bli vattenmättad (Naylor, 1972a). Renkavle växer fläckvis i fältet, och tycks föredra delar av fälten som har hög mullhalt, något lägre pH och tyngre jord (Metcalf *et al.*, 2018). Renkavle har ett högt vattenbehov och påverkas positivt av gödsling (Naylor, 1972a). Utsätts plantorna för torra påverkar frösättningen negativt; antalet frön och deras vikt minskar (Naylor, 1972a).

Renkavle är en långdagsväxt (Naylor, 1972a) som är en strikt annuell art och lever endast en säsong. Den saknar förmåga till vegetativ förökning och sprids endast med frön (Menegat *et al.*, 2018). Som vinterannuell gror renkavle främst under hösten men kan även gro under tidig vinter och vår. Höstgroende och vårgroende plantor skiljer sig åt utseendemässigt: de höstgroende plantornas sidoskott är mer horisontellt utåtriktade medan de vårgroende plantorna har mer uppåtriktade skott och inte karaktäristiskt rosettlika. Renkavle gror inte under sommarmånaderna eftersom groningen inhiberas på grund av höga temperaturer, groningsvila och beskuggning från grödan (Naylor, 1972a).

Renkavlefrön mognar under tidig sommar och drösar innan skörd av grödan. Fröna kan efter en kort groningsvila gro under hösten (Naylor, 1972b), från september till tidig vinter i december (Menegat *et al.*, 2018). Renkavlefrön gror i det översta markskiktet, ej under 5 cm djup (Menegat *et al.*, 2018). Renkavlefrön är ljuskänsliga och groningen stimuleras av ljus och temperaturvariationer (Bond *et al.*, 2007; Andersson & Åkerblom Espeby, 2009). Renkavle kan gro vid låga temperaturer, redan vid 0–5° grader Celsius (Bond *et al.*, 2007; Menegat *et al.*, 2018). Temperaturen för optimal groningen varierar beroende på källa; enligt Holm (1997) är optimal groningstemperatur 13–24 ° grader Celsius, Bond (2007) anger ett intervall på 8–15 grader medan Naylor (1972a) anger 17–24° grader Celsius.

För att ett ogräs ska vara framgångsrikt i ett odlingssystem krävs det att fröna gror vid rätt tidpunkt. Groningen regleras av groningsvila vilken induceras och bryts av olika faktorer som temperatur och ljus (Andersson & Åkerblom Espeby, 2009). Groningsvila är när fröet, trots optimala omgivande förhållanden, inte gror inom en viss tidsperiod. En stor andel av renkavlens fröproduktion gror direkt under den första hösten efter en kort primär groningsvila. Hos renkavle har det påvisats stora årsvisa skillnader i groningsvila hos olika frön och skillnaderna i vila beror troligtvis på olikheter i moderplantornas växtmiljö (Menegat *et al.*, 2018). Den primära groningsvilan bestäms av moderplantans levnadsförhållanden och genetiska förutsättningar och avgör hur stor andel av årets frö som gror under hösten (Andersson &

Åkerblom Espeby, 2009). Faktorer som temperatur och vattentillgång under moderplantans levnad påverkar den primära vilan hos renkavlefröna. Båda dessa miljövariabler påverkar nivån av groningsvila men vid olika tidpunkter. Moderplantans vattentillgång påverkar främst de epigenetiskt ärftliga egenskaperna under tiden för blomningen av plantan. Temperaturen påverkar gentranskriptionen och genuttrycket för abscissinsyra och gibberellinsyra. Temperaturens påverkan på den primära groningsvilan är främst under fröets mognadsfas. Både temperatur och vattentillgång påverkar tillsammans nivån av fröets groningsvila, men vid olika tidpunkter (Menegat *et al.*, 2018).

Gror inte fröet under hösten kan de gå in i sekundär vila och gro under våren eller nästa år (Naylor, 1972b). Sekundär groningsvila förstärks av låga temperaturer under förvintern och släpper vanligtvis inte helt förrän den bryts av höga temperaturer på sensommaren. Renkavlefrön gro vid ljusexponering vilket har visats i flera försök, en mindre andel av fröna kan gro på våren men de kräver mer ljusexponering än under hösten. Kombinationen av ljuskraV och groningsvila medför att renkavle har stora säongsberoende skillnader i uppkomst. På hösten är fröna extra ljuskänsliga och stimuleras till att gro vid mycket kort ljusexponering, till exempel vid markbearbetning. Mer ljus krävs för att fröna ska stimuleras till att gro vid vårbearbetning eftersom nivån på groningsvilan är djupare då. Det betyder att bearbetning under våren och ljusexponering av fröna bidrar i lägre grad till minskning av fröbanken eftersom fröna inte gro. För att få fröna att gro och för att minska fröbanken krävs höstbearbetning. (Andersson & Åkerblom Espeby, 2009).

Majoriteten av de drösade frön som begravs av bearbetning i marken och går in i sekundär vila och kan förväntas leva i ungefär 4 år (Naylor, 1972a) men man har ibland hittat grobara frön efter 10-11 år i marken (Bond *et al.*, 2007; Holm *et al.*, 1997). Av de frön som inte gro förväntas runt 20–30% av fröna överleva i marken varje år. Det gör att det efter 3 år endast bör finnas kvar 1–3% av de producerade fröna i marken. Procentandelen kan tyckas vara låg men man bör komma ihåg att den ursprungliga fröproduktionen kan vara väldigt stor vilket gör att några få procent kan innebära ett stort antal frön (Moss, 2013). Frön överlever i regel inte att passera tarmsystemet hos djur (Bond *et al.*, 2007). I Storbritannien utfördes försök för att studera renkavlefröbanker under 1960-talet. Mängden renkavlefrön varierade från 200 frön /m² till områden med 64 500 frön/m². Roberts & Chancellor (1986) visade att fröbankerna snabbt kunde bli både mindre och större på bara några år. På det fält där fröbanken uppmättes till enorma 64 500 frön / m² minskade fröbanken drastiskt till 2500 frön/ m² efter ett år med vårsäd och 3 år med vall. Roberts & Chancellor påpekar att det även kan gå åt andra hållet och att fröbanken snabbt kan

uppförökas. I ett fält med flera år av höstgrödor ökade fröbanken från 600 frön/ m² till över 8000 frön/ m² (Roberts & Chancellor, 1986).

De grodda renkavleplantorna tillväxer och börjar bestocka sig vid 3-4 bladstadiet (Holm *et al.*, 1997). Tillväxten avstannar när temperaturen går under 5° Celsius och renkavle övervintrar vanligtvis i tvåbladsstadiet med 1-5 sidoskott (Naylor, 1972a). Renkavle tål kyla men plantor som inte bestockat sig dör vid -8° C medan plantor som är bestockade tål temperaturer ner till -25° C (Bond *et al.*, 2007). Bestockingen sker både under höst och vår och renkavle producerar vanligtvis 2–12 sidoskott. Finns det gott om utrymme kan plantan dock producera upp till 150 sidoskott medan kraftig konkurrens av andra växter kan resultera i bara ett huvudskott (Holm *et al.*, 1997). Vårgrodda plantor producerar ett färre antal sidoskott och frön än höstgroende plantor (Naylor, 1972a). Populationerna i infekterade fält håller sig vanligtvis kring 400 plantor/m² som mest, då de begränsas av intraspecifik konkurrens. Om det i fält under hösten finns runt 100 skott av renkavle/ m² kan lantbrukare räkna med att populationen håller sig stabil under våren och sommaren. Är populations-tätheten högre under hösten kommer den till våren ha minskat något (Holm *et al.*, 1997).

Det krävs ingen absolut vernalisering för att renkavle ska gå i blom men de plantor som utsätts för kallare temperaturer blommar tidigare (Bond *et al.*, 2007). Blomningen hos renkavle induceras på våren. Inducering av blomningen kan även ske på hösten men hindras då av att stjälksträckningen uteblir på grund av de låga hösttemperaturerna. De tidiga höstgroende plantorna börjar sin blomning i mitten av maj och fröna drösar i slutet av juni (Menegat *et al.*, 2018). Renkavle är i huvudsak allogamous, korspollinerande, och pollen sprids med hjälp av vinden (Naylor, 1972a). Renkavle kan även vara självpollinerande (Bond *et al.*, 2007). Växten är protogynous vilket betyder att den utvecklar honanlag innan hananlagen utvecklas (Naylor, 1972a). Blomning startar högst upp i axet och fortsätter neråt under 7-10 dagar (Holm *et al.*, 1997).

Renkavle producerar mellan 2- 20 ax per planta och varje ax innehåller vanligtvis ungefär 100 frön (Moss, 2013). Naylor (1972a) anger att varje ax innehåller 20–300 frön. Antal bildade frön som en renkavleplanta producerar beror på hur långt axet är och hur många ax som produceras av sidoskott (Moss, 1983). Frön drösar ungefär 13-60 dagar efter blomning (Holm *et al.*, 1997) vilket blir i juni till augusti. I Storbritannien hinner fröna hinner i stort sett drösa innan tröskning av höstvetete (*Triticum aestivum*) men vid tröskning av höstkorn (*Hordeum sativum*) som mognar tidigare än vete kan det fortfarande finnas en betydande mängd odrödade frön kvar (Moss, 1983). Huvuddelen av fröna släpps i slutet av juli och början av augusti. Renkavle

fröna släpps först från axtoppen och sist från basen av axet. Grobarheten hos fröna varierar, i början och slutet av drösningen tycks fröna ha en sämre grobarhet. Variationen i grobarhet kan troligtvis förklaras av att renkavle är protogynous och främst korspollinerade. Att det är lägre grobarhet i början och slutet av drösningen kan bero på att fröna inte kommer från korspollinerade blommor. Blommorna har inte korspollinerats utan istället blivit självpollinerade vilket minskar fröets grobarhet. Det är placeringen på axet som gör att vindpollineringen blir svår. Moss (1983) konstaterar att det även kan finnas andra orsaker som till exempel sjukdom eller att herbicider kan ha en påverkan. Herbicider kan antagligen påverka grobarheten genom att de gör så att grödan får en ökad konkurrenskraft mot renkavle som då producerar färre frön med en sämre grobarhet (Moss, 1983).

Livscykeln hos renkavle är snabbare än hos höstgrödorna vilket gör att den hinner fullborda sin livscykel och släppa sina frön innan grödan skördas (Menegat *et al.*, 2018). En effektiv bekämpning av renkavle kan även vara svår att tillämpa. Eftersom groning kan ske från tidig höst ända in till våren blir det en stor åldersvariation i populationen. De tidiga höstplantorna blommar redan i mitten av maj vid en ålder på ungefär 30 v medan de vårgrodda plantor blommar i juni vid knappt 10 v ålder. Åldersskillnaden mellan plantorna gör att en effektiv bekämpning av hela populationen blir svår. Det är främst små plantor som går att bekämpa (Naylor, 1972b).

Som vinteranuell har renkavlen en fördel då den kan konkurrera bra mot höstsäd. Höstsäd har under hösten och vintern svag konkurrenskraft (Menegat *et al.*, 2018). Minskningen i skörd hos grödan beror troligtvis inte på konkurrens om ljus utan konkurrens om rotutrymme eller näring (Naylor, 1972a). Ljuskonkurrens är inte av betydelse, i början av hösten är vete större än renkavle, det är först efter bestockningen som renkavle kan börja växa om veten. De skördenedsättningar som uppstår beror på konkurrens om kväve. Renkavle tar upp lika mycket av näringsämnen kväve, fosfor och kalium som vete och korn gör (Holm *et al.*, 1997). Konkurrenten om näringsämnena kan leda till skördenedsättningar på flera ton vid kraftig renkavleinfektion. Det räcker med 12 plantor/m² för att ha ett 5% bortfall på skörd, skördebortfall på över 50% kan förekomma om fälten blir kraftigt infekterade (Moss, 2017). Finns det över 100 plantor/m² kan skördeförlusterna uppnå 2 ton vete/ha (Moss, 2013). En planttäthet på 200 plantor/m² kan orsaka ett bortfall på 20% (Holm *et al.*, 1997). Utöver skördeminskningen kan renkavle sprida sjukdomar till spannmålen som förstör kvalitén på skörden. Renkavle kan drabbas av mjöldryga (Holm *et al.*, 1997; Bond *et al.*, 2007;), svartrost och kronrost som sedan kan spridas till stråsåden. Eftersom renkavle är korspollinerande, och blommorna därmed mer öppna, är den mer benägen än korn och vete att drabbas av mjöldryga. (Holm *et al.*, 1997).

