

Nya användningsområden för ogräskäraren - avslagning av åkertistel och baldersbrå i höstvetete och frövallar

Slutrapport

Finansiär: SLU EkoForsk, SLU, Uppsala

Anneli Lundkvist och Theo Verwijst
Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU, Uppsala



Innehåll

Förord	3
Sammanfattning.....	4
Summary.....	5
Bakgrund	6
Material och metod.....	6
1. Åkertistel.....	6
1.1. Fältförsök med höstvet 2011.....	6
1.2. Fältförsök med höstvet 2012.....	8
1.3. Krukförsök med höstvet 2011-2013.....	9
1.4. Fältförsök med vårkorn 2015-2017.....	11
2. Baldersbrå.....	12
2.1. Två fältförsök med timotejfrövall 2012-2013.....	12
2.2. Fältförsök med höstvet 2012	12
3. Penningört.....	12
3.1. Fältest med höstvet 2012.....	12
4. Skräppa.....	13
4.1. Fältförsök på betesmark 2014	13
5. Inställningstester av ogräskäraren 2012	14
6. Doktorandarbete 2013-2017.....	15
7. Kandidatarbete 2016.....	15
Resultat.....	15
1. Åkertistel.....	15
1.1. Fältförsök med höstvet 2011.....	15
1.2. Fältförsök med höstvet 2012.....	17
1.3. Krukförsök med höstvet 2011-2013.....	19
1.4. Fältförsök med vårkorn 2015-2017.....	22
2. Baldersbrå.....	25
2.1. Två fältförsök med timotejfrövall 2012-2013.....	25
2.2. Fältförsök med höstvet 2012	25
3. Penningört.....	25
3.1. Fältest med höstvet 2012.....	25
4. Skräppa.....	26
4.1. Fältförsök på betesmark 2014	26
5. Inställningstester av ogräskäraren 2012	29
6. Doktorandarbete 2013-2017.....	30
7. Kandidatarbete 2016.....	31
Diskussion	32
Åkertistel.....	32
Baldersbrå.....	32
Penningört.....	32
Skräppa.....	33
Praktiska råd vid användning av selektiv avskärning.....	33
Referenser.....	34
Publikationer från projektet.....	35
Presentationer av projektet.....	36

Förord

Arbetet med att hitta nya och förbättrade ogräsregleringsmetoder inom både ekologisk och konventionellt lantbruk är ständigt aktuellt, i synnerhet under den kommande tidsperioden då arbetet med att införa integrerat växtskydd (IPM) inom lantbrukssektorn kommer att stå högt på agendan.

När det gäller kontroll av ogräs så strävar man inom integrerat växtskydd efter att både minska användningen av kemiska ogräsmedel (herbicider) samt att de herbicider som förbrukas används så optimalt som möjligt. Detta bör sedan kombineras med en genomtänkt användning av olika mekaniska och förebyggande kontrollåtgärder. Här tänker man då i första hand på olika typer av jordbearbetning (plöjning, stubbearbetning, radhackning, etc.), avslagning och användning av växtföljder med både ett- och fleråriga grödor.

En ny typ av redskap för mekanisk bekämpning av åkertistel utvecklades för några år av den ekologiske lantbrukaren Jonas Carlsson, Lyckegård, Karlskrona. Detta redskap (Ogrässkäraren, <https://www.lyckegard.com/combcut-1>) gjorde det möjligt att skära av åkertistel i växande stråsäd. Detta var något nytt eftersom man tidigare haft få möjligheter att bekämpa ogräs i växande stråsäd. Tillsammans med JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik (numera RISE), i Uppsala togs en prototyp fram som testades i några demonstrationsförsök och projekt. År 2011 ansökte vi tillsammans med JTI (numera RISE) och Jonas Carlsson om ett uppföljande forskningsprojekt hos SLU EkoForsk, SLU i Uppsala, för att främja en fortsatt utvärdering och utveckling av redskapet ogrässkäraren.

I följande rapport redogör vi för vilka studier som genomförts inom ramen för detta projekt under 2011-2018, presenterar erhållna resultat samt ger råd om vad man ska tänka vid användning av ogrässkäraren.

Vi vill rikta ett stort tack till alla i projektgruppen (Mikael Gilbertsson, RISE; Jonas Engström, RISE; Tomas Svensson, lantbrukare, Sala och Jonas Carlsson, Lyckegård), till rådgivarrepresentanten Ann-Marie Dock Gustavsson, Jordbruksverket, samt till Varwi Jacob Tavaziva och Carolina Lindgren som genom stort engagemang, humor och kreativitet gjort arbetet med detta projekt till ett rent nöje.

Uppsala den 24 maj, 2019

Anneli Lundkvist och Theo Verwijst

Sammanfattning

För några år sedan utvecklades en ny typ av redskap för mekanisk bekämpning av åkertistel av den ekologiske lantbrukaren Jonas Carlsson, Karlskrona. Redskapet (CombCut) gjorde det möjligt att skära av åkertistel i växande stråsäd (så kallad selektiv avskärning). Detta var något helt nytt eftersom man tidigare haft få möjligheter att bekämpa ogräs i växande stråsäd.

För att utvärdera effekterna av selektiv avskärning på ogräs och gröda genomfördes ett antal försök under perioden 2011-2018.

Avskärning av åkertistel studerades i två fältförsök (2011, 2012) och ett krukförsök i höstvete (2011-2013) och ett fältförsök i vårkorn (2015-2017). Avskärning av baldersbrå utvärderades i två fältförsök med timotejfrövall (2012-2013) och ett fältförsök med höstvete (2012). Vidare studerades effekterna av avskärning på penningört i höstvete (2012) på skräppa i betesvall (2014). Sedan utfördes även några inställningstester i fält för utvärdering av redskapet.

Utvärderingen av selektiv avskärning av åkertistel i vårkorn (2015-2017) utgjorde en viktig del i ett doktorandarbete om åkertistel. Disputationen genomfördes i december 2017. Vidare utfördes ett kandidatarbete om biologi och kontroll av skräppa vilket var en del i studien av skräppa.

Resultaten visade att selektiv avskärning minskade mängden åkertistel på kort och lång sikt i höstvete och vårkorn. Selektiv skärning minskade även fröproduktionen kraftigt hos åkertistel. Skörden av höstvete påverkades inte negativt av avskärning medan vårkornskörden ökade signifikant jämfört med obehandlat led. I vårkorn gav dessutom selektiv ogrässkärning liknande effekter på ogräs och gröda som kemisk bekämpning när metoderna användes under två växtsäsonger efter varandra. Selektiv avskärning av baldersbrå i timotejfrövall gav inga skillnader i effekt mot ogräs eller gröda jämfört med kontrolleret. Vi kunde inte heller se några skillnader mellan leden året efter behandling. Selektiv avskärning av (i) skräppa i betesvall och (ii) penningört i höstvete gav goda effekter mot ogräset.

För att få optimal effekt av selektiv avskärning bör metoden användas innan grödan kommit in i stråskjutning och börjat bilda axanlag. Dessutom ska ogräsen ha bildat stjälkar för att större mängder ogräsbiomassa ska kunna avlägsnas. Vidare måste ogräsen ha utvecklat mer rigida skott för att de ska kunna skäras av istället för att passera genom knivarna utan att skadas. Tidsfönstret för dessa fysikaliska skillnader mellan ogräs och gröda kommer att skilja sig mellan platser och växtsäsonger och det kommer att innebära en lärandeprocess för lantbrukarna för att kunna utnyttja redskapet på ett optimalt sätt.