3 Åtgärder mot renkavle

När renkavle ska bekämpas är det viktigt att tillämpa integrerad ogräsbekämpning (IWM, Integrated Weed Management). Syftet med IWM är att minska antalet frön som gro i uppkommen gröda och att minska fröbanken i marken. Enskilda åtgärder fungerar inte i det långa loppet för att bekämpa renkavle, det är alltså viktigt att använda både förebyggande, mekaniska och kemiska åtgärder (Menegat *et al.*, 2018). Renkavle har blivit ett större problem på grund av att andelen höstsådda grödor ökat, sådden sker tidigare, odlingsystem med minimerad bearbetning har blivit vanligare och ogräset har visat stor förmåga att utveckla herbicidresistens. För att inte uppföröka en population av renkavle krävs det en bekämpningseffekt på hela 94% (Moss, 2017) och för en långvarig och effektiv kontroll är det viktigt att minska dess fröproduktion (Moss, 1983). Om renkavle tillåts producera mycket frön kan det mycket snabbt byggas upp en enorm fröbank men å andra sidan kan den snabbt minskas igen om rätt åtgärder utförs och fröproduktionen hindras (Moss, 2013). Renkavle påverkar skörd främst under hösten vilket gör att lyckade höstbekämpningar ger bättre effekt än vårbehandlingar (Holm *et al.*, 1997). Handplockning fungerar som en bekämpningsmetod när det är små populationer. Moss & Lutman (2013) skriver att handplockning är bra där infektion uppkommit nyligen eftersom risken finns att renkavlen kan vara resistent.

3.1 Odlingstekniska åtgärder för kontroll av renkavle

Att se över och utnyttja växtföljden är en bra kontrollmetod mot renkavle, framförallt genom att odla mer vårgrödor. De tenderar att ge kraftig reduktion av renkavle eftersom 80% av uppkomsten sker under hösten (Moss & Lutman, 2013). Genom att ha vårsådda grödor kan renkavlepopulationen minskas med 88% jämfört med höstsådda grödor, enligt Lutman *et al* (2013), men de konstaterar dock att det behövs mer forskning då siffrorna endast bygger på några få studier. En nackdel med

vårsådda grödor är att renkavle trivs på styva jordar, som kan vara svåra att etablera vårgrödor på (Moss & Lutman, 2013). Höstgrödor har dessutom bättre lönsamhet än vårgrödor vilket gör att lantbrukare helst inte ändrar sin växtföljd (Lutman *et al.*, 2013). Av vårsådda grödor bör vårkorn väljas istället för vårvete då kornet har större konkurrenskraft. I dagsläget saknas forskning hur andra vårgrödor och om olika sådatum under våren kan inverka på renkavleförekomsten. (Moss & Lutman, 2013). Varierad växtföljd kan även begränsa renkavlepopulationen genom att det ökar möjligheterna till att växelsvis använda herbicider med olika verkningsmekanismer (Moss & Clarke, 1994). Att odla konkurrenskraftiga grödor eller sorter kan ge en 20-30% minskning av antalet renkavleplantor i fältet. Sortval har en låg bekämpningseffekt men är en billig och relativt enkel lösning för att minska renkavlen, så länge sorterna har hög konkurrensförmåga, inte är mer mottagliga för sjukdomar och inte minskar skördenivån. Sorter som är konkurrenskraftigare är oftast högre, har horisontella blad och är mer bestockade, och kan även ha alleopatiska egenskaper (Lutman *et al.*, 2013). I svenska försök från SLU har det visats att vissa vetesorter tycks ha en alleopatisk effekt mot renkavle, framförallt rågvete. Den alleopatiska variationen är stor mellan olika vetesorter men effekten varierar även beroende på om renkavle är herbicidresistent eller inte (Bertholdsson, 2012).

Att lägga in långliggande vall eller träda i växtföljden kan kraftigt reducera fröbanken (Holm *et al.*, 1997). Trädor och vallar behöver ligga i 2-3 år för att ha god effekt på fröbanken (Moss & Lutman, 2013). För att hantera fröproduktionen i vall eller trädor är avslagning och användning av glyfosat vanliga alternativ. Renkavle är känslig för upprepade avhuggningar (Dalbiès-Dulout & Doré, 2001) men för att bekämpningen ska vara lyckosam måste avslagning ske innan renkavlens ax hunnit bilda livsdugliga frön (Jordbruksverket, 2019). För varje gång renkavle utsätts för avhuggning minskar antalet producerade frön, för bästa effekt bör avhuggningen ske sent och upprepas (Dalbiès-Dulout & Doré, 2001), men om fröna hinner drösa innan avslagning förvärras bara ogrässituationen (Jordbruksverket, 2019). Avslagningarna minskar renkavlens grönmassa vilket leder till att den kommer producera färre frön. Enligt Dalbiès-Dulout & Doré (2001) leder avslagning till färre antalet frön per ax, men antalet ax per planta förblir ungefär det samma. Renkavle kan spridas med foder om det finns ax när vallen slås och kan även spridas med utsäde om vallen används för utsädesproduktion. Som lantbrukare bör man vara uppmärksam om marken används som ekologiskfokusareal, EFA, eftersom marken inte får slås utan särskild dispens innan den 1 juli om det ingår i miljöstödet (Jordbruksverket, 2019). När vallen bryts bör det gå en tid mellan brytning och sådd av ny gröda, för att hinna bekämpa eventuella uppkomst från gamla frön (Moss & Lutman, 2013).

Ett sätt att konkurrera med renkavle och gynna grödan är att ha täta avstånd mellan sårader och höga utsädesmängder (Lutman *et al.*, 2013). Eftersom renkavle är en art som gynnas av öppna habitat trivs det i odlingssystem med breda radavstånd och missgynnas i odlingssystem med små radavstånd (Naylor, 1972a) där konkurensen med grödan är större. Fält sådda med hög utsädesmängd, 300 plantor/ m² jämfört med glesa fält på 100 plantor/m², hade 40% färre renkavle plantor (Lutman *et al.*, 2013). Nackdelen med höga utsädesmängder är dock att det ökar risken för liggsäd (Moss & Lutman, 2013).

För att undvika spridning av renkavlefrön vid tröskning är de allmänna rekommendationerna från Jordbruksverket att lantbrukare bör tröska infekterade fält sist, och även inom fältet bör de områdena med renkavle sparas till sist. För att minska spridningen mellan fält bör alla maskiner rengöras innan de lämnar infekterade fält. Transport av skördat spannmål bör vara täckt för att undvika spridning längs transportsträckan (Jordbruksverket, 2019). Som lantbrukare bör man vara noggrann med vissa saker för att undvika att få in renkavle i sin odling. Genom att kräva att alla maskiner som tas till gården är ordentligt rengjorda och tömda innan de kommer till fälten minskar risken att frön förs in med maskiner. Likaså är det viktigt att inte ta halm eller foder från infekterade fält och det som köps in ska vara fritt från renkavle. På samma sätt kan man kräva av sin utsädesleverantör att utsädet för vall och träda är rent från renkavle (Jordbruksverket, 2019).

Jordbruksverket publicerar under hösten ett ogräsbrev om renkavlens groningsvila (Jordbruksverket, 2019). I framtiden kan förhoppningsvis olika modeller och prognoser hjälpa till i bekämpningen mot renkavle. Exempelvis skriver Menegat *et al.* (2018) att modellering av groningsvila kan användas i framtiden för praktiskt gångbara prognoser. Genom allmänndata för väder och markförhållanden kan prognoser och modeller anpassas till praktiska råd. Med modellerna kan nivån av groningsvila beräknas och bekämpningsmetoder väljas efter förväntad uppkomst (Menegat *et al.*, 2018). Metcalfe *et al.* (2018) har undersökt habitatsmodellering för renkavle, detta för att kunna förutse var på fälten renkavlepopulationer kan förväntas dyka upp. Förhoppningen finns att modellen ska komma till användning för att lantbrukare lättare ska kunna genomföra fläckvis bekämpning av fälten och inte behandla hela fältet. Modellen bygger på kopplingar mellan renkavleförekomst, pH och jordart (Metcalfe *et al.*, 2018).

3.2 Användning av selektiva herbicider mot renkavle

Alla herbicider är klassificerade i olika grupper efter verkningsmekanismer av Herbicide Resistance Action Committee (HRAC). Klassificeringen finns för att undvika resistensbildning mot herbicider (HRAC, 2013). Bekämpning av renkavle i växande stråsäd sker främst med herbicider från HRAC grupp A, ACCase hämmare och grupp B, ALS hämmare.

ACCase herbicider verkar genom att hindra meristemaktiviteten i ogräsets tillväxtpunkt. De inhiberar enzymet acetyl-CoA carboxylase (ACCCase) som är en katalysator i fettsyra-syntesen som utgör en viktig del i växtens membranuppbyggnad. Effekten och skadorna av bekämpningsmedlet syns på växten först flera dagar efter besprutning. Det uppstår brunfärgning på tillväxtpunkter, som efterhand ruttnar och kloros på nya blad. ACCase herbicider delas in i tre grupper; Aryloxyphenoxypionate (FOPs), cyclohexanedione (DIMs) och phenylpyrazolin (DENs). (University of California, 2019b).

HRAC grupp B, ALS-herbicider verkar genom att inhibera acetolaktatsyntas som är viktigt i blidningen av de förgrenade aminosyrorna isoleucine, leucine och valin. Den fytotoxiska processen är ännu bristfälligt känd, men växten dör på grund av bristen på essentiella aminosyror. Symptom uppträder efter några dagar och börjar med klorotiska vävnad, viss färgning av ledningsvävnad i bladen och röd-lilla färgning på längst ner på bladen. Slutligen dör bladen och blir nekrotiska (University of California, 2019a).

I stråsäd kan bekämpning ske med herbicider från HRAC- grupperna A, B, F1, N och O. I oljevaxter finns möjligheter att använda preparat A, K1 och K3. För att få en fullgod effekt av bekämpningen anger Jordbruksverket (2017) att både höst och vårbehandling med selektiva bekämpningsmedel bör utföras. Viktigt är att lantbrukaren är vaksam och inte använder sig av samma verksamma substanser vid de olika behandlingarna. Under våren kan bekämpning utföras till och med DC 37, innan stråsädens axgång. I växande stråsäd, däremot, kan effekten vid sena behandlingar förväntas vara låg och risken finns att kortvuxna renkavleplantor klarar sig längre ner i beståndet. Efter axgång får inte några selektiva herbicider användas i stråsäd, ett alternativ vid sen och kraftig infektion kan vara att avdöda området med glyfosat för att hindra spridningen av frön (Jordbruksverket, 2019). Lantbrukare bör använda andra verksamma substanser än de som finns för spannmål när oljevaxter eller andra grödor odlas (Moss & Allen-Stevens, 2017).

I Storbritannien används en bekämpningströskel på att ogräset orsakar en 5 % skördeminskning för att motivera kemisk bekämpning av gräsogräs. Enligt Moss (2013) borde då bekämpning vara motiverad på områden med 12 renkavleplantor/ m². Han påpekar dock att bekämpning kan vara motiverad även vid ett lägre plantantal beroende på produktionen av flera sidoskott och stor fröproduktion. Framförallt är en lägre bekämpningströskel viktigt i odlingsystem med minimerad jordbearbetning och stor andel höstsådda grödor på styva jordar (Moss, 2013).

3.3 Användning av glyfosat mot renkavle

Glyfosat kan användas för att bekämpa renkavle och andra ogräs i fält efter skörd, inför sådd och mellan sådd och uppkomst. Det kan även användas för att totalbekämpa områden i gröda (Andersson *et al.*, 2019b). Bekämpning med glyfosat är en viktig och effektiv åtgärd för att döda renkavle som gror innan sådd av gröda (Svenskt Växtskydd, 2016; Moss & Allen-Stevens, 2017; WRAG, 2018;). Behovet av glyfosat har ökat då det idag finns allt större problem med gräsogräs som renkavle, råttsvingel, åkerven och vitgröe. Glyfosat kan användas för att döda ogräs i stubb, vilken är en av de vanligaste behandlingarna (Andersson *et al.*, 2019b), eller efter en falsk såbädd där det grodda ogräset, bland annat renkavle, avdödas innan grödan sås (WRAG, 2018). Glyfosat kan även användas inför vårsådd för att avdöda de ogräs som tillväxt under vintern. Inför vårsådd är det oftast lämpligt med en grundare mekanisk bearbetning för att skapa en såbädd. Den milda bearbetningen kan ha problem med att eliminera de större ogräsen, så istället för att genomföra en tung, onödig och eventuellt skadlig bearbetning kan glyfosat användas för att rensa bort ogräsen inför sådd. Vid sådd av grödor som har en långsammare uppkomst än ogräset, som till exempel åkerböna (*Vicia faba*), sockerbetor (*Beta vulgaris* L.) och potatis (*Solanum tuberosum*), kan glyfosat användas mellan grödans sådd och uppkomst. (Andersson *et al.*, 2019b). Glyfosat kan användas i växande spannmål för att avdöda infekterade fläckar (Moss & Lutman, 2013; Moss & Allen-Stevens, 2017; Jordbruksverket, 2019). Nackdelen är att även spannmålen dödas men renkavle hindras från att sprida frön som kan förvärra infektionen. Glyfosatbehandling rekommenderas före avslagning då renkavle kan skjuta nya sidoskott när den slås av (Jordbruksverket, 2019). Behandlingen bör upprepas i 2-3 år för att få så stor reduktion av renkavle som möjligt (Moss & Lutman, 2013). En tidig bekämpning med glyfosat på renkavle i trädor leder till få ax och en låg produktion av livskraftiga frön.