Kontaktperson: Anneli Lundkvist, e-post: Anneli.Lundkvist@slu.se, telefon: 018-672712.

Summary

Recently, a new implement for controlling weeds in cereals (CombCut) has been developed by the organic farmer Jonas Carlsson, Karlskrona, Sweden. The implement cuts weeds in growing cereals without damaging them by using the physical differences (in height, stem thickness, straw stiffness, and branching pattern) between crops and weeds.

To evaluate the effects of selective cutting on weeds and crops, a number of experiments were performed during the period of 2011-2018.

Selective cutting of *Cirsium arvense* (L.) Scop. (creeping thistle) was studied in (1) two field experiments (2011, 2012) and one pot experiment (2011-2013) in winter wheat, and (2) in one field experiment with spring barley (2015-2017). The effects of selective cutting of *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (scentless mayweed) were studied in two field experiments (2012-2013) with grass ley for seed production, and in one field experiment (2012) with winter wheat. Also, selective cutting of *Rumex* sp. (dock) in pasture, and *Thlaspi arvense* L. (field penny-cress) in winter wheat was evaluated in field experiments.

The evaluation of selective cutting of *C. arvense* in a field experiment with spring barley (2015-2017) was an important part of a PhD-project on the population dynamics of *C. arvense*. The results were presented at a dissertation in December 2017. Also, a BSc paper on the biology and control of *Rumex* sp. was produced in 2016. The paper was a part of the study on *Rumex* sp.

The results showed that selective cutting reduced the number of shoots and biomass production of *C. arvense* in winter wheat and spring barley. Also, selective cutting strongly reduced the seed production of *C. arvense*. In winter wheat, selective cutting did not reduce the yield while the method increased the yield of spring barley compared with the control. In spring barley, selective cutting was as efficient in reducing above-ground biomass production of *C. arvense* and increasing spring barley grain yield as herbicide application. Selective cutting of *T. inodorum* in grass ley for seed production was unsuccessful. No differences in effects were found on weeds or crop compared with the control. Selective cutting of *Rumex* sp. in pasture, and *T. arvense* in winter wheat gave sufficient control effects of the weeds.

To obtain optimal effects of selective cutting, the method should be used before the occurrence of ear formation of the crop. Also, the weed plants should have reached the elongation phase and develop more rigid stems to make it possible to cut off and remove larger amounts of weed biomass. The time period when these physical differences between weeds and crops occur will vary between places and growing seasons. To learn how to use this implement will therefore be a continuous learning process.

Contact person: Anneli Lundkvist, e-mail: Anneli.Lundkvist@slu.se, phone: +46 18 672712.

Bakgrund

Inom ekologisk odling är behovet av effektivare ogräsregleringsmetoder stort. Användning av en genomtänkt växtföljd är central för att hålla ogräset på en rimlig nivå men ofta behöver också direkta regleringsmetoder användas, som till exempel avslagning, mot ogräsen.

I ett SLU EkoForsk finansierat forskningsprojekt 2008-2010 fick vi intressanta resultat från studier av en selektiv ogrässkärare som klipper av åkertistel i växande vårsäd utan att skada grödan (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/ekoforsk/projekt-2008-/tistel-2008/>). Dessa resultat gav möjligheter för utveckling av nya tillämpningar för ogräsreglering i andra grödor. I höstvetete och frövallar kan åkertistel och baldersbrå orsaka stora kvantitativa och kvalitativa skördeförluster. Genom en anpassning av tekniken skulle ogrässkäraren kunna användas även i dessa grödor för att minska ogrästrycket och öka skördarna.

I detta projekt fortsatte således utvecklingen av nya tillämpningar för den selektiva ogrässkäraren och för att få en ökad förståelse för hur ogräsen påverkas av selektiv avslagning. Projektet syftade till att fördjupa kunskaperna om hur selektiv avslagning påverkade 1) ogräsens möjlighet att konkurrera med och föröka sig i en gröda, 2) den långsiktiga utvecklingen av ogräspopulationerna, samt 3) hur grödornas skördenivå kan ökas genom avslagning.

Mer konkreta mål var att fortsätta utvecklingen av ogrässkäraren och utvärdera dess effekt på ogräs i olika odlingssystem samt studera hur selektiv avslagning påverkade ogräsens generativa förmåga och grödans skörd och kvalitet.

Projektet har genomförts i samarbete med RISE – tidigare JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik), i Uppsala och Lund.

Material och metod

1. Åkertistel

1.1. Fältförsök med höstvetete 2011

Försöksplan

Ett avskärningsförsök lades ut den 27 maj 2011 i ett höstvetefält (*Triticum aestivum* L.) med stort inslag av åkertistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) i Tjulsta, Enköping, Uppsala län. Experimentet bestod av två behandlingar (A= ingen avskärning, B = avskärning) och 24 block vilket totalt gav 48 rutor. Varje ruta var 6 x 15 meter och hela försöket hade en yta på 60 x 36 m (figur 1). Avskärning utfördes den 30 maj.

Mätningar

Den andra augusti, dagen innan tröskning av höstvetet, klipptes allt växtmaterial i två smårutor om 1 m² vardera i varje experimentruta. Den ena smårutan innehöll mycket tistel och den andra rutan innehöll ingen/mycket lite tistel. Denna inventering gjordes i alla 48 rutor, både klippta respektive oklippta försöksled. På detta sätt kunde en jämförelse göras av hur höstveteskorörden påverkades vid fyra olika fältsituationer:

1. Ingen avskärning – Ingen åkertistel
2. Ingen avskärning – Mycket åkertistel
3. Avskärning – Ingen åkertistel
4. Avskärning – Mycket åkertistel

Materialet togs till laboratoriet och sorterades i fyra fraktioner: höstvetete – ax, höstvetete – strå, åkertistel och övrigt. Antal skott samt höjden av varje tistelskott noterades och medelhöjden för höstvetete skattades. Proverna torkades vid 105°C och vägdes därefter för att bestämma torrsvikt. Ett antal delprov togs av höstveteteaxen och delades upp i kärna respektive övrigt för att skatta andel kärna i förhållande till total axvikt. Proverna torkades och vägdes på samma sätt som ovan och torrsvikt bestämdes. Resultaten användes för att skatta kärnskörd per ytenhet.

1.4. A	1.4. B	2.4. B	2.4. A	3.4. A	3.4. B	4.4. B	4.4. A	5.4. A	5.4. B	6.4. B	6.4. A
1.3. A	1.3. B	2.3. B	2.3. A	3.3. A	3.3. B	4.3. B	4.3. A	5.3. A	5.3. B	6.3. B	6.3. A
1.2. A	1.2. B	2.2. B	2.2. A	3.2. A	3.2. B	4.2. B	4.2. A	5.2. A	5.2. B	6.2. B	6.2. A
☒ 1.1. A ☒	☒ 1.1. B ☒	2.1. B	2.1. A	3.1. A	3.1. B	4.1. B	4.1. A	5.1. A	5.1. B	6.1. B	6.1. A

Figur 1. Design av fältförsök utlagt i höstvetete i Tjulsta, Enköping, Uppsala län 2011. Försöket bestod av två behandlingar: A (vitt fält) = oklippt yta och B (grönt fält) = klippt yta utlagda i 24 block (1.1 – 6.4). ☒ = exempel på utlagda smårutor som klipptes strax innan tröskning av höstvetete.