Glyfosat bör liksom andra herbicider användas med försiktighet och eftertänksamhet (WRAG, 2018). Applicering bör ske när ogräsplantorna är små, gröna och tillväxer

men innan stråskjutningen påbörjas. Renkavle bör ha en storlek av minst 5 cm vid bekämpningstillfället och bör inte ha börjat skuggas av grödan. Bekämpning bör ske dagtid med optimala temperaturer vid 15–25°. Bekämpning under renkavleplantans stråskjutning bör undvikas då bekämpningseffekten är sämre på grund av långsam förflyttning av herbiciden i växten. Orsaken är att växten har en kraftig upptransport av näringsämnen under stråskjutningen, vilket hämmar systemisk spridning av glyfosat i växten. Behandling med glyfosat kan återupptas när renkavlens ax börjar framträda, då glyfosaten har möjlighet att transporteras ner till rötterna vilket ökar dödligheten. Tidiga vårbehandlingar med glyfosat mot renkavle kan leda till att bara huvudskottet hos plantan dör och att basen producerar nya sidskott efter bekämpningen (WRAG, 2018).

3.4 Resistensproblem kopplat till selektiva herbicider mot renkavle

Resistens hos renkavle finns mot sex olika HRAC-herbicidgrupper; grupp A, B, C, K1, K3 & N. Det nämns som en av världens 15 mest resistenta ogräsarter (Heap, 2019a) och det viktigaste resistenta ogräset i Europa (Lutman *et al.*, 2013). Resistensutvecklingen har ökat på grund av att det har funnits få verksamma substanser och nya herbicider att tillgå, snäva växtföljder och underutnyttjande av odlings-tekniska åtgärder (WRAG, 2018). Moss & Clarke (1994) definierar resistens som när renkavleplantorna överlever en herbiciddos som i normala fall skulle ha varit dödlig och där förmågan att överleva har nedärvt från moderplantan. Upprepad användning av samma herbicid, i en population med några resistenta individer, leder till ett selektionstryck som gör att populationen efterhand kommer bestå av allt fler resistenta plantor (Moss & Clarke, 1994). Det finns tre typer av resistens hos renkavle, metaboliskresistens, specifik ("target-site") ACCase-resistens och specifik ALS-resistens. Hos renkavle är metaboliskresistens vanligast (Moss *et al.*, 2007; Svenskt Växtskydd, 2016). En resistenstyp kan förekomma ensam inom en population eller individ, eller uppträda alla tillsammans, så kallad multiresistens (Moss, 2013).

Resistens i fält upptäcks sällan innan 30% av populationens individer är resistenta (Svenskt Växtskydd, 2016). Det första fallet av resistent renkavle hittades i Storbritannien år 1982 (Moss *et al.*, 2007). Resistens är kraftigt utbredd i Storbritannien och finns även i Frankrike, Tyskland och i Sverige (Moss, 2013). I Sverige bedöms resistensproblemet ännu vara begränsat och problemen förekommer främst i nordvästra Skåne (Svenskt Växtskydd, 2016). I tabell 1 visar vilka herbicider som renkavle utvecklat resistens mot i Sverige.

Tabell 1. Konstaterade resistensfall hos svensk renkavle. Tabell 1 visar produktnamn, verksamt område och antal fall till och med år 2017 (Andersson *et al.*, 2019a).

| Preparat | Aktivt ämne | Verksamt område | HRAC | Första fall | Antal fall 2017 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|------|-------------|-----------------|
| Event Super/ Foxtrot | Fenoxaprop | ACC | A | 2001 | 58 |
| Focus Ultra | Cycloimidim | ACC | A | 2002 | 31 |
| Lexus | Flupyr-sulfuron | ALS | B | 2010 | 19 |
| Broadway | Pyroxsulam | ALS | B | 2011 | 11 |
| Boxer | Prosulfokarb | Lipidsyntes | N | 2011 | 3 |
| Atlantis | Mesosulfuron | ALS | B | 2014 | 12 |
| Agil | Propakizafop | ACC | A | 2017 | 1 |

Icke -specifik resistens ("Non-target resistance", NTRS) kan ha flera orsaker; resistens kan uppkomma på grund av minskad penetreringsförmåga in i växten, genom hämrad transport inom växten och genom ökad metabolisk aktivitet. Hos renkavle har bara ökad metaboliskaktivitet konstaterats som orsak till icke-specifik resistens. Metaboliskresistens beror vanligtvis på att flera gener förändras i växten, vilket gör att herbicider bryts ner snabbare i växten och ogräset överlever. Metabolisk resistens kan leda till att ogräset har förmågan att bryta ner flera olika sorters verksamma substanser (Svenskt Växtskydd, 2016). Ökad metabolisk nebyrtning av herbiciden tycks vara det vanligaste formen och drabbar så väl ACCase och ALS som andra herbicidgrupper (Moss, 2017). Den metaboliska resistensen gör att till exempel ACCase hämmarna inte når fram i tillräckligt hög grad till verkningsplatsen. Förståelsen för de metaboliska mekanismerna är i dagsläget inte fullständiga (Keshtkar *et al.*, 2017). Metabolisk resistens framträder gradvis och smygande vilket gör det svårt att upptäcka till en början. Den anses påskyndas av användningen av reducerade herbiciddoser (Svenskt Växtskydd, 2016).

Specifik resistens beror oftast på en enstaka mutation i växtens gener som gör att herbiciden hindras från att angripa verkningsplatsen i ogräset. Specifik resistens uppföras snabbt inom ogräspopulationen och leder till fullständig resistens och denna resistenstyp gynnas av höga herbiciddoser (Svenskt Växtskydd, 2016). Specifik resistens mot ACCase herbicider är vanligt förekommande i Storbritannien och Frankrike (Moss *et al.*, 2007) och resistensen beror på en förändringar i ett av fem olika sorters kodon. (Keshtkar *et al.*, 2017).

Herbicider av sorten sulfonylea (flupyr-sulfuron), ALS hämmare, introducerades i Storbritannien 1997 för att främst bekämpa renkavle i höstvet. Redan vid intro-

duktionen fanns metabolisk resistens mot sulfonylea eftersom tidigare herbicid användningen hade selekterat fram en ökad metabolisk nedbrytning av herbicider (Marshall & Moss, 2008). År 2007 konstaterades även specifik resistens mot ALS-hämmare, sulfonyleaherbicider (Moss *et al.*, 2007).

Resistensen förflyttar sig inte över stora områden utan bekämpningen och förebyggande åtgärder blir upp till varje enskild lantbrukarna att utföra. Resistensen kan spridas via pollen eller med frön men det sker vanligtvis inte några längre sträckor (Moss *et al.*, 2007). Många artiklar och källor, däribland Moss *et al.* (2007), Moss (2013), Svenskt Växtskydd (2016), Jordbruksverket (2017) skriver att det är viktigt att växla mellan verksamma substanser för att undvika resistensproblem. För att hantera resistent renkavle anger Moss *et al.* (2007) att lantbrukaren bör följa 3 principer. Först bör odlingstekniska åtgärder som växtföljd, fördröjd sådd och mer mekanisk bearbetning tillämpas. För det andra bör lantbrukare minimera sitt beroende av resistensbenägna herbicider som ALS och ACCase hämmare. För det tredje bör även blandningar av preparat med olika verksamma substanser användas och varieras i störst möjliga mån (Moss *et al.*, 2007). För att motverka resistensrisken skriver Svenskt Växtskydd (2016) att lantbrukaren även bör variera sina doser, genom att variera doser minskas risken för att en specifik resistensmekanism utvecklas, det eftersom låga doser gynnar metabolisk resistens och höga doser gynnar specifik resistens. Det påpekas dock att låga doser bör användas försiktigt och inte sänkas till den grad där fullgod effekt inte kan uppnås (Svenskt Växtskydd, 2016). Så fort försämrade effekt för en herbicid upptäcks och det finns skäl att misstänka resistens bör lantbrukaren ta prover på frön och plantor. Med fördel bör infekterade områden med resistens kartläggas så att lantbrukaren kan övervaka utbredningen i fältet. Kartläggning kan hjälpa till att se om de resistenta områdena växer eller sprider sig vidare (Moss *et al.*, 2007). Herbicider kommer trots problem med resistens ha en viktig roll även i framtidens bekämpning. Resistensen leder oftast till minskad kontroll men kontrollen av ogräset uteblir sällan helt. Fortsätter resistensproblemen att utvecklas i framtiden kommer de mekaniska åtgärderna öka i betydelse (Moss, 2017).

3.5 Risk för minskad känslighet eller resistens hos renkavle mot glyfosat

De första rapporterna om glyfosatresistent ogräs kom i slutet av 1990-talet från Australien. Ogräset styvreppe (*Lolium rigidum* Gaudin) var det första ogräset att påvisa resistens mot glyfosat (Davies & Neve, 2017). År 2019 fanns det 43 olika ogräs som är resistenta mot glyfosat (Heap, 2019b). Ogräsen som utvecklar resistens är spridda

över 6 kontinenter, där bland annat Europa. I fält uppstod resistens där glyfosat användes ofta för ogräsbekämpning inför skörd och år 2001 kunde de första glyfosat resistenta ogräsen kopplas till odling av RoundUp-Ready grödor. Det har dokumenterats olika typer av resistens mot glyfosat i ogräs, både specifik och icke-specifik resistens (Davies & Neve, 2017). WRAG (2018) anser att renkavle tillsammans med italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam) är de ogräs i Storbritannien som det finns störst risk för att utveckla resistens mot glyfosat. Det finns i dagsläget ingen dokumenterad resistens hos renkavle mot glyfosat i Storbritannien. På grund av resistensproblemen hos gräsogräs har glyfosat ökat i betydelse för att hantera gräsogräsen och bekämpa dem innan sådd. Att enbart förlita sig på glyfosat som bekämpningsåtgärd har i andra odlingsystem och ogräs visat sig leda till resistensbildning mot glyfosat. Därför jobbar nu WRAG med information om ansvarsfullt användande av glyfosat för att minimera risken för resistensbildning (WRAG, 2018).

Davies & Neve (2017) har undersökt ifall renkavle från olika engelska lantbruk har börjat utveckla resistens mot glyfosat. Av den renkavle som testade fanns det inga individer som var resistent mot glyfosat. Däremot kunde de konstatera att känsligheten varierade hos individer och de olika populationerna. Minskad känslighet tros vara en ärftlig egenskap som kan föras vidare till nästa generation av renkavle och därav skulle känsligheten kunna minska i populationer som utsätts för selektionstryck. Författarna kan inte dra några direkta slutsatser om att glyfosat resistens kommer att uppkomma inom renkavle populationer. Det finns tidigare studier av ogräs som uppvisar stor variation i minskad känslighet mot herbicider men som inte utvecklar resistens. De konstaterar att glyfosatresistens ännu inte uppkommit i fält men att potential för resistensutveckling hos renkavle finns. I odlingsförsöken finns det individer av renkavle som överlever normala dosrekommendationer av glyfosat vilket är oroande. Författarna konstaterar att andra typer av ogräs som utvecklat resistens mot selektiva herbicider slutligen utvecklat resistens mot glyfosat. Exempelvis har denna utveckling skett inom *Lolium sp.* som är närbesläktat med renkavle. Om ogräs utvecklar resistens mot selektiva herbicider ökar användningen och betydelsen av glyfosat. Det ökar risken för utveckling av glyfosatresistens hos ogräsen. Rapporten konstaterar att renkavle kan ha benägenhet utveckla minskad känslighet och eventuellt även resistens för glyfosat (Davies & Neve, 2017).

Resistens hos renkavle mot glyfosat är troligast att uppkomma på gårdar med ensidiga växtföljder och där kemiskbekämpning är basen för att kontrollera ogräs. Precis som för övriga herbicider ökar resistensrisken vid korta växtföljder, upprepade bekämpningar, reducerade doser och sena behandlingar. Enligt WRAG (2018) bör inte glyfosat appliceras mer än två gånger, applicering innan sådd är som tidigare nämnt

en effektiv metod för att bekämpa renkavle men bör ske med eftertanke. För det första bör lantbrukaren använda sig av rätt dos och bekämpa vid rätt tidpunkt för att maximera effekten och undvika att plantor överlever bekämpningen. Efter den kemiska bekämpningen bör det även ske en mekanisk bearbetning för att eliminera de plantor som eventuellt kan ha överlevt och senare använda herbicider med andra verkningsmekanismer. Fältet bör kontrolleras och överlevande plantor handplockas. WRAG rekommenderar inte att göra mer än en behandling med glyfosat på de individer som överlevt den första behandlingen, däremot kan en andra behandling efter mekanisk bearbetning anses vara acceptabelt. Enligt WRAG är det viktigast att undvika upprepade kemiska behandlingar som inte efterföljs av mekanisk bearbetning. WRAG tror inte att en behandling i växande gröda inför skörd leder till en ökad risk för resistens, däremot är det svårt att avgöra hur många bekämpningar av glyfosat som kan vara en betydande risk för att selektera fram resistens (WRAG, 2018).

3.6 Alternativa herbicider vid ett eventuellt glyfosatförbud

I en nyligen publicerad artikel visade en tysk forskargrupp på lovande resultat i en studie av en sockermolekylersättning för glyfosat. Sockermolekylen 7-desoxy-sedoheptulos (7dSh) hämmar samma syntesväg som glyfosat. Shikimatflödet blockeras och produktionen av aminosyror avstannar. 7dSh antas vara lättnedbruten och ett säkert preparat eftersom den påverkade syntesvägen endast finns hos växter. Molekylen går att framställa både syntetiskt och naturligt via Cyanobakterier. Vidare studier i fält och långtidsförsök ska påbörjas (Emgardsson, 2019). Under litteraturstudien har jag inte kunnat hitta några källor som uppger alternativa bekämpningsmedel som liknar glyfosat (egen kommentar).

3.7 Mekanisk bekämpning av renkavle som ersättning eller komplement till glyfosat

Renkavle gynnas, som tidigare nämnt, av höstsådda odlingssystem men även av de odlingssystem som har reducerad jordbearbetning. Anledningen är att största delen av fröna finns i det översta markskiktet, ner till 5 cm varifrån uppkomst kan ske, i motsats till vändande bearbetning som placerar en stor del av fröna på större djup. (Menegat *et al.*, 2018). Den minimerade bearbetningen gör att fröna hela tiden hålls inom ett grobart djup vilket ökar möjligheterna för ogräset att gro och etablera sig (Chancellor *et al.*, 1984).

Mekanisk bekämpning behöver utföras främst under hösten eftersom höstbearbetning stimulerar fröna till att gro mer än vårbearbetning som utförs under en period när fröna har större ljuskraV (Andersson & Åkerblom Espeby, 2009). De plantor som etableras innan sådd av gröda är lätta att bekämpa med mekanisk bearbetning medan renkavleplantor som kommer upp i etablerad gröda blir svårare att bekämpa mekaniskt (Menegat *et al.*, 2018).

Direkt efter skörd på fält med renkavle rekommenderar Jordbruksverket (2017) att lantbrukaren gör en grund bearbetning eller lämnar fältet obearbetat. Det är inte rekommenderat att utföra en djup kultivering direkt efter skörd. Kultiveras fröna grunt ökar grobarheten hos renkavlefröna med upp till 5 gånger jämfört med frön som lämnas på orörd mark (Jordbruksverket, 2019).

Naylor (1972b) visade tidigt att andelen groende frön minskar vid djup markbearbetning. Om ett fält plöjs begravs fröna på för stort djup för att kunna komma upp; i stället förblir de ogrodda och går in i sekundärgroningsvila (Holm *et al.*, 1997). I plöjda system behövs en bekämpningseffekt på 90% uppnås för att inte uppföröka renkavlepopulationen (Jordbruksverket, 2019). I en sammanställning från 52 fältförsök i Storbritannien visade att plöjning, efter förändrad växtföljd, vara den mest effektiva åtgärden för bekämpning av renkavle. Plöjning reducerade antalet renkavleplantor med ett medeltal på 69% jämfört med minimerad bearbetning, variationerna är kraftiga. I vissa fall ledde plöjningen till en bekämpningseffekt på över 95% men vid andra tillfällen uppförökade plöjningen populationen med över 80% (Lutman *et al.*, 2013). Andelen gamla frön i marken och nydrösade frön är viktigt i plöjda system. Plöjningen förändrar fördelningen nya och gamla frön i profilen, vilket kan påverka hur renkavle populationen vid senare tillfällen eftersom frön bara gror från över 5 cm djup (Lutman *et al.*, 2013). Roterande plöjning, där det går några år mellan plöjningarna, kan tillämpas för att hantera renkavle, speciellt om det annars tillämpas minimerad bearbetning (Moss & Lutman, 2013). Plöjning fungerar bra i de fall där renkavlefrön inte tidigare har plöjts ner i profilen; har fältet plöjts under flera år är risken att det finns renkavle frön i hela matjordslagret som vänds upp och gror efter plöjning. Hela 70–80% av årets renkavlefrön förlora sin grobarhet i marken under första året (Jordbruksverket, 2019). För att inte vända upp frön med förmåga till att gro bör därför plöjda fält lämnas oplöjda i 3-5 år (Jordbruksverket, 2019). Frön som vänds upp efter några år förväntas ha tappat sin grobarhet (Lutman *et al.*, 2013). En annan potentiell fördel med plöjning med några års mellanrum är att de frön som eventuellt gror är mer känsliga för herbicider då de är mindre påverkade av selektionstryck eftersom de tillhör tidigare generationer av renkavle (Moss & Lutman, 2013).

I icke plöjda system behöver en bekämpningseffekt på 95% uppnås (Jordbruksverket, 2019), vilket främst åstadkoms med herbicider. Plöjningsfria system är en fördel när det finns en stor fröbank i marken och liten mängd nydrösade frön, då färre gamla frön vänds upp och kan gro. Men i plöjningsfria system där bekämpningen misslyckas kan i värsta fall renkavlen uppförökas 10 gånger snabbare än i system där plöjning tillämpas årsvis (Moss & Lutman, 2013). Minimerad jordbearbetning gör att renkavlefröna inte begravs djupare än 5 cm, vilket är inom det djupa fröna kan gro. Om det finns en stor andel färska frön på markytan ökar minimerad bearbetning mängden frön som gro (Moss, 2017). Jordbruksverket (2017) avråder från att kultivera vid stor andel färska renkavlefrön på markytan. Färska frön som kultiveras ytligt har 5 gånger högre grobarhet än frön som lämnas på ytan (Jordbruksverket, 2019). Halmharvning kan därmed locka fröna till att gro och de grodda plantorna kan då bekämpas (Svenskt Växtskydd, 2016).

En åtgärd som rekommenderas i stort sett alla källor, däribland Holm *et al* (1997), Moss (2013), Jordbruksverket (2017), är att senarelägga sådden av höstgrödor till efter gröningsoptimum för renkavle. Genom att senarelägga höstsådden och låta renkavle gro innan etablering av grödan kan renkavlen bekämpas både mekaniskt och kemiskt, vilket ger en hög bekämpningseffekt. Genom att tillämpa falsk såbädd, det vill säga harva och förbereda för sådd, men vänta 10–14 dagar med själva sådden av grödan, hinner en större andel av renkavleplantorna gro och kan bekämpas. Fördröjd sådd är en effektiv åtgärd de år gröningsvilan hos renkavlefröna kan förväntas vara kort (Jordbruksverket, 2019). I försök från Storbritannien kunde fördröjd sådd ensamt ge en bekämpningseffekt på 50% om sådden fördröjdes till slutet av oktoberbörjan av november (Lutman *et al.*, 2013). Effekten av fördröjd sådd beror på vädret, som påverkar nivån av gröningsvila under mognadsfasen och även efter det att fröna har drösat. Höstar med regn och våta förhållanden gynnar tidig groning av renkavlefrön. När fröna gro tidigt i augusti efter skörd är de lätta att förstöra mekaniskt. Frön gro i lägre grad tidigt under höstar som blir torra, först efter sådd av grödan under september och oktober i Storbritannien (Lutman *et al.*, 2013). Fördröjdsådd kan dock leda till dålig etablering av grödan (Moss & Lutman, 2013) och minskad skörd. I värsta fall kan det leda till att sådden inte går att genomföra överhuvudtaget (Lutman *et al.*, 2013).

I svenska försök från åren 2010–2013 har selektiv ogräsharvning i höstvetete mot renkavle gett både skördeökning och skördeminskning som resultat. Ogräsharvning och kemisk bekämpning ger tillsammans en positiv synergieffekt enligt Andersson *et al* (2013); en väl utförd selektiv ogräsharvning kan ersätta en av två kemiska bekämpningar som annars kan behövas på kraftigt infekterade områden. Endast ogräsharvning, utan andra bekämpningsmetoder, har en låg bekämpningseffekt på 30–

50% vid bra förhållanden. En nackdel med ogräsharvning är att den kan orsaka skador på grödan. Speciellt upprepade harvningar inom en kort tidsperiod kan leda till betydande skador på grödan. En harvning under hösten och en under våren ger däremot mindre skador än 2 harvningar under hösten. En enda ensam ogräsharvning anses ge små och acceptabla skador på grödan. Vårharvning ger inte tillräcklig effekt på styva och kraftigt infekterade jordar, och lämpar sig därför mer för lätta jordar (Andersson *et al.*, 2013)

Mekaniska bekämpningsåtgärder är viktiga IWM-åtgärder och framförallt viktiga för att förebygga och hantera resistent renkavle. Problemet är att det finns stora variationer och det finns ekonomiska gränser för vissa åtgärder (Lutman *et al.*, 2013). Moss *et al* (2007) påpekar att effekten av mekaniska åtgärder varierar kraftigt och bekämpningseffekten är oftast bara medelmåttig, vilket gör det svårt att enbart förlita sig på effekten av mekanisk bekämpning. Variationerna beror på fält och årsmån; vissa år och i vissa situationer kan mekaniska åtgärder ha en mycket positiv effekt på reduceringen av renkavle, medan de andra år kan ha en negativ effekt och bidra till kraftigare infektion (Moss, 2017). Variationerna beror på hur fältets jordstruktur, vattenhållande förmåga, infektionsnivån av renkavle, hur djup eller stor fröbank som finns, hur redskapen ser ut, hur vädret är både innan och efter bearbetningen och vilka bekämpnings och bearbetningsmetoder som använts historiskt. Tidigare jordbearbetningsinsatser har stor betydelse eftersom det påverkar hur fröbanken är uppbyggd, om den innehåller både nya och gamla frön vilket påverkar den framtida renkavlepopulationen (Lutman *et al.*, 2013). Mekanisk bearbetning är även kostsamma och innebär större risker för lantbrukaren, de mer tidskrävande åtgärderna kan göra att grödan inte sås vid optimal tidpunkt. Exempelvis är plöjning mer kostsamt och tar längre tid än grunda bearbetningar (Moss *et al.*, 2007). Kostnaderna för IWM är direkta för lantbrukaren i både pengar och arbetstid, däremot är fördelarna långsiktiga och framträder långsamt. Det har tidigare gjort det svårt att motivera lantbrukare, många av IWM metoderna har förespråkats länge men började först användas när resistensproblemen uppstod i Storbritannien (Moss, 2017). Mekaniska och odlingstekniska metoder kan hjälpa till att minska behovet av kemiska herbicider och kommer bli allt viktigare i framtiden i och med resistensproblematiken och avsaknaden av nya verksamma substanser för herbicider. För att minska herbicidbehovet rekommenderar Lutman *et al* (2013) att lantbrukare bör ha mer vårsådda grödor i växtföljden, inkludera plöjning, använda fördröjd sådd, använda konkurrenskraftiga grödsorter och använda utsädesmängder på över 200 frön /m². De mekaniska och odlingstekniska metoderna kommer inte kunna ersätta herbicider på grund av sina stora årliga variationer, men kan minska användningen av dem (Lutman *et al.*, 2013).

4 Intervju med lantbrukare

4.1 Syfte och urval

Syftet med intervjuerna har varit att prata med lantbrukare om deras hantering av renkavle och hur glyfosat används i bekämpningen mot renkavle. Hur viktig anser de att glyfosat är för att lyckas med bekämpningen, och hur kan ett eventuellt glyfosatförbud påverka möjligheterna till effektiv kontroll?

I intervjuundersökningen har totalt sju lantbrukare från olika odlingsområden i Götaland ingått. Tre lantbrukare är från Skåne, två är från Västergötland och två från Östergötland. Urvalet har skett med hjälp av biträdande handledare Rikard Andersson och Per Widén från Jordbruksverket. De utvalda lantbrukarna har haft renkavle på sina fält i några år. I Skåne ingick tre företag, varav två ligger i nordvästra Skåne och ett i södra Skåne. En av gårdarna är ett större lantbruk på närmare 2000 ha och de två övrigas areal är på 200–300 ha. En av gårdarna har förutom växtodlingen en mindre nötproduktion. Renkavle har funnits på gårdarna och arrenden sedan länge och det finns problem med resistens av olika grad mot Event. En av lantbrukarna tillämpar Controlled Traffic och direktsådd medan de andra två tillämpar plöjning i växtföljden. I Västergötland intervjuades två lantbrukare i området kring Lidköping. De bedriver växtodling på 650–350 ha och båda lantbrukarna tillämpar direktsådd. Gårdarna har inom de senaste tio åren fått in renkavle med utsäde. De två östgötska lantbruken utanför Mjölby och Norrköping är på mellan 450–700 ha och en av lantbrukarna har bland annat fårproduktion. Båda lantbruken i Östergötland använder plöjning i växtföljden och även här renkavle kommit in med utsäde och i ett fall med ett jordbearbetningsredskap. För sammanfattning av gårdarna se tabell 2.

4.2 Intervjumetod

Intervjuerna har genomförts via möten med lantbrukarna. Under april 2019 genomfördes. Intervjufrågor skickades ut i förhand, och under intervjun jag minnesanteckningar. Efter intervjun sammanställdes minnesanteckningarna och lantbrukarna fick möjlighet att läsa och komplettera det som antecknats.

4.3 Intervjufrågor

Intervjufrågorna utformades i samarbete med handledare och syftade till att få en allmän bild av renkavleproblemet på gården och hur viktigt glyfosat är i bekämpningen av renkavle. Dessutom diskuterade vi vilka andra bekämpningsmetoder som används eller skulle behöva användas vid ett glyfosatförbud. Frågeformuläret bestod av 9 frågor med delfrågor, och finns i Bilaga 1.