1.2. Fältförsök med höstvet 2012

Försöksplan

Ett avskärningsförsök lades ut i början av maj i ett höstvetefält med stort inslag av åkertistel i Tjulsta, Enköping, Uppsala län.

Experimentet bestod av två behandlingar (ingen avskärning (kontroll) respektive två avskärningar) och 12 block (24 rutor). Varje ruta var 4 x 4 meter och hela försöket hade en yta om 24 x 16 meter (figur 2). I rutor markerade med vit färg gjordes ingen avskärning (kontrollrutor). I rutor markerade med gul färg genomfördes avskärning två gånger (20 maj och 5 juni). Ursprungligen var en avskärning planerad men pga. att den första klippningen gav otillfredsställande effekt så gjordes ytterligare en avskärning.

Block 1 [x] [z]	[x] [z]				
Block 2					
Block 3					
Block 4					

Figur 2. Design av fältextperiment utlagt i ett höstvetefält i Tjulsta, Enköping 2012. Experimentet bestod av två behandlingar: ingen avskärning (vit färg) och två avskärningar (gul färg). Försöket bestod av 12 block (ex. Block 1 ovan). I varje ruta ovan klipptes 2 stycken 0,25 m² smårutor, en med åkertistel [x] och en utan/mycket lite åkertistel [z].

Mätningar

Den 24 juli klipptes två smårutor om 0,25 m² vardera i varje experimentruta (figurer 2, 3). Den ena smårutan innehöll mycket tistel (x) och den andra rutan innehöll ingen/mycket lite tistel (z). Denna inventering gjordes i alla 24 rutor, både klippa respektive oklippa försöksled. På detta sätt kunde en jämförelse göras av hur höstveteskörden påverkades vid fyra olika fältsituationer:

1. Ingen avskärning – Ingen åkertistel
2. Ingen avskärning – Mycket åkertistel
3. Två avskärningar – Ingen åkertistel
4. Två avskärningar – Mycket åkertistel

Materialet togs till laboratoriet och sorterades i fyra fraktioner: höstvet – ax, höstvet – strå, åkertistel och övrigt. Antal skott samt höjden av varje tistelskott noterades och medelhöjden för höstvet skattades. Proverna torkades vid 105°C och vägdes därefter för att bestämma torrsvikt. Ett antal delprov togs av höstveteaxen och delades upp i kärna respektive övrigt för

att skatta andel kärna i förhållande till total axvikt. Proverna torkades och vägdes på samma sätt som ovan och torrsvikt bestämdes. Resultaten användes för att beräkna kärnskörd (kg/ha).



Figur 3. Fältförsök i höstvete med åkertistel i Tjulsta, Enköping den 24 juli 2012. Till vänster i bild har två avskärningar genomförts medan ingen avskärning har gjorts till höger i bild. Foto: Theo Verwijst, SLU.

1.3. Krukförsök med höstvete 2011-2013

Försöksplan

Syftet med krukeexperimentet var att studera *kort- och långtidseffekterna* av *avklippning* och *konkurrens* från höstvete under kontrollerade förhållanden på ovan- och underjordisk biomassaproduktion hos både åkertistel och höstvete. Experimentet var ett komplement till fältförsöken. Experimentet utfördes i krukor (hinkar) i kärlgården vid Ekologihuset, Ultuna, perioden 2011-2013.

Försöket bestod av nio försöksled med 12 upprepningar (108 krukor).

- A. Åkertistel, ingen klippning, (12 krukor)
- B. Åkertistel, tidig klippning, (12 krukor)
- C. Åkertistel, sen klippning, (12 krukor)
- D. Åkertistel, tidig + sen klippning, (12 krukor)
- E. Åkertistel + höstvete, ingen klippning (12 krukor)
- F. Åkertistel + höstvete, tidig klippning (12 krukor)
- G. Åkertistel + höstvete, sen klippning (12 krukor)
- H. Åkertistel + höstvete, tidig + sen klippning (12 krukor)
- I. Höstvete, ingen klippning (12 krukor)

Genomförande

År 2011

- Den 17 juni planterades 96 krukor (storlek: 12 l) med tistelrötter i kärlgården vid Ekologihuset, SLU, Uppsala. I varje kruka planterades fyra stycken åtta cm långa rötter (två stycken från en hanklon och två stycken från en honklon) dvs. 32 cm rötter i varje kruka.
- Den 28 juni och den 13 september gödslades experimentet med motsvarande 40 kg N/ha (Blomstra) per gång.
- Den 25 augusti klipptes all ovanjordisk tistelbiomassa bort från respektive kruka och torkades och vägdes. Utifrån dessa skördesiffror delades krukorna in i 12 block.
- Den 26 augusti såddes höstvete (Kosack) i 48 av krukorna. Innan sådd genomfördes en simulerad jordbearbetning ner till 5 cm djup i krukorna.
- Uppkomst av höstvete fredag den 2 september.
- I början av oktober flyttades krukorna från kärlgården ut till ett närliggande försöksfält där de ställdes tillsammans och packades in jord för övervintring ute i fält.

År 2012

- Våren 2012 flyttades krukorna åter till kärlgården. Övervintringen av höstvetet var god och bara fyra krukor med höstvete enbart behövde kasseras.
- Klippningsbehandlingarna genomfördes enligt försöksplanen ovan. Den första avskärningen gjordes 14 juni (när åkertistelplantorna började sträcka sig) och den andra avskärningen genomfördes den 21 juni (en vecka efter första skärningen). Klippningen utfördes för hand och avskärningshöjden var ca 5 cm. De avklippta tistelskotten torkades och vägdes.
- Den 1-2 augusti skördades försöket. Åtta upprepningar skördades helt och hållet, dvs. all ovan- och underjordisk biomassa av tistel och ovanjordisk biomassa av höstvete mättes.
- I de återstående fyra upprepningarna skördades ovanjordisk biomassa av tistel och höstvete. Antal skott samt höjd för varje tistelskott noterades medan antal plantor, antal ax och maxhöjd för varje höstveteplanta mättes. Tistelplantorna delades upp i ovan- och underjordisk biomassa. För höstvete delades plantan upp i strå och ax.
- Proverna torkades vid 105°C och vägdes för att bestämma torrsubstanshalt. Ett antal delprov togs av höstveteaxen som delades upp i kärna respektive övrigt för att skatta andel kärna i förhållande till total axvikt. Proverna torkades och vägdes på samma sätt som ovan och torrsvikt bestämdes. Resultaten användes för att skatta kärnskörd per ytenhet.
- De återstående fyra upprepningarna (4 upprepningar x 9 behandlingar = 36 krukor) sparades. Av de 32 hinkarna innehållande åkertistelrötter så såddes 16 krukor med höstvete igen i början av september. Övriga 16 krukor med tistelrötter lämnades osådda. Utöver detta såddes fyra krukor med enbart höstvete. Därefter placerades alla hinkar i kärlgården över vintern.

År 2013

- I början av maj togs krukorna fram i kärlgården.
- Höstvetet hade dock utvintrat och beslut togs att avbryta försöket.