4.4 Intervjuer

Bland det första som kommer på tal i bekämpningen mot renkavle under intervjuerna med lantbrukarna är utnyttjandet av växtföljden. Lantbrukarna har framförallt lagt in mer vårgöror eller vall på de fält där det finns renkavle. En av de västgötska lantbrukarna la det infekterade fältet i vall och efter några år med vall kommer det nu att följa 3 år av vårgöror innan höstraps och vete odlas igen. Flera av lantbrukarna har haft och använder vall som bekämpningsåtgärd på kraftigt infekterade områden; allt ifrån enstaka hektar till hela fält har lagts i vall. På vissa gårdar har detta gjorts så fort renkavle konstaterats och på en av de skånska gårdarna flyttas vallen runt till de områden där infektionsnivån blir för hög. Vidare så utnyttjar några av de skånska lantbrukarna havre och råg i växtföljden, eftersom de är konkurrenskraftig och är allelopatisk. Genom att variera växtföljden med grödor som raps, åkerböna och klöver (*Trifolium*) kan lantbrukarna använda herbicider med olika verkningsmekanismer. En av de skånska lantbrukarna lyfte fördelen med att använda åkerböna i växtföljden. Åkerbönan tröskas sent, ungefär i oktober, och direkt efter skörd kunde höstvetet sås med direktsådd utan någon omrörning i marken, vilket gör att mindre andel renkavlefrön lockas till att gro. En av de västgötska lantbrukarna har i år provat att så in vitklöver i bönorna. Tanken är att vitklöver efter skörd ska finnas med och trycka undan renkavle och att ingen bearbetning ska behöva ske under hösten. Genom att ha vitklöver som mellangröda kan den putsas under hösten för att hantera eventuell renkavle som kommer upp. På våren kommer korn att sås direkt i vitklöver som avdödats med glyfosat innan uppkomst. Mellangrödor används främst på de gårdar med direktsådd men även på en av gårdarna

som plöjer. På gårdarna med direktsådd är det mellangrödor inför all vårsåd och syftet är i regel att konkurrera med ogräset. Mellangrödorna på gårdarna är allt från blandningar av tex honungsört och bovete, vitklöver, rättika, ärt, havre m.m. En av lantbrukarna ska prova att så råg och havre som mellangröda för att konkurrera med renkavle och utnyttja grödornas allelopati. Den skånska lantbrukaren som inte använder minimerad bearbetning har mellangrödorna för att bygga upp mull på gårdens lätta jordar. Han är intresserad av att även prova rättika som strukturförbättrare, som en bonus kan rättikan konkurrera med renkavle och när rättikan avdödas med glyfosat inför vårsådden kan förhoppningsvis renkavlen stryka med. En av de andra skånska lantbrukarna hade gärna haft mellangrödor men vill inte behöva koppla dem till EU-stöd, och anser att kostnaderna utan stöden blir för dyr. Lantbrukaren vill inte ha mellangrödan kopplad till stöd eftersom det då finns begränsningar i hur och när han får avdöda mellangrödan, vilket gör att han inte kan bekämpa eventuell renkavle om det skulle behövas. En av de västgötska lantbrukarna har därför, av samma anledning, valt att bara ha hälften av sina mellangrödor kopplade till EU-stöden och andra hälften utanför stöden. Mellangrödor utan stöd läggs främst på renkavleinfekterat område vilket gör att renkavle kan bekämpas i mellangrödan vid behov. Ingen av de östgötska lantbrukarna har mellangrödor. Den ena lantbrukaren odlar mycket höstgrödor och vall och den andra berättade att jordarterna på gården inte riktigt lämpar sig för att använda mellangrödor. Konkurrensen mot ogräset är dessutom för svag.

Det är bara två av lantbrukarna som just nu väljer vetesorter efter konkurrensförmåga och då helst sorter med mer horisontella blad och längre strå. De två lantbrukarna som inte väljer att använda fördröjd sådd väljer istället tidiga höstvetesorter för att få en så tidig sådd som möjligt. En annan av lantbrukarna säger att han inte väljer vetesort efter konkurrensförmåga eftersom den drabbade arealen är väldigt begränsad och det är viktigare att sorten passar resterande areal, renkavle bekämpas med andra metoder. Den lantbrukare som just nu odlar vall har valt att så en konkurrenskraftigare vall och kan i framtiden även tänka sig att konkurrenskraftiga sorter kan vara ett alternativ att prova även i vete. Höga utsädesmängder är en annan åtgärd som används på några av gårdarna, med utsädesmängder på över 200 kg/ha på skiften med mycket renkavle. En av de skånska lantbrukarna har gjort en rejäl satsning på att variera utsädesmängden utifrån jordartstyp. Han har satsat på noggranna jordartskartor för att anpassa mängden utsäde på olika områden i fälten. Tidigare blev det oftast för låga utsädesmängder på styva fläckar vilket gynnade renkavle. Alla lantbrukarna nämner att det är viktigt att få en väl etablerad och konkurrenskraftig gröda för att minska problemen med renkavle. För att öka grödans konkurrenskraft nämner två av de skånska lantbrukarna dränering som en viktig före-

byggande åtgärd. En av de västgötska lantbrukarna använder sig av dubbla vändtegar för att undvika mistor vid sådd och besprutning, för att inte renkavle ska få fäste i mistor. Det är även flera som kartlägger och kontrollerar fälten noggrant, speciellt de som har utsädesodling. Tre av lantbrukarna nämner handplockning som möjlig åtgärd där infektionsnivån inte är allt för kraftig.

Åtgärder för att förhindra spridningen mellan fälten varierar något mellan lantbrukarna. De som enbart har renkavle på en begränsad del av arealen har lättare för att så och tröska dessa fält sist. För de större lantbruken med många grödor är det svårare att göra sådana prioriteringar. Alla lantbrukare rengör tröskan mellan infekterade fält; de flesta använder tröskans egnas system för rengöring medan två använder en lövblås, och en lantbrukare har till och med anordnat en speciell rengöringsplats för maskiner med en industrikompressor. Två av lantbrukarna rengör även jordbearbetningsredskap noggrant med högtryckstvätt eller kompressor. En tredje slår av redskapen med en skyffel i fält. En av de skånska lantbrukarna påpekar att betupptagare är en maskin som utgör en spridningsrisk, eftersom de tar med sig mycket jord och är svårrengjorda. Maskinen körs därför på renkavlefria skiften sist för att minska risken för spridning till nästa gård. Även halmpressar är ett orosmoment, speciellt efter 2018 års torra då mycket halm pressades på flera olika gårdar.

Sex av de sju intervjuade lantbrukarna anser att glyfosat är en viktig del i bekämpningen av renkavle, och de som haft problem med resistens använder idag mer glyfosat än de gjorde innan resistensproblemen uppstod. De lantbrukare som inte har resistens tror sig inte öka användningen av glyfosat om de skulle få problem med resistens. Anledningen är att tre av dem redan använder glyfosat inför sådd av grödor och den fjärde lantbrukaren har valt att lägga det renkavleinfekterade området i en långliggande vall. Användningen av glyfosat mot renkavle varierar på gårdarna; flera av gårdarna använder glyfosat inför sådd på hösten och inför vårsådd av grödor. De fyra lantbrukare som använder falsk såbädd på hösten använder glyfosat för att döda den renkavle som gror. Två av gårdarna använder främst glyfosat inför sådd av vårgrödor, en av de skånska lantbrukarna anger att glyfosat används framförallt mellan sådd av sockerbeter och uppkomst för att bekämpa renkavle. De tre som använder mellangrödor för att konkurrera med renkavle konstaterar att när vissa sorters mellangrödor avdödas med glyfosat så dödas även eventuella renkavleplanter av behandlingen som en bonus. Glyfosat har på några av gårdarna använts och används för att avdöda kraftigt infekterade fläckar i fält för att förhindra att renkavle drösar. En av de östgötska lantbrukarna skiljer sig mot de andra då glyfosat används mer sparsamt och hanteringen av renkavle bygger på att infekterade områden läggs i vall. Vallen utnyttjas som foder åt djuren. I det andra östgötska lantbruket hade man till en början stor användning av glyfosat för att hantera och totalbekämpa fält

när renkavle upptäcktes. Efter flera år med en tuff renkavlestrategi, både kemiskt, mekaniskt och förebyggande har populationerna begränsats och minskat. Det har gjort att glyfosat inte är lika viktig i bekämpningen som den var i starten. Ett liknande scenario tänker sig även en av de västgötska lantbrukarna. Han har använt glyfosat för att totalbekämpa infekterade områden och har lagt områdena i träda. Glyfosat var viktigt nu när trädan bröts, och användningen kommer att vara högre under det första året för att sedan förhoppningsvis minska. Han hoppas att mellangrödan kan konkurrera med renkavle och bidra till att minska behovet av glyfosat.

De med minimerad bearbetning använder olika typer av direktsåmaskiner och reducerad bearbetning har använts på gårdarna i drygt 20 år. Lantbrukarnas filosofi är att lämna renkavlefröna på ytan och inte blanda ner dem i profilen. Den västgötska lantbrukaren som inte kommer att odla någon höstgröda inom de närmaste åren använder i nuläget ingen fördröjd sådd, men kan i framtiden, när höstgrödor ska börja odlas igen eventuellt tänka sig använda både falsk såbädd och fördröjd sådd. Den skånska lantbrukaren använder en kultivator med CrossCutter-Discar och den andra västgötska lantbrukaren använder en halmharv för att bereda en falsk såbädd och locka fröna till att gro. Den västgötske lantbrukaren säger att han gärna hade velat ha mer tid till att göra falsk såbädd och därmed kanske kunna minska sin glyfosatanvändning. Problemet är att tiden ofta är för knapp. Maskinmässigt hade han kunnat tänka sig byta halmharven mot en kultivator med CrossCutter-discar. Han tror däremot inte en sådan kultivator ensamt hade kunnat ersätta glyfosat.

De fyra lantbrukare som inte använder direktsådd plöjer minst en gång i växtföljden. På gårdarna används även kultivatorer, harv, djupluckrare och vanliga såmaskiner. Hos tre av lantbrukarna används falsk såbädd inför höstsäd. De skånska lantbrukarna använder antingen en halmharv eller en Carrier för att locka renkavle till att gro, den lantbrukaren som använder Carrier har tidigare provat halmharv men har inte uppnått den effekt han önskat. Lantbrukarna avdödar renkavlen med glyfosat eller ytterligare en bearbetning. Den östgötske lantbrukaren konstaterar som tidigare nämnt att det kan vara svårt att hinna genomföra falsk såbädd inför alla höstgrödor, men att det i regel hinns med minst två mekaniska bekämpningar inför alla vårgrödor. Den andra östgötska lantbrukaren, som kan nyttja fodervall i renkavlehanteringen, slår vallen vid 3 tillfällen. Detta hindrar renkavle från att gå upp i ax och drösa.

Fyra av lantbrukarna använder sig av fördröjd sådd i den mån det går och ytterligare en kan kanske tänka sig att använda det när väl höstgrödor ska odlas. Det är såväl skånska, östgötska och västgötska lantbrukare som använder sig av fördröjd sådd.

Lantbrukarna i Västergötland och Östergötland kan vänta med att så från mitten av september till slutet av månaden, men vill helst inte så in i oktober. De skånska lantbrukarna kan tänka sig att avvakta med sådden till oktober. Prognoser för gröningsvila används i regel inte av lantbrukarna men det kan för några vara en sak att ta i beaktning för framtiden. En av de skånska lantbrukarna använder sig av prognoser för gröningsvila i kombination med väderprognoser, det eftersom han vill ha fuktig jord när falsk såbädd bereds, så att renkavlefröna ska gro vid bearbetningen. En av de skånska och en av de östgötska lantbrukarna använder inte fördröjd sådd utan vill så grödan så tidigt som möjligt för att få den konkurrenskraftig och stark. Fördröjs sådden för länge är risken att grödan blir svag och inte kan konkurrera med renkavlen. Den skånska lantbrukaren har tidigare använt sig av fördröjd sådd och inte fått önskad effekt; han anser att kontrollen av renkavle är bättre vid tidig sådd och konkurrensstark gröda.

Tabell 2. Sammanfattning av några svar från intervjuerna med sju lantbrukare.

| Gårdsinformation: | | Kontrollåtgärder | | | | |
|-------------------|-----------|------------------|-----------|--------------|---------------|----------|
| Region | Resistens | Jordbearbetning | Växtföljd | Falsk såbädd | Fördröjd sådd | Glyfosat |
| Skåne | X | Plöjning | X | X | X | X |
| Skåne | X | Plöjning | X | | | X |
| Skåne | X | Direktsådd | X | X | X | X |
| Västergötland | | Direktsådd | X | | | X |
| Västergötland | | Direktsådd | X | X | X | X |
| Östergötland | | Plöjning | X | X | X | X |
| Östergötland | | Plöjning | X | | | |

På frågan hur ett glyfosatförbud skulle påverka kontrollen av renkavle ansåg sex av lantbrukarna att ett förbud skulle medföra problem, medan den sjunde lantbrukaren inte tror att ett förbud kommer att orsaka ett större problem eftersom han är mindre beroende av glyfosat i sin bekämpning. Det påpekades dock att ett glyfosatförbud inte bara påverkar bekämpningen av renkavle, utan även andra ogräs som sandlost (*Bromus sterilis* L.), vitgröe (*Poa annua* L.) och åkerven (*Apera spica-venti* L.), som på vissa av gårdarna egentligen är ett större problem än renkavle. Lantbrukarnas förhoppning är att kunna fortsätta med sina växtföljder även om ett glyfosatförbud skulle utfärdas. Fem av lantbrukarna var oroliga för att ett förbud skulle leda till förändringar i växtföljden, främst för minskning av ekonomiskt viktiga höstgrödor som vete. Vårvete ger inte lika bra avkastning och lägre netto än höstvete vilket gör det svårt att gå över till vårformen. Tre av lantbrukarna anger att vall i växtföljden kan vara en lämplig kontrollmetod. En av lantbrukarna från nordvästra Skåne lyfter problematiken kring vall på en ren växtodlingsgård utan djur, i ett inte så tätt

djurområde. Han ser problem med att kunna sälja vallen och få en inkomst, ett alternativ till vall hade varit om det fanns en marknad för nya och mer konkurrenskraftigare grödor som hampa (*Cannabis sativa* L.). De två gårdarna med djur kan utnyttja vallen för foder men den skånska lantbrukaren konstaterar att gårdens djurhållning i sådana fall behöver utökas.