1.4. Fältförsök med vårkorn 2015-2017

Försöksplan

Syftet med fältförsöket i vårkorn 2015-2017 var att studera kort- och långtidseffekterna av avklippning på åkertistel (biomassa- och fröproduktion) och hur detta i sin tur påverkade skörden av vårkorn (*Hordeum distichon* L.). Vidare jämfördes effekterna av skärning med tidig och sen kemisk bekämpning.

Försöket lades ut på ett fält på Ultuna nära Uppsala. Försöket var ett randomiserat blockförsök med tre block, fyra behandlingar och två upprepningar per block, totalt 24 rutor. Varje ruta hade en storlek om 3 m × 15 m. Försöket låg fastlagt på samma plats under perioden 2015-2017. Alla försöksrutor behandlades med samma kontrollmetoder under 2015 och 2016. Plan:

- C: Åkertistel + vårkorn, ingen behandling
- H1: Åkertistel + vårkorn, tidig sprutning (åkertistel: 4-5 blad) med MCPA
- H2: Åkertistel + vårkorn, sen sprutning (åkertistel: 8-10 blad) med MCPA
- S: Åkertistel + vårkorn, klippning (åkertistel: 10 blad)

Genomförande

År 2015

- Den 25 maj såddes försöket med vårkorn.
- Behandlingarna utfördes den 5 juni (H1), 17 juni (H2) och den 20 juni (S).
- Den 13 juli räknades antal tistelskott i varje ruta. Sedan klipptes fyra rutor om 0,25 m² i varje försöksruta. Plantmaterialet togs till labb och sorterades upp i åkertistel, vårkorn och andra ogräs. Materialet torkades vid 105°C och torrsubstanshalt bestämdes.
- Den 7 september räknades antal tistelskott i varje ruta. Därefter klipptes fyra rutor om 0,25 m² i varje försöksruta. Plantmaterialet togs till labb och sorterades upp i åkertistel, vårkorn och andra ogräs. Antal tistelskott räknades. Vårkorn delades upp i ax och strå. Kärnandelen i axen skattades till ca 80%. Materialet torkades vid 105°C och torrsubstanshalt bestämdes.

År 2016

- Den 1 juni såddes försöket med vårkorn.
- Den 10 juni räknades antalet tistelskott i varje försöksruta.
- Behandlingarna utfördes den 13 juni (H1), 22 juni (H2) och den 29 juni (S).
- Förändringar i antal frön/blomma registrerades från att fröproduktionen startade till att försöket skördades. Prover togs 22 augusti, 30 augusti, 6 september och 15 september. Vid varje provtagning togs maximalt 5 mogna blommor/försöksruta. En blomma ansågs mogen när den precis var på väg att släppa sina frön. Vissa rutor innehöll dock färre än fem mogna blommor. I dessa fall samlades alla mogna blommor in.
- Den 15 september räknades antal tistelskott i varje ruta. Sedan klipptes 4 rutor om 0,25 m² i varje försöksruta. Plantmaterialet togs till labb och sorterades upp i åkertistel, vårkorn och andra ogräs. Vårkorn delades upp i ax och strå. Kärnandelen i axen skattades till ca 80%. Materialet torkades vid 105°C och torrsubstanshalt bestämdes.

År 2017

- Den 16 maj såddes försöket med vårkorn.
- Den 3 juni räknades antalet tistelskott i varje försöksruta.

2. Baldersbrå

2.1. Två fältförsök med timotejfrövall 2012-2013

Två avskärningsförsök lades ut i början av maj 2012 i en ettårig timotejfrövall (*Phleum pratense* L.) med mycket baldersbrå (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) i Åby, Sala, Västmanlands län. Varje experiment bestod av fyra behandlingar:

- A. Ingen avskärning (kontroll)
- B. En tidig avskärning
- C. En sen avskärning
- D. En tidig + en sen avskärning

Varje försök innehöll fyra block vilket gav totalt 16 rutor. Varje ruta var 6 x 15 meter och varje försök låg utlagt på en yta om 60 x 24 meter.

Genomförande

Den första avskärningen genomförde den 30 maj när baldersbrå och timotej började sträcka sig. Den andra avskärningen gjordes den 15 juni när axen på timotejplantorna började komma fram. Medelhöjden för timotej skattades vid båda behandlingstillfällena.

Den 24 juli 2012 klipptes en småruta om 0,25 m² i varje experimentruta. Materialet togs till laboratoriet och sorterades i fyra fraktioner: timotej – ax, timotej – strå, baldersbrå och övrigt. Antal skott samt höjden av varje baldersbråplanta noterades. Proverna torkades vid 105°C och vägdes därefter för att bestämma torrsvikt. Ett antal delprov togs av timotejaxen och delades upp i frö respektive övrigt för att skatta andel frö i förhållande till total axsvikt. Proverna torkades och vägdes på samma sätt som ovan och torrsvikt bestämdes. Resultaten användes för att skatta fröskörd per ytenhet.

Den 23 juli 2013 gjordes en okulär bedömning av behandlingseffekterna.

2.2. Fältförsök med höstvet 2012

Ett avskärningsförsök lades ut i början av maj 2012 i ett höstvetefält med stort inslag av baldersbrå i Tjulsta, Enköping, Uppsala län. Experimentet bestod av två behandlingar (ingen avskärning (kontroll), en avskärning) och 8 block (16 rutor). Varje ruta var 4 x 8 meter och hela försöket låg utlagt på en yta om 16 x 32 m.

3. Penningört

3.1. Fälttest med höstvet 2012

Ett fälttest gjordes av att skära av penningört i höstvet på ett fält med stora mängder av penningört (*Thlaspi arvense* L.) (ca 50% av grönmassan utgjordes av penningört och resterande av höstvet) i Sala, Västmanlands län.

4. Skräppa

4.1. Fältförsök på betesmark 2014

Ett fältförsök lades ut i juni 2014 i en betesmark med stora mängder skräppa (*Rumex* sp.) vid Ösby Naturbruksgymnasiet i Saladamm, Sala. Försöket bestod av fyra block med fem behandlingar. Varje ruta var 6 m × 15 m och det totala antalet rutor var 20 stycken.

Försöksplan:

1. Kontroll, inga betande kor.
2. Betsputsning, inga betande kor
3. Selektiv avskärning, inga betande kor
4. Betande kor
5. Selektiv avskärning, betande kor

Genomförande

Selektiv avskärning gjordes den 19 juni och betesputsning genomfördes den 23 juli (figur 4).

I slutet av juli 2014 utbröt en stor skogsbrand i Västmanland. Under släckningsarbetet använde släckningspersonalen delar av försöket som parkeringsplats. Detta gjorde att försöksrutorna med betande kor (behandlingarna 4 och 5) kördes ned av bilar och vi beslöt att kassera den delen av försöket.

Den 6 oktober gjordes en inventering av fältförsöket. I varje försöksruta inventerades två rutor om 2 m × 2 m. Räkning gjordes av antal skräppaplantor och antal skräppaskott som hade blommat. Höjdmätningar gjordes av alla blommande skott.



Figur 4. Fältförsök med skräppa i betesmark den 23 juli 2014. Vänster försöksruta: Selektiv avskärning. Höger försöksruta: Kontroll. Foto: Anneli Lundkvist.