Sex av lantbrukarna anser att glyfosat inte kan ersättas av de selektiva herbiciderna. Speciellt hos lantbrukarna med resistens kan inte glyfosat ersättas med selektiva bekämpningsmedel eftersom de har ännu färre bekämpningsmedel att använda. En av de västgötska lantbrukarna, utan resistensproblem, tror att ett förbud mot glyfosat kommer att öka användningen av de selektiva herbiciderna och han blir därför orolig för att resistens kommer utvecklas snabbare hos renkavle på gården. När glyfosat kan användas sparar han användning av de selektiva herbiciderna. Två av lantbrukarna lyfter den snäva användningen, priset och effekten som problem med de selektiva herbiciderna jämfört med glyfosat. Användningen är svår då det är mycket som måste stämma för att få en bra effekt på renkavleplantorna. Tre av lantbrukarna efterlyser mer forskning på bekämpningstidpunkter och flera anser att det hade behövts nya herbicider. En av lantbrukarna som idag inte har resistensproblem tycker att de selektiva herbiciderna räcker för att hantera renkavle i hans odling.

Vid ett glyfosatförbud ser både de som tillämpar minimerad bearbetning, och de gårdar som plöjer ett ökat behov av ytterligare mekaniska åtgärder. Lantbrukarna som har minimerad bearbetning vill helst inte frångå sin odlingsstrategi och tror att det är en bra taktik att lämna fröna på ytan. Möjligtvis skulle en väldigt grund bearbetning tillämpas, men inte plöjning. En av de skånska lantbrukarna nämner radhackning som en metod, men är osäker på om effekten blir önskvärd på gräsogräs och om det kommer att passa i odlingsystemet. Under intervjun lyfts det även fram att renkavle gärna växer på jordar som oftast är svåra att bereda med mycket mekanisk bekämpning. Ett annat problem som nämns kring ökad mekanisk bearbetning är att det är väldigt tidskrävande och för att hinna kan det behövas anställas fler personer på gårdarna. Att anställa personal är kostsamt och det är svårt att hitta arbetskraft. En av de skånska lantbrukarna som idag inte använder fördröjd sådd kan tänka sig att det blir en metod som han måste tillämpa ifall glyfosat förbjuds.

Det finns inga större skillnader i glyfosatanvändningen och kontrollen av renkavle mellan lantbrukare med resistent renkavle och de som inte har detta problem. Av de som har resistens tillämpar en minimerad bearbetning och det är minimerad bearbetning på två lantbruk utan resistens. De som har resistens har behövt öka sin glyfosatanvändning sedan resistens uppstod, glyfosat är en mycket viktig del i deras bekämpning av renkavle. Hos de utan resistens används glyfosat som en viktig del

i bekämpningen hos tre utav fyra lantbrukare. Två av de som inte har resistent renkavle har kunnat minska sin glyfosatanvändning eller hoppas kunna göra det i framtiden. En av lantbrukarna känner sig inte särskilt beroende av glyfosat eftersom han använder vall som kontrollmetod. Användningen av fördröjd sådd, falsk såbädd och mellangrödor skiljer sig inte tydligt mellan dem med resistens och de utan. De som har resistens mot Event/Foxtrot har i regel valt bort att odla korn. Inte heller kunde några tydliga skillnader ses i svaren av intervjuerna i de olika landskapen. De skånska gårdarna stack ut eftersom de haft renkavle sedan lång tid tillbaka, på två av gårdarna sedan 1960-talet. På gårdarna fanns även varierad grad av resistens och spridningen över arealen var större. Gårdarna i Västergötland och Östergötland har alla fått in renkavleproblemen under 2000-talet och infektionerna är oftast begränsade till en mindre areal. Sex av sju lantbrukare tyckte som tidigare nämnt att glyfosat är viktigt. Till skillnad från de två lantbrukarna i Västergötland och en i Skåne så var det ingen av de östgötska lantbrukarna som odlade mellangrödor. Den ena har vall i sin växtföljd och den andra tycker inte mellangrödorna fungerar på gårdens jord. Det var inte heller någon tydlig skillnad vad gäller fördröjd sådd; två gårdar från Skåne, en från Västergötland och en från Östergötland använder sig av fördröjd sådd i den mån det går. De nordligare ville så från mitten till slutet av september medan de skånska kunde tänka sig att vänta till oktober. Falsk såbädd användes av alla de tre skånska lantbruken, båda från Västergötland och utav en från Östergötland. Växtföljdmässigt hade de öst- och västgötska lantbrukarna något högre andel höstsådd än de skånska.

Två av de skånska lantbrukarna efterlyste mer forskning kring de selektiva herbiciderna och hur de ska användas för att få bästa möjliga effekt mot renkavle. Vidare konstaterade en av dem att behovet av nya selektiva medel i framtiden är stort. En av de skånska lantbrukarna är nyfiken på en teknisk lösning för tröskan. I Australien finns det nämligen tröskor som lägger allt boss och dam från tröskningen i körspåren istället för att blåsa ut boss flera meter från tröskan. Fördelen med att lägga allt boss och skräp i körspåren i system med Controlled Traffic (CTF) är att renkavlefröna blir överkörda och när de ligger i maskinernas körspår. Förekomsten av ogräs skulle med denna tekniken koncentreras mer till körspåret, som då kan behandlas med glyfosat, istället för att få ogräsen spridda över ett större område. En annan lantbrukare efterlyser bättre sätt att kartlägga ogräsförekomsten med diagram och punktmarkering i odlingsprogrammen.

5 Diskussion

Renkavle är ett ogräs som tack vare sin biologi har fått fäste och orsakar problem i Sverige och stora delar av Europa. På grund av sin förmåga att utveckla herbicidresistens finns det begränsningar i effekten av kemiskbekämpning. Glyfosat är en av många kontrollmetoder som kan tillämpas mot renkavle, men ett av relativt få kemiska bekämpningsmedel med bra effekt. Användningen av glyfosat sker främst innan sådd av grödan, både höst och vår. Det kan även användas som en nödlösning för att bekämpa fläckar i växande gröda. På grund av sin totalbekämpning fyller glyfosat störst funktion innan sådd av grödan. I intervjuundersökningen ansåg sex av sju lantbrukare att glyfosat har en viktig roll i bekämpningen av renkavle.

Växtföljden är en vanlig metod för att kontrollera renkavle, om det så gäller att lägga områden i träda eller att odla mer vårsådda grödor. Att välja mer vårsådda grödor har en hög bekämpningseffekt medan flera av de andra odlingstekniska åtgärderna har lägre effekt mot renkavle. Som exempel har konkurrenskraftiga sorter och grödor bara en bekämpningseffekt på 20–30%. Precis som flera av lantbrukarna, anser Lutman *et al* (2013), att de vårsådda grödorna är sämre för lantbrukaren då lönsamheten är lägre. Att lägga in fleråriga vallar är en metod som används eller har använts på flera av lantbrukarnas gårdar. Några av lantbrukarna i undersökningen har lagt hela fält eller mindre skiften i vall när renkavle dykt upp eller efter att infektionsnivån blivit för hög.

Konsekvenserna av ett glyfosatförbud på växtföljder kommer troligtvis att leda till att växtföljder läggs om till att bli mer vårdominerade och att vall används som kontrollmetod. När lantbrukarna tillfrågades om ett glyfosatförbud kommer att förändra deras växtföljder svarade en del att de troligtvis inte behöver ändra så mycket, eftersom de redan idag har växtföljder där de på infekterade områden försöker undvika att ha höstspannmål efter höstspannmål. Om infektionerna skulle bli allt för

stora, och möjligheten att bekämpa med glyfosat försvinner, är risken att lantbrukarna kommer få sluta odla höstvet, vilket är ett problem då det är en ekonomiskt viktig gröda.

En annan möjlighet till kontroll är att lägga in mer långliggande vallar i växtföljden, vilket har en hög bekämpningseffekt. För lantbrukare med djur eller de som har möjlighet att sälja av vallen som grovfoder är det möjligt att nyttja denna typ av kontroll vid ett glyfosatförbud. För rena växtodlingslantbruk i områden utan mycket betesdjur kommer det emellertid att bli svårt att finna lönsamhet i en vall. Vallen kommer inte heller att kunna användas som gräsfröodling då risken finns att renkavlefrön hamnar i utsädet. Det blir även svårt att utnyttja vall som kontrollmetod för de lantbrukare som har renkavle spritt över stora arealer, då det helt enkelt inte är ekonomiskt möjligt att lägga större delen av odlingen i vall. Vallen måste även skötas för att inte uppföröka renkavlen, vilket kräver tid och kostnader för maskiner. Vallen kommer nog få störst betydelse på gårdar med resistensproblem eftersom det vid resistens inte går att bekämpa renkavle med selektiva herbicider i vårspannmålen. Att lägga in vall vid utökade resistensproblem och glyfosatförbud är en av de kontrollmetoder en av de skånska lantbrukarna ser som en lösning.

Ett annat sätt att bekämpa renkavle är genom konkurrens. Renkavle gynnas av glesa bestånd och därför bör dessa undvikas. Ett sätt att konkurrera mot renkavle är att använda höga utsädesmängder vid sådd av spannmål, över 200 kg/ha. Att använda en högre utsädesmängd användes av flera lantbrukare men på olika tekniska nivåer; vissa har tagit ett större steg och sår efter avancerade jordartskartor. Metoden med högre utsädesmängd är en relativt enkel kontrollmetod som inte innebär förändringar i växtföljd och inte heller är betydligt mer tidskrävande. Enkelheten gör att det är en metod som är lätt att tillämpa och fortsatt tillämpning kan förväntas vid ett glyfosatförbud. Nackdelen med högre utsädesmängd är ökade kostnader för utsädet och större risk för liggsäd. En annan enkel metod som bygger på att grödan konkurrerar mot renkavlen är att välja konkurrenskraftiga sorter av grödan. Även detta är en metod som är enkel och inte påverkas av ett glyfosatförbud. Av de intervjuade lantbrukarna var det bara två stycken som idag använde den här kontrollmetoden. Om glyfosat försvinner är det troligt att den kommer att tillämpas av fler. De som valt sort efter konkurrensförmåga har i regel hög infektionsnivå, medan de som har mindre areal infekterad med renkavle istället väljer sort utefter vad som passar resten av arealen. Nackdelen med sortval är att bekämpningseffekten är låg men i bekämpning mot renkavle utan glyfosat kommer flera metoder att behöva kombineras i en strategi. För att begränsa fläckar med glesa bestånd använder en av de intervjuade lantbrukarna sig av dubbla vändtegar för att inte få sådd och sprutmistor. Detta

är en metod som inte påträffats i litteraturen men den är en enkel och kan tillämpas utan investeringar i maskiner eller förändringar i växtföljden.

Det finns få selektiva bekämpningsmedel mot renkavle i växande stråsåd; det är främst herbicider från HRAC-grupp A och B som kan användas. Resistensproblem mot de selektiva herbiciderna är som nämnt utbrett i flera västeuropeiska länder och även ett problem i nordvästra Skåne. I intervjuerna nämnde de lantbrukare som har resistensproblem att de ökat glyfosatanvändningen sedan resistens uppstod. I Storbritannien har användningen av glyfosat troligtvis ökat på grund av problem med resistent renkavle (Andersson *et al.*, 2019b). Hos de lantbrukare som inte har resistens har användningen av glyfosat oftast varit viktigare i början av bekämpningen, en lantbrukare har minskat sin användning när infektionen hamnat under kontroll och en annan har förhoppningar om att kunna minska i framtiden.

Konsekvenserna av ett glyfosatförbud är att möjligheterna att kemisk bekämpa renkavle skulle minska. Framförallt skulle ett glyfosatförbud slå hårdast mot de lantbrukare som redan har resistens mot grupp A och B eller mot båda. De lantbrukarna har få eller inga möjligheter att bekämpa renkavle i grödan utan måste förlita sig på att plantorna kan bekämpas innan sådd med glyfosat eller att de kan bekämpa kraftigt infekterade fläckar i växande gröda. Vid ett glyfosatförbud kommer konsekvenserna bli att de lantbrukare som idag har resistens kommer att nästintill sakna möjligheter för kemisk bekämpning, medan de utan resistensproblem kommer att kunna kemiskt bekämpa med selektiva herbicider. En annan möjlig konsekvens av ett förbud är att resistensproblematiken kommer att öka. Utan glyfosat kommer bekämpningen främst förlita sig på högriskgrupperna A och B. Utan glyfosat kan de selektiva herbiciderna behöva användas mer i den växande grödan, något som en av de intervjuade lantbrukarna bekräftar; han säger att glyfosat gör att han kan använda mindre av de selektiva herbiciderna och därmed fördröjer han förhoppningsvis resistensrisken.

Eftersom glyfosat främst används innan grödans uppkomst finns möjligheter att ersätta användningen med mekaniska kontrollmetoder. Renkavle saknar förmågan till vegetativ förökning och har grunt rotsystem vilket innebär att den enskilda plantan är enkel att förstöra mekaniskt, tillskillnad från tex perenna ogräs som kvickrot. Problemet med renkavle är att bekämpningseffekten måste vara över 90% för att inte populationen ska uppförökas, en siffra som sällan uppnås utan kemisk bekämpning. Den mekaniska bekämpningen har ofta stora variationer; den kan ge en bra bekämpningseffekt men i värsta fall leda till en uppförökning av populationen. Det räcker med ett dåligt år av mekanisk bekämpning för att renkavle, med sin stora fröproduktion, ska kunna producera tillräckligt med frön för att i värsta fall göra

flera års bekämpning ogjort. En av lantbrukarna nämner att det just finns variationer i bekämpningen mellan åren.

De intervjuade lantbrukare som under ett 20-tal år har använt plöjningsfri odling hade vid ett glyfosatförbud, kraftig infektion och stor frömängd kunnat plöja fältet och få god effekt mot renkavle. På dessa gårdar finns inte några gamla frön i profilen som kan plöjas upp och gro. De lantbrukare som idag använder plöjning i växtföljden kan antagligen inte få samma effekt eftersom risken finns att renkavlefröna är spridda i hela matjordsprofilen. En av de lantbrukare som idag använder plöjning bekräftar denna teori, han kommer inte kunna plöja mer för att bekämpa renkavle utan måste vid ett förbud använda roterande plöjning med några års mellanrum. Den största skillnaden i bearbetning kommer troligtvis bli för de lantbrukare som idag använder minimerad bearbetning, vilket bekräftas genom intervjuerna. Två av lantbrukarna säger att de eventuellt kommer behöva gå tillbaka till plöjning och mer mekanisk bearbetning vilket skulle leda till en större arbetsbelastning.

Att använda sig av direktsådd står det inte mycket om i litteraturen. Det nämns endast i korta fraser. Genom att använda direktsådd lämnas fröna på ytan och risken att de gror är lägre. Frågan är om detta kommer fungera även om man inte använder glyfosat. Utan en totalherbicid eller mekanisk bearbetning är risken stor att fältet kommer domineras av ogräs och därmed kommer grödan bli svåretablerad.

Behovet av ökad användning av den grunda mekaniska bekämpningen kommer troligtvis öka för alla sorters lantbruk. Lantbrukarna som intervjuades var duktiga på att använda falsk såbädd i sin bekämpning, med antingen halmharv eller grund kultivator. Fyra utav lantbrukarna använde utöver falsk såbädd även fördröjd sådd. Vanligtvis avdödades grodda renkavleplantor med glyfosat. Vid ett förbud kommer glyfosat behöva ersättas av en ytterligare bearbetning och det totala behovet av falsk såbädd kommer att öka. Troligtvis kommer det att behövas flera upprepade körningar under hösten för att döda och locka så många frön som möjligt till groningen. I de fall där glyfosat används efter falsk såbädd sker ingen andra bearbetning innan sådd. Direktsås fröna efter en sprutning med glyfosat bör ett mindre antal frön lockas till att gro i grödan eftersom väldigt liten bearbetning sker. Om glyfosat måste ersättas av en ytterligare mekanisk bekämpning eller flera ökar risken för att mer renkavle gror i grödan. Om de grodda renkavleplantorna avdödas med en grund mekanisk bearbetning sker en ytterligare omrörning i marken vilket kan locka nya renkavleplantor att gro i grödan efter sådd. Det kan finnas en risk att effekten av falsk såbädd minskar. På grund av ett ökat behov av falsk såbädd kan groningsprognoser öka i betydelse för att lantbrukaren ska veta om hen hinner med tillräckligt många

bearbetningar inför sådd av höstgrödor. För att dessa prognoser ska vara användningsbara behöver de, som en lantbrukare nämner, vara tillförlitliga. Om det krävs flera beredningar för att få en god effekt av falsk såbädd kommer troligtvis även fördröjd sådd att öka som följd. Det kommer att ta tid att genomföra de såbäddsberedningar som krävs vilket kommer att fördröja sådden. En fördröjd sådd kan ha en god bekämpningseffekt men risken finns att grödan blir dåligt etablerad och att renkavlen därmed gynnas av den sämre konkurrensen. Det kommer att bli en avvägning mellan att ha en konkurrenskraftig gröda, med risk för fler grodda renkavleplantor, mot en konkurrenssvag planta med lite färre renkavleplantor. Fördröjd sådd är en åtgärd som är lättare att utföra på de lantbruk där det finns enstaka eller få drabbade fält, då är det eventuellt bara ett fält som inte blir sått ifall förhållandena skulle bli för dåliga för att få en väl etablerad gröda. Större gårdar hinner antagligen inte så hela arealen om allt måste bearbetas i högre utsträckning och sådden fördröjas. Det kan antas att mer vårsäd kommer odlas på en del av arealen, för att hinna med tillräckligt många mekaniska bearbetningar under hösten. Ur bekämpningssynpunkt är detta positivt men ekonomiskt är det en försämring för lantbrukaren.

Det nämns inte mycket i litteraturen om ogräsharvning eller radrensning och det är inget heller mer än en lantbrukare som tar upp det i diskussionen, om än skeptisk till dess effekt. I svenska försök har man provat ogräsharvning som har visat sig kunna ersätta en utav två kemiska bekämpningar. Andersson *et al* (2013) skriver att bekämpningseffekten utan andra insatser är för låg för att hantera renkavle och att upprepade harvningar kan ge skador på grödan. Förslaget som ges är att istället ha både höst och vårharvning men på de tunga jordar, där renkavle trivs, har vårbearbetning låg effekt. Att ogräsharva vid ett glyfosatförbud kan vara något för de lantbrukare som inte vill tillämpa tyngre mekanisk bearbetning som plöjning eller för dem som vill spara användningen av selektiva herbicider. Om glyfosat förbjuds kan det, som tidigare nämnt i diskussionen, inte ersättas av ytterligare kemiska behandlingar, utan valet av bekämpning kan då falla på att använda mer mekaniskbearbetning även i grödan. Många av de andra mekaniska åtgärderna med god effekt som falsksåbädd används redan av lantbrukarna och de bekämpningar som är tidskrävande och med lägre bekämpningseffekt kommer nog nyttjas först då glyfosat förbjuds eller det uppstår mer resistensproblem. I de fall där glyfosat används för att avdöda kraftigt infekterade fläckar i gröda så kan den ersättas med avslagning istället, så länge avslagningen sker innan frön drösat och eventuellt upprepas om där kommer nya skott. Upprepad avslagningen borde vara likvärdig i effekt och inte var alltför tidskrävande.

När lantbrukarna intervjuas är tidsåtgången för de mekaniska bearbetningarna något som ses som ett problem, det kan vara svårt att hinna med önskad bekämpning redan

i dagsläget. Om bearbetningsbehovet skulle öka behövs mer arbetskraft på gårdarna, något som verkar vara svårt att hitta. För de lantbrukare som har renkavle på en mindre areal är det lättare att använda mer mekaniskbekämpning och utföra dem vid rätt tidpunkt, men för de stora företagen där det finns utbredd spridning kommer det att bli problem med att hinna bekämpningarna vid rätt tillfälle. Om det krävs mer mekanisk bearbetning kan det på grund av tidsbrist behöva sås mer vårgörödor, vilket ekonomiskt är sämre men ur bekämpningssynpunkt bättre för renkavle kontrollen.

Lutman *et al* (2013) konstaterar att herbicider inte kan ersättas av mekaniska och odlingstekniska åtgärder, men att de kan bidra till att minska herbicidanvändningen. Om glyfosat förbjuds kommer det troligtvis att öka användningen av vårgörödor och vall i växtföljden, selektiva herbicider och falsk såbädds beredning. Om användningen av de selektiva herbiciderna ska kunna öka är det viktigt att det sker med stor hänsyn till risken för resistensutveckling. Gemensamt för alla intervjuade lantbrukare är att de nämner växtföljden som en väldigt viktig del i arbetet för att hantera renkavle och motverka resistens. Att använda vall och avbrottsgrödor för att kontrollera renkavle och minska behovet av herbicider. En varierad växtföljd ger dem möjligheter att växla herbicider i olika grödor, vilket är extra viktigt hos de lantbrukare som har fått resistens mot selektiva herbicider i stråsäd. Som en lantbrukare nämner är det viktigt att komma ihåg att kemiska bekämpningsmedel bara är en hjälp i bekämpningen och det aktivt måste jobbas med mekaniska och odlingstekniska åtgärder. Andra metoder för att minska risken för resistens är användningen av glyfosat, dränering, konkurrenskraftiga mellangrödor och sorter av grödan, kartering och dokumentation av ogräset, användning av rekommenderade doser och att använda kemiska bekämpningsmedel så restriktivt som möjligt. Vid ett glyfosatförbud anser flera av lantbrukarna att bekämpningen av renkavle kommer att bli mer kostsam och tidskrävande. Detta på grund av att ekonomiskt viktiga grödor som höstvetete riskerar att försvinna ur växtföljderna, mark måste läggas i träda, ökad mekanisk bearbetning och dyrare selektiva herbicider. De som drabbas hårdast av ett glyfosatförbud blir lantbrukare som har resistensproblem, det eftersom de mekaniska och odlingstekniska åtgärderna sällan uppnår den bekämpningseffekt som krävs och att de saknar möjligheterna till att använda selektiva herbicider.

I framtiden kan tekniska lösningar som styrfiler för utsädesmängder efter jordartskartor, gröningsprognoser och mer forskning om integrerade kontrollmetoder förhoppningsvis kunna hjälpa till att bekämpa renkavle. Även maskintekniska lösningar som hur boss hanteras från tröskan kan minska spridningen av frön och underlätta kontrollen. Det kommer att behövas fler försök med olika typer av mekanisk bearbetning mot renkavle i olika odlingssystem och med olika kemiska medel som kombination. Två av lantbrukarna efterlyste även mer forskning kring hur man bäst

ska använda de selektiva herbiciderna för att få bättre effekt. Förhoppningsvis kan forskare hitta ett nytt totalbekämpningsmedel, men det är svårt att ta fram nya godkända herbicider, det kommer att bli en dyrare produkt och det är inte säkert att den har lika bra effekt. Om glyfosat får ett förlängt godkännande är det viktigt att använda sig av IWM-strategier för att inte riskera resistens och för att minska användningen och beroendet av denna herbicid. Nästan alla de intervjuade lantbrukarna anser att glyfosat är en viktig del i bekämpningen och några av dem har även förhoppningar eller har reducerat sin användning när renkavle minskat på gården. Glyfosat användningen i Storbritannien har ökat till den grad att WRAG (2018) är orolig för att renkavle även ska utveckla resistens mot glyfosat; det finns redan idag plantor som tål normaldoser av glyfosat. Därav är det viktigt att komma ihåg, ifall glyfosat får förlängt tillstånd, att använda preparatet med samma typ av resistensstrategi som de selektiva herbiciderna för att undvika stora problem i framtiden. Om glyfosat får finnas kvar och resistensproblemen ökar kan vi nog förvänta oss att användningen kan komma att öka likt den gjort i Storbritannien. Oavsett om glyfosat förbjuds eller inte behövs det mer forskning på bekämpningsmetoder mot renkavle eftersom resistens begränsar möjligheten till kemisk bekämpning.

Slutsats

Vid ett förbud mot glyfosat kommer bekämpningen av renkavle att påverkas. Vid ett förbud kommer det finnas ett behov av att förändra växtföljderna på drabbade gårdar. Det kommer främst behöva odlas mer vårgrödor och vall kommer utnyttjas i de fall där den kan användas till foder eller på annat sätt bringa inkomst. Ett förbud mot glyfosat kommer troligtvis att öka användningen av selektiva herbicider, detta leder till en ökad risk för resistensutveckling hos renkavle mot selektiva herbicider om inte fler IPM-strategier tillämpas. Ett förbud mot glyfosat kommer drabba de lantbrukarna med resistens eller rena växtodlingsgårdar i djurfattiga områden värst. Den mekaniska bearbetningen kommer främst behöva ökas i form av falsk såbädd som en konsekvens av ett förbud. Det kommer även bli svårt att inte plöja åtminstone en gång i växtföljden. I framtiden behövs det mer forskning och utveckling om tekniska lösningar och IPM-strategier. Det behöver även utvecklas nya selektiva växtskyddsmedel för att kunna bekämpa renkavle både med och utan tillgång till glyfosat.