5. Inställningstester av ogräskäraren 2012

Ombyggnad av ogräskärarmodul

För att studera hur olika knivinställningar påverkar avskärningseffekten gjordes en ombyggnad av en befintlig ogräskärarmodul under våren 2012. Knivbalken delades så att två olika knivinställningar kunde användas samtidigt under körning (figur 5).

Två fälttester av olika knivinställningar

Den 7 juni 2012 gjordes det första fälttestet av ogräskärarmodulen på ett fält på Ultuna. Testet genomfördes för att prova hur den ombyggda modulen fungerade tillsammans med en inlånad höghastighetskamera i en fältsituation. Kameran monterades i en specialgjord ställning ovanför knivbalken och täcktes med en presenning för att skydda mot regn och solinstrålning. Försöksfältet var beväxt med stora mängder skräppa, maskros, kvickrot, åkertistel, grästuvor etc. Alla knivar hade bytts ut till en ny och mer tålig knivmodell. Fyra kniv/balkinställningar och tre avskärningshöjder testades. Ingen haspel användes under testen.

Det andra fälttestet gjordes den 20 juni 2012 i ett fältförsök med vårkorn och åkertistel på SLU, Ultuna. Nio olika kniv/balkinställningars påverkan på avskärningen av ogräs testades. De olika avskärningarna filmade med höghastighetskamera. Den delade knivbalken ställdes in så att det var sju graders skillnad i tippning framåt, dvs. vänster sida lutade sju grader mer framåt än höger sida (7° och 0°; 14° och 7°; 21° och 14°). En gemensam inställning för övriga två ”knivvinklar” användes medan tre olika skärhöjder (5, 10 och 15 cm) användes.



Figur 5. Ombyggd ogräskärarmodul med delad knivbalk. Foto: Jonas Engström, RISE

6. Doktorandarbete 2013-2017

Under perioden 2013-2017 genomfördes ett doktorandprojekt om populationsdynamik hos integrerad bekämpning av åkertistel av Varwi Jacob Tavaziva. En viktig del i doktorandarbetet var att studera effekterna av selektiv avskärning av åkertistel i fält och jämföra effekterna på ogräs och gröda med effekterna av kemisk bekämpning, se även avsnittet ”1.4. Fältförsök med vårkorn 2015-2017”.

7. Kandidatarbete 2016

I anslutning till avskärningsförsök av skräppa i betesvall genomfördes ett kandidatarbete om skräppa av Caroline Lindgren. I kandidatarbetet gjordes en genomgång av litteraturen rörande skräppornas biologi och vilka kontrollmetoder som finns tillgängliga för att hålla skräppabestånden nere.

Resultat

1. Åkertistel

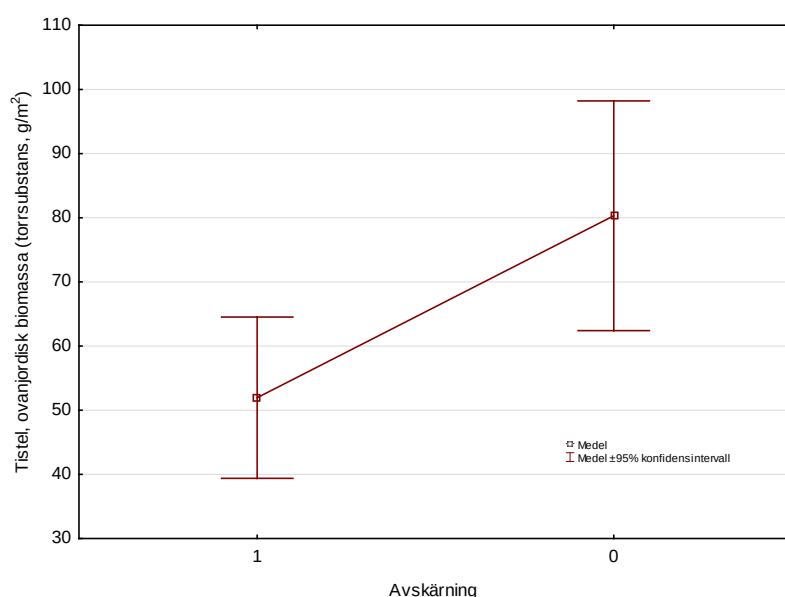
1.1. Fältförsök med höstvet 2011

Tistelbiomassa

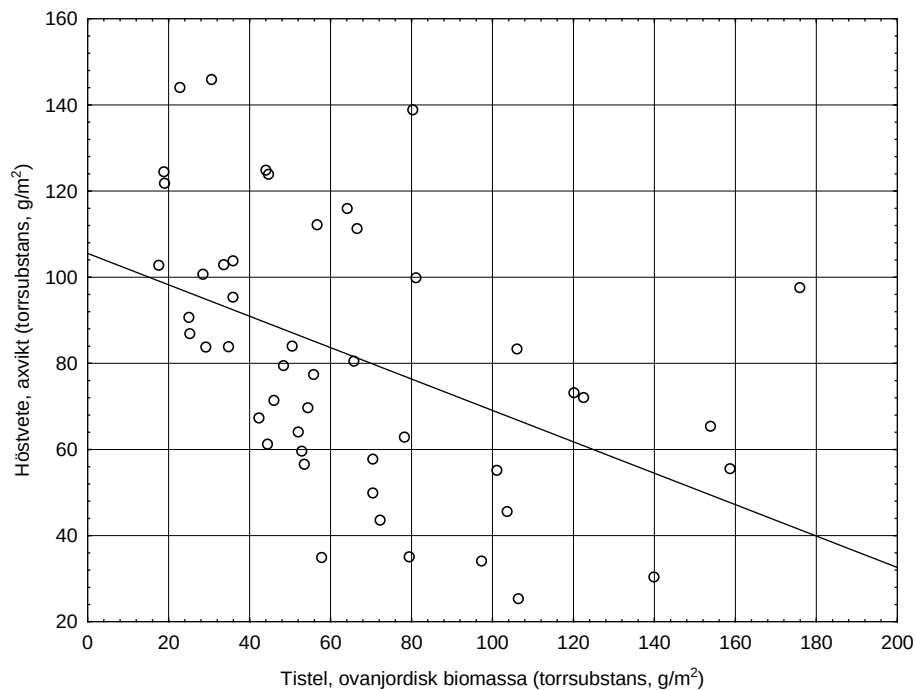
En tidig avskärning minskade tistelbiomassan signifikant vid skörd (figur 6). Ju större tistelbiomassa vid skörd desto lägre blev kärnsköörden (figur 7).