Tack

Ett varmt tack riktas till Lars Andersson som varit handledare för arbetet och till biträdande handledare Per Widén och Rikard Andersson från Jordbruksverket. En stor tacksamhet riktas även till de lantbrukare som ställt upp på intervjuer. Det har varit väldigt lärorikt att få möta dessa fantastiskt trevliga lantbrukare.

Referenslista

- Ander, G. (2017). Otippade beslutet-Fem års förlägnings för glyfosat. *LandLantbruk*, 2017-11-27. Tillgänglig: <https://www.landlantbruk.se/politik/otippade-beslutet-fem-ars-forlangning-for-glyfosat/> [2019-03-04].
- Andersson, A., Nilsson, A.T., Hansson, D. & Svensson, S.-E. (2013). *Mekanisk och integrerad bekämpning av renkavle (Alopecurus myosuroides Huds.) – Slutrapport 2013*: Stiftelsen Lantbruksforskning. Tillgänglig: <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/mekanisk-och-integrerad-bekampning-av-renkavle-alo/> [2019-04-11]
- Andersson, L. & Åkerblom Espeby, L. (2009). Variation in seed dormancy and light sensitivity in *Alopecurus myosuroides* and *Apera spica-venti*. *Weed Research*, 49(3), ss. 261-270.
- Andersson, R., Johansson, C., Johansson, L., Johnson, F. & Widén, P. (2019a). Kemisk ogräsbekämpning 2019. Jordbruksverkets växtskyddscentraler. Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.676b004f169b26550cdccacb/1553678384728/be20v21.pdf> [2019-04-08].
- Andersson, R., Widén, P., Johansson, C., Johnson, F., Olofsson, S., Söderberg, T., Hallgren, S., Manduric, S., Unell, M., Elmquist, H., Håkansson, B., Björkman, M., Åsman, K. & Jansson, E. (2019b). *Vilka effekter kan ett glyfosatförbud medföra?* (2019:14). Jönköping: Jordbruksverket.
- Bertholdsson, N.-O. (2012). Höstvetets förmåga att allelopatiskt reducera tillväxten av renkavle – inventering av aktuella höstvetesorter och nya genkällor. *LTJ-fakultetens faktablad* (2012:25). Alnarp: Partnerskap Alnarp. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/9010/1/bertholdsson_no-120830.pdf.pdf.
- Bond, W., Davies, G. & Turner, R. (2007). *The biology an non-chemical control of black-grass*. Coventry: HDR.
- Chancellor, R.J., Fryer, J.D. & Cussans, G.W. (1984). The effects of agricultural practices on weeds in arable land. I: Institute of terrestrial ecology (red.) *Agriculture and the environment*. Cambridge, ss. s.89-91. Tillgänglig: <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/5980/1/13.pdf#page=93> [2019-05-02].
- Dalbiès-Dulout, A. & Doré, T. (2001). Management of inflorescence and viable seed production of blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) on set-aside in France. *Crop Protection*, 20(3), ss. 221-227.
- Davies, L.R. & Neve, P. (2017). Interpopulation variability and adaptive potential for reduced glyphosate sensitivity in *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research*, 57(5), ss. 323-332.
- Den virtuella floran *Renkavle*. Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/poa/alopec/alomyo.html> [2019-01-29].
- EFSA *Glyphosate*. Tillgänglig: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/glyphosate> [2019-01-29].
- Emgardsson, P. (2019). Natursocker kan ersätta glyfosat. *LandLantbruk*, Tillgänglig: <https://www.landlantbruk.se/lantbruk/natursocker-kan-ersatta-glyfosat/> [2019-04-29].
- European Commission *Glyphosate*. Tillgänglig: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/glyphosate_en [2019-02-27].
- Fogelfors, H. (2016). *Vår mat*. Lund: Studentlitteratur.

- Franz, J.E., Mao, M.K. & Sikorski, J.A. (1997). *Glyphosate-A unique global herbicide*. Washington, DC: American Chemical Society.
- Heap, I. *Herbicide Resistant Blackgrass Globally (Alopecurus myosuroides)*. Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx> [2019-04-29].
- Heap, I. *Weeds Resistant to EPSP synthase inhibitors (G/9)*. Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Summary/MOA.aspx?MOAID=12> [2019-04-17].
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J. & Herberger, J. (1997). *World weeds : natural histories and distribution*. New York: Jhon Wiley & sons, Inc.
- HRAC (2013). Classification of Herbicides According to Site of Action. *Herbicide Resistance Action Committee* Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Documents/ShowDocuments.aspx?DocumentID=1193> [2019-05-02].
- Industry Task Force on Glyphosate (2013). *History of glyphosate*. Tillgänglig: <http://www.glyphosate.eu/glyphosate-basics/history-glyphosate> [2019-02-27].
- Jordbruksaktuellt (2017). Godkännandet av glyfosat förlängs. *Jordbruksaktuellt*, 2017-11-28. Tillgänglig: <https://www.ja.se/artikel/55731/godkannandet-av-glyfosat-frlngs.html> [2019-03-04].
- Jordbruksverket (2019). *Jag har upptäckt renkavle på min gård – vad gör jag?* Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/download/18.5fe4591d16ae718ed6f363f1/1558704439700/R%C3%A5d%20om%20renkavle_190524.pdf [2019-05-24]
- KEMI (2019). *Växtskyddsmedel som innehåller glyfosat*. Tillgänglig: <https://www.kemi.se/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/verksamma-amnen-i-vaxtskyddsmedel/vaxtskyddsmedel-som-innehaller-glyfosat> [2019-02-01].
- Keshtkar, E., Mathiassen, S.K. & Kudsk, P. (2017). No Vegetative and Fecundity Fitness Cost Associated with Acetyl-Coenzyme A Carboxylase Non-target-site Resistance in a Black-Grass (*Alopecurus myosuroides* Huds) Population. *Frontiers in plant science*, 8, ss. 2011-2011.
- Lutman, P.J.W., Moss, S.R., Cook, S. & Welham, S.J. (2013). A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research*, 53(5), ss. 299-313.
- Marshall, R. & Moss, S.R. (2008). Characterisation and molecular basis of ALS inhibitor resistance in the grass weed *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research*, 48(5), ss. 439-447.
- Menegat, A., Milberg, P., Nilsson, A.T.S., Andersson, L. & Vico, G. (2018). Soil water potential and temperature sum during reproductive growth control seed dormancy in *Alopecurus myosuroides* Huds. *Ecology and Evolution*, 8(14), ss. 7186-7194.
- Metcalfe, H., Milne, A.E., Webster, R., Lark, R.M., Murdoch, A.J., Kanelo, L. & Storkey, J. (2018). Defining the habitat niche of *Alopecurus myosuroides* at the field scale. *Weed Research*, 58(3), ss. 165-176.
- Milberg, P. & Andersson, L. (2006). Evaluating the potential northward spread of two grass weeds in Sweden. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 56(2), ss. 91-95.
- Monsanto (2019). *RoundUp*. Tillgänglig: <http://www.roundup.ca/en/rounduphistory> [2019-02-01].
- Moss, S. (2013). *Everything you really wanted to know about black-grass but didn't know who to ask*. Harpenden: Rothamsted Research. Tillgänglig: <https://cereals.ahdb.org.uk/media/1108866/Black-grass-everything-you-really-wanted-to-know-WRAG-May-2013-.pdf> [2019-03-29]
- Moss, S. (2017). Black-grass (*Alopecurus Myosuroides*): Why has this weed become such a problem in western Europe and what are the solutions? *Outlooks on pest management*, Tillgänglig: [https://media.ahdb.org.uk/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/AHDB%20Cereals%20&%20Oilseeds/Weeds/WRAG/Black-grass%20Why%20has%20this%20weed%20become%20such%20a%20problem%20in%20Western-Europe%20and%20the%20solutions%20\(2017\).pdf](https://media.ahdb.org.uk/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/AHDB%20Cereals%20&%20Oilseeds/Weeds/WRAG/Black-grass%20Why%20has%20this%20weed%20become%20such%20a%20problem%20in%20Western-Europe%20and%20the%20solutions%20(2017).pdf) [2019-04-10].
- Moss, S. & Allen-Stevens, T. (2017). *5 for 5 To beat Black-grass-5 control strategies for 5 years*. Tillgänglig: <https://croprotect.com/uploads/FINAL-5-for-5-leaflet-6Sept17.compressed.pdf> [2019-04-16].
- Moss, S. & Lutman, P. (2013). *Black-grass: the potential of non-chemical control* www.croprotect.com: Rothamsted Research.

- Moss, S.R. (1983). The production and shedding of *Alopecurus myosuroides* Huds. seeds in winter cereals crops. *Weed Research*, 23(1), ss. 45-51.
- Moss, S.R. & Clarke, J.H. (1994). Guidelines for the prevention and control of herbicide-resistant black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). *Crop Protection*, 13(3), ss. 230-234.
- Moss, S.R., Perryman, S.A.M. & Tatnell, L.V. (2007). *Managing Herbicide-resistant Blackgrass (Alopecurus Myosuroides): Theory and Practice*(1): BIOONE. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1614/WT-06-087.1> [2019-04-08].
- Naylor, R.E.L. (1972a). *Alopecurus Myosuroides* Huds. (A. Agrestis L.). *Journal of Ecology*, 60(2), ss. 611-622.
- Naylor, R.E.L. (1972b). Aspects of the Population Dynamics of the Weed *Alopecurus myosuroides* Huds. in Winter Cereal Crops. *Journal of Applied Ecology*, 9(1), ss. 127-139.
- Olsson, K.-A. (2007). *Vad har hänt? -Floraförändringar i Skåne de senaste 50 åren*. Malmö: Länstyrelsen i Skåne län. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:769489/FULLTEXT01.pdf> [2019-03-29]
- Roberts, H.A. & Chancellor, R.J. (1986). Seed banks of some arable soils in the English midlands. *Weed Research*, 26(4), ss. 251-258.
- Shahinyan, E. & Redner, A. (2018). *Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017- Användning i grödor*. (MI- Miljö ISSN 1654-3939). SCB: SCB.
- Svenskt Växtskydd (2016). Resistens. *Svenskt Växtskydd*. Tillgänglig: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.33d3dceb153726505799bd15/1458031744509/ovr292v4.pdf> [2019-04-10].
- University of California (2019). *Acetolactate Synthase (ALS) or Acetohydroxy Acid Synthase (AHAS) Inhibitors*. Tillgänglig: http://herbicidesymptoms.ipm.ucanr.edu/MOA/ALS_or_AHAS_inhibitors/ [2019-04-19].
- University of California (2019). *Acetyl CoA Carboxylase (ACCase) Inhibitors*. Tillgänglig: http://herbicidesymptoms.ipm.ucanr.edu/MOA/ACCCase_inhibitors/ [2019-04-16].
- WRAG (2018). Guidelines for minimising the risk of glyphosate resistance in the UK [Opublikerat manuskript]. Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Documents/ShowDocuments.aspx?DocumentID=5418> [2019-04-09].

Bilaga 1

Intervjufrågor till Lantbrukare 2019

Hur är växtföljden uppbyggd?

- Hur stor andel av arealen är vårsådda/höstsådda grödor enligt växtföljdsplanen?
- Hur lång är växtföljden?
- Vilka grödor odlas?

Vilken bearbetningsstrategi finns?

- Tillämpas plöjning eller minimerad bearbetning?
 - Vad innebär minimerad bearbetning i ditt fall? Direktsådd eller sådd efter kultivering?
- Hur ofta plöjs det i växtföljden?

Hur länge har renkavle funnits på gården?

Finns det problem med resistent renkavle på gården?

- Om resistens finns: Används glyfosat mer idag än det gjorde innan resistensproblemet uppstod?
- Om resistens inte finns: Hur kommer din odling påverkas om du skulle få resistensproblem?
 - Vad händer om glyfosat förbjuds?

Används glyfosat i bekämpningen av renkavle och är det viktigt för en lyckad bekämpning?

- Hur används glyfosat i bekämpningen av renkavle?
- När används glyfosat i bekämpningen av renkavle?
- Hur ofta används glyfosat i växtföljden?
- Används glyfosat på våren, inför vårsådd, mot renkavle?

Hur kan ett eventuellt glyfosatförbud påverka din bekämpning av renkavle?

Vilken typ av alternativ mekanisk bekämpning kan tillämpas vid ett glyfosatförbud?

- Vad är syftet med den mekaniska bearbetningen? Vill man locka renkavle till att gro?

- Vilka redskap används?
- Hur ser redskapen ut?
- Finns det något som saknas i den mekaniska bearbetningen?

Vilken typ av alternativ kemisk bekämpning kan tillämpas vid ett glyfosatförbud?

- Hur realistiska är de alternativa substanserna?

Vilka förebyggande odlingsåtgärder kan tillämpas?

- Används mellangrödor/konkurrenskraftiga sorter av grödan för att konkurrera med ogräs/renkavle?
- Används falsk såbädd?
- Används försenad sådd?
- Om inte, varför?
- Skulle prognoser för gröningsvila hos renkavle kunna hjälpa till att välja förebyggande och mekanisk bekämpning?
- Gör du rent maskiner mellan infekterade och inte infekterade fält?
-Hur rengör du plog/kultivator/såmaskin/skördetröska?
-Hur lång tid tar rengöringen?