Kärnskörd

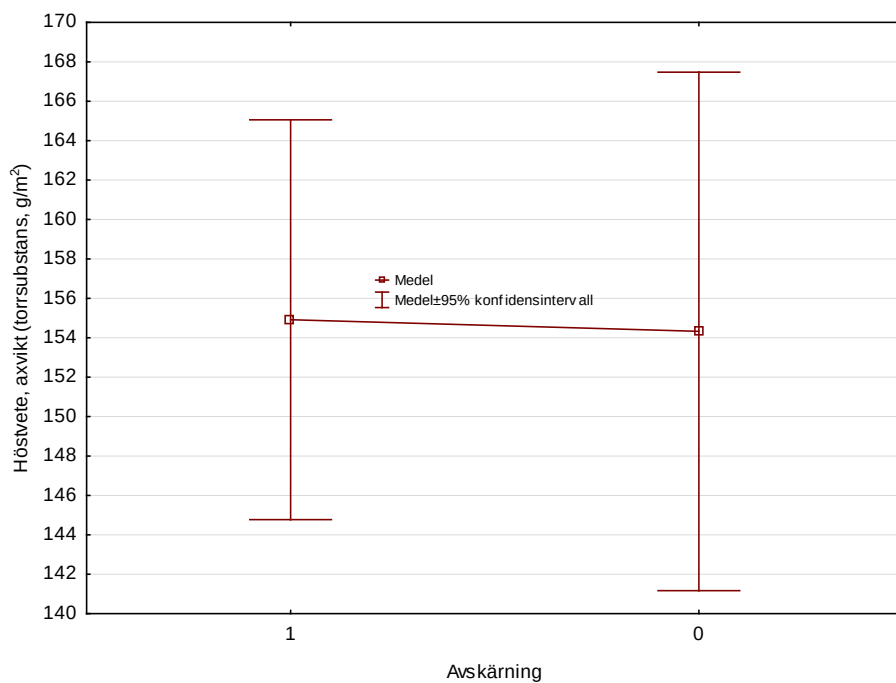
Ingen skillnad i höstveteskörd erhöles mellan leden avskärning/ingen avskärning i rutor utan tistelförekomst (figur 8). Ingen skillnad i skörd erhöles heller mellan leden avskärning/ingen avskärning i rutor med mycket tistel (figur 9).



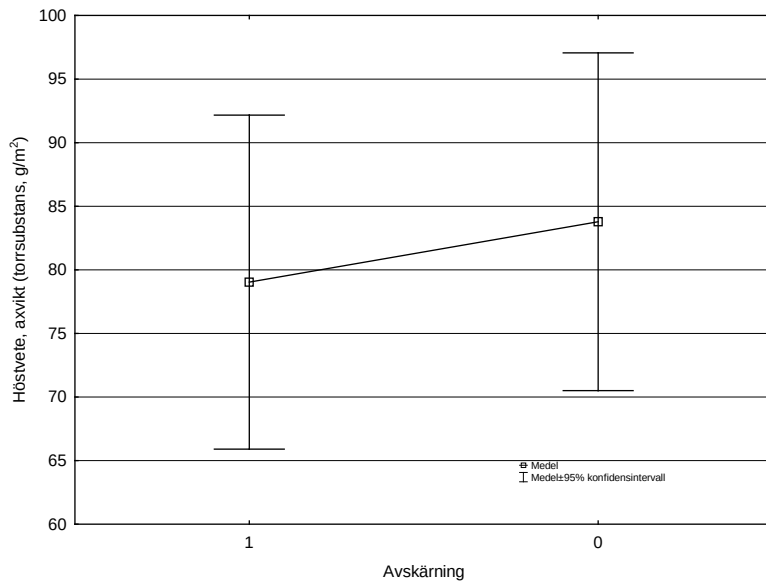
Figur 6. Ovanjordisk biomassa hos åkertistel (torrsubstans, g/m²) vid skörd av höstvet. 1 = avskärning, 0 = ingen avskärning. Medel ± 95 % konfidensintervall.



Figur 7. Axvikt hos höstvet (torrsubstans, g/m²) i förhållande till ovanjordisk biomassa hos tistel (torrsubstans, g/m²) vid skörd. Större mängd tistel gav lägre axproduktion.



Figur 8. Axvikt av höstvet (torrsubstans, g/m²) i rutor utan tistel, med (1) och utan avskärning (0). Medelvärde ± 95 % konfidensintervall.



Figur 9. Axvikt av höstvetete (torrsubstans, g/m^2) i rutor med tistel, med (1) och utan avskärning (0). Medelvärde $\pm$ 95 % konfidensintervall.

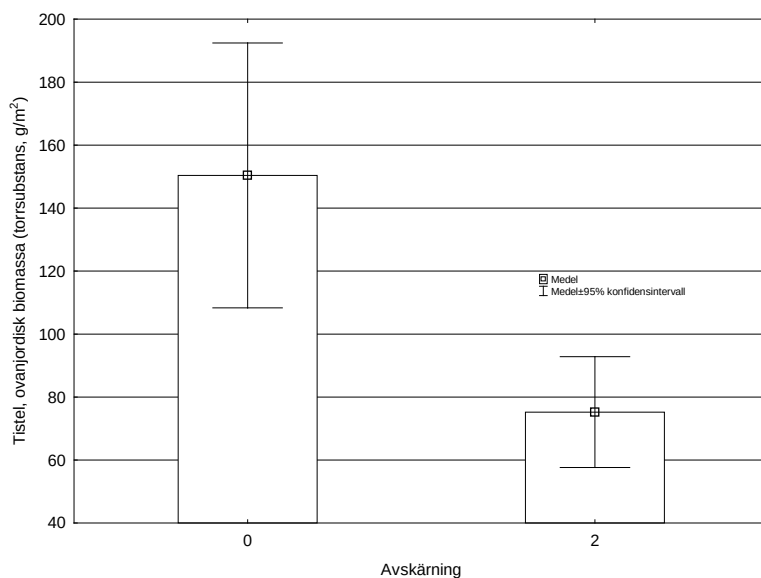
1.2. Fältförsök med höstvetete 2012

Tistelbiomassa

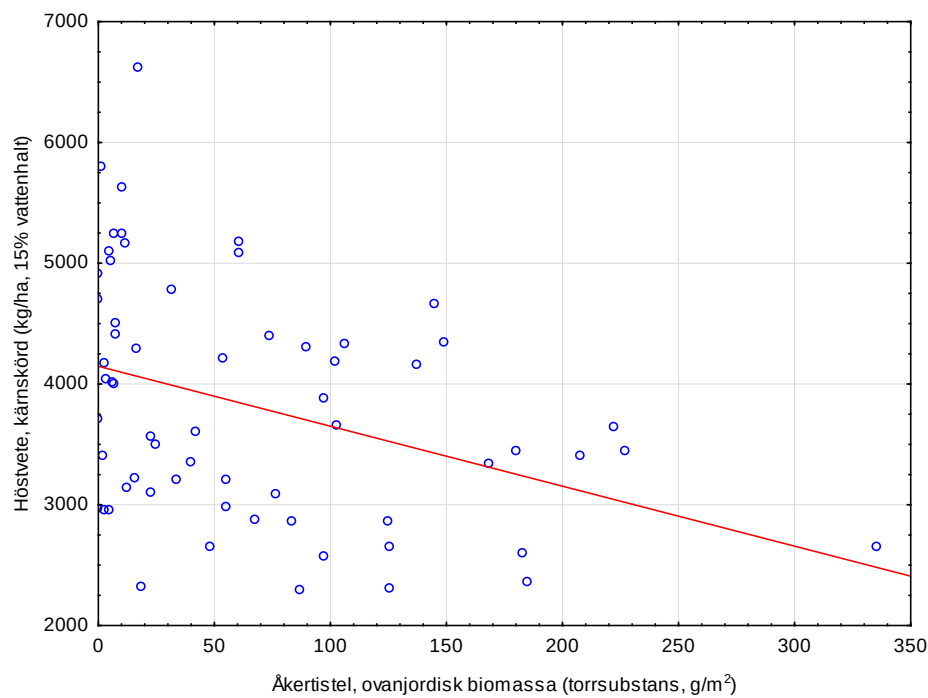
Två avskärningar minskade tistelbiomassan signifikant (figur 10). Ju större tistelbiomassa desto lägre blev kärnskörden (figur 11).

Kärnskörd

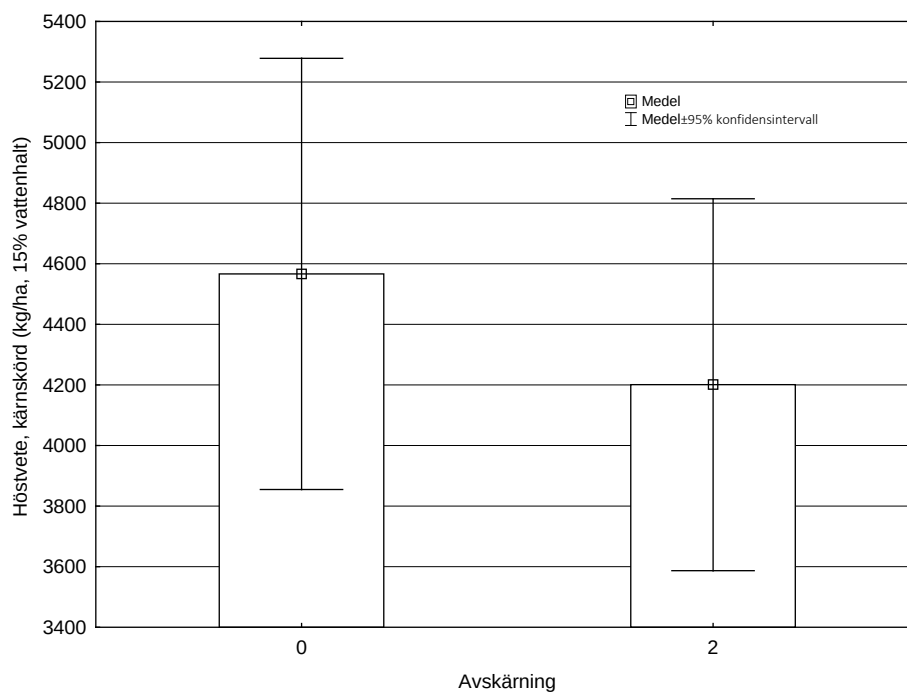
Inga skillnader i höstveteskörd erhöles mellan leden avskärning/ingen avskärning i rutor utan tistelförekomst (figur 12). Inga skillnader i skörd erhöles heller mellan leden avskärning/ingen avskärning i rutor med mycket tistel (figur 13).



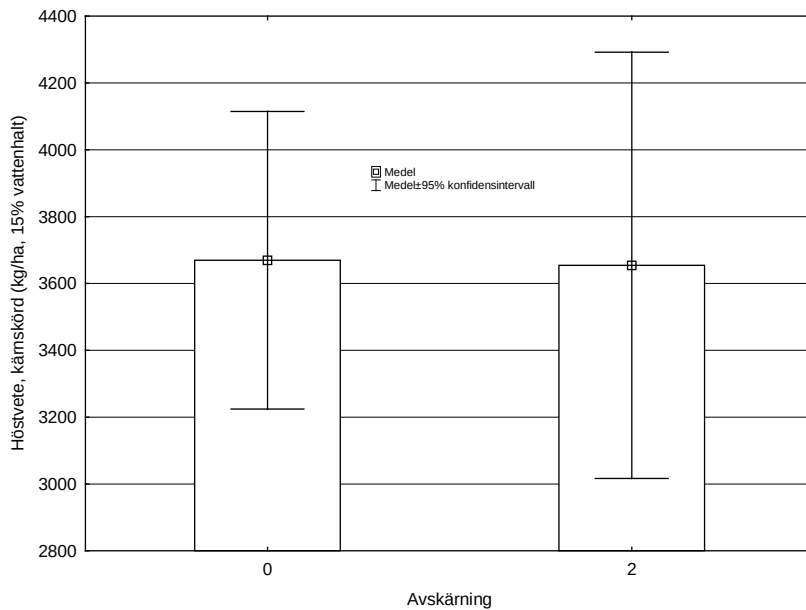
Figur 10. Ovanjordisk biomassa av åkertistel (torrsubstans, g/m^2) den 24 juli 2012. 0 = ingen avskärning, 2 = två avskärningar. Medelvärde $\pm$ 95 % konfidensintervall.



Figur 11. Kärnskörd av höstvete (kg/ha, 15% vattenhalt) i förhållande till ovanjordisk tistelbiomassa (torrsubstans, g/m²) den 24 juli 2012. Större mängd tistel gav lägre kärnskörd.



Figur 12. Kärnskörd av höstvete (kg/ha, 15% vattenhalt) i rutor utan tistel den 24 juli 2012. 0 = ingen avskärning, 2 = två avskärningar. Medelvärde $\pm$ 95 % konfidensintervall.



Figur 13. Kärnskörd av höstvet (kg/ha, 15% vattenhalt) i rutor med tistel den 24 juli 2012. 0 = ingen avskärning, 2 = två avskärningar. Medelvärde ± 95 % konfidensintervall.

1.3. Krukförsök med höstvet 2011-2013

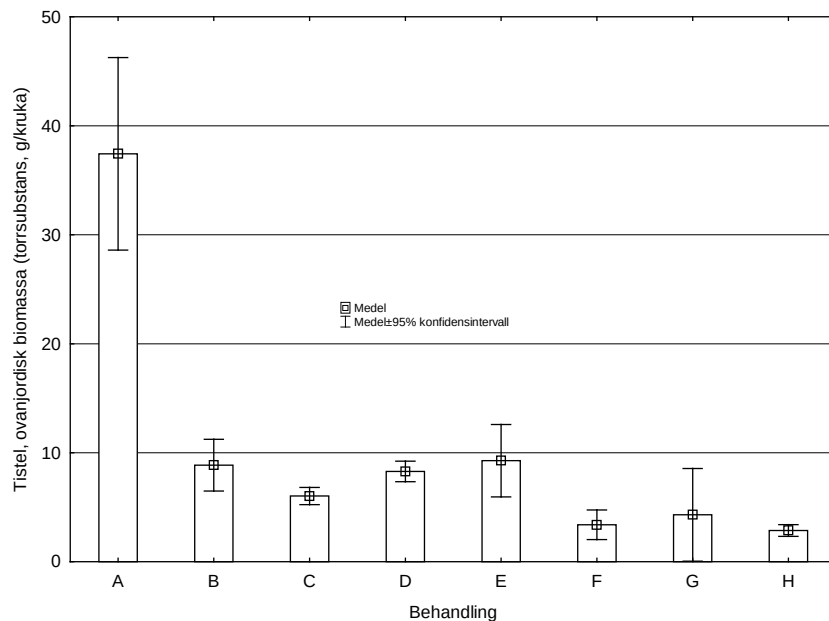
Åkertistel – ovanjordisk biomassa

Åkertistel (behandling A-D): I leden med åkertistel var mängden tistel i led A (ingen avskärning) signifikant högre jämfört med leden B-D (1-2 avskärningar). Inga signifikanta skillnader fanns mellan avskärningsleden B-D (figur 14).

Åkertistel + höstvet (behandling E-H): I leden med åkertistel + höstvet, var tistelmängden i led E (ingen avskärning) signifikant högre jämfört med leden F-H (1-2 avskärningar). Inga signifikanta skillnader fanns mellan avskärningsleden F-G (figur 14).

Avskärning (behandling B-D, F-H): Mängden tistel i leden B-D (åkertistel + avskärning) var signifikant högre jämfört med leden F-H (åkertistel + höstvet + avskärning) (figur 14).

Slutsats: Avskärning (B-D) minskade mängden ovanjordisk biomassa av åkertistel signifikant med ca 72-83% jämfört med kontrollen (A). Tillkom sedan konkurrens från höstvet med/utan avskärning (E-H) så minskade mängden biomassa signifikant med ca 79-93% jämfört med kontrollen (A) (figur 14).



Figur 14. Ovanjordisk biomassa hos åkertistel (torrsubstans, g/kruka). Åkertistel: A = ingen avskärning; B = tidig avskärning; C = sen avskärning; D = tidig + sen avskärning. Åkertistel + höstvet: E = ingen avskärning; F = tidig avskärning; G = sen avskärning; och H = tidig + sen avskärning.

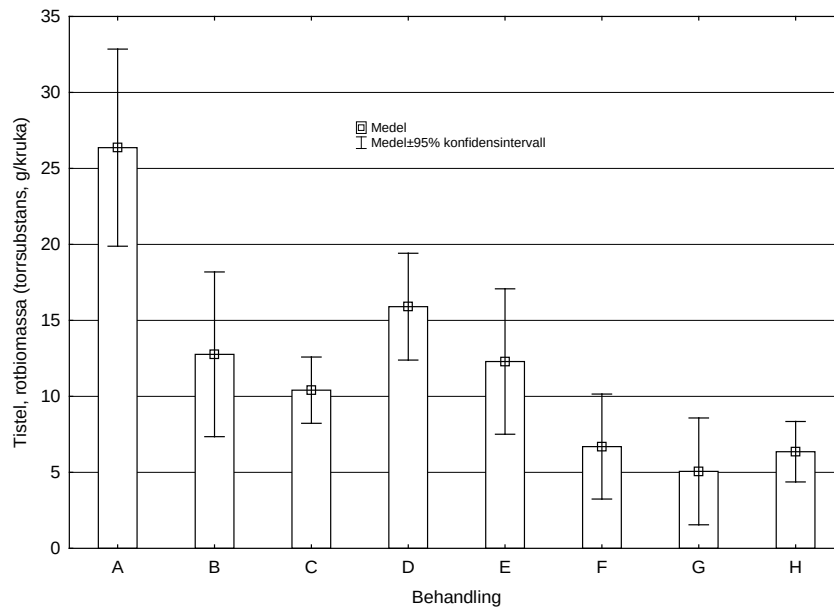
Åkertistel – rotbiomassa

Åkertistel (behandling A-D): I leden med åkertistel var mängden rötter i led A (ingen avskärning) signifikant högre jämfört med leden B och C (1 avskärning). Inga signifikanta skillnader fanns mellan leden B-D (figur 15).

Åkertistel + höstvet (behandling E-H): I leden med åkertistel + höstvet, var rotmängden i led E (ingen avskärning) signifikant högre jämfört med leden F och G (1 avskärning). Inga signifikanta skillnader fanns mellan avskärningsleden F-G (figur 15).

Avskärning (behandling B-D, F-H): Mängden rötter i leden B-D (åkertistel + avskärning) var signifikant högre jämfört med leden F-H (åkertistel + höstvet + avskärning) utom leden C och H (figur 15).

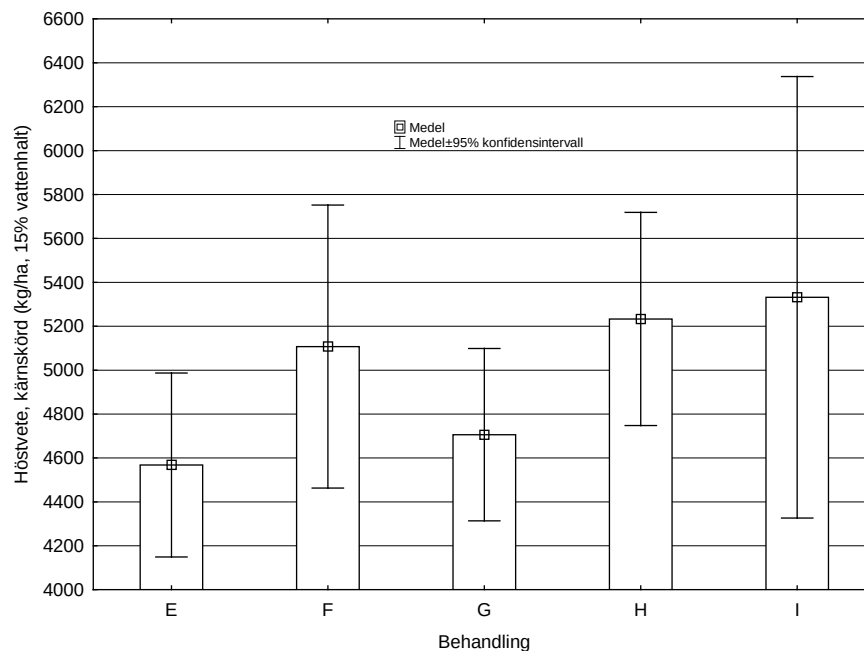
Slutsats: Avskärning (B-D) minskade mängden rötter av åkertistel signifikant med ca 39-60% jämfört med kontrollen (A). Tillkom sedan konkurrens från höstvet med/utan avskärning (E-H) så minskade mängden rötter signifikant med ca 59-85% jämfört med kontrollen (A) (figur 15).



Figur 15. Rotbiomassa hos åkertistel (torrsubstans, g/kruka). Åkertistel: A = ingen avskärning; B = tidig avskärning; C = sen avskärning; D = tidig + sen avskärning. Åkertistel + höstvet: E = ingen avskärning; F = tidig avskärning; G = sen avskärning; och H = tidig + sen avskärning.

Höstvete – kärnskörd

Inga skillnader i höstveteskörd hittades mellan behandlingsleden (E-I), dvs. inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan leden E-I av vare sig avskärning och/eller konkurrens från åkertistel (figur 16).



Figur 16. Kärnskörd hos höstvete (kg/ha, 15% vattenhalt). Åkertistel + höstvete: E = ingen avskärning; F = tidig avskärning; G = sen avskärning; H = tidig + sen avskärning. I = höstvete, ingen avskärning.

1.4. Fältförsök med vårkorn 2015-2017

Åkertistel – antal skott

Behandlingarna hade signifikant effekt på antal producerade skott. I kontrolledet C (14 skott/m²) var antalet skott högre över tid än i H1 (4 skott/m²) and H2 (3 skott/m²). Avskärning (S) (11 skott/m²) hade signifikant fler skott än H1 och H2 (figur 17).

Oavsett behandling så minskade antalet skott över tid. År 2015 var antalet skott signifikant högre än år 2016 och 2017. Antal skott (medel över behandling) var 21 respektive 17 skott/m² under juli och september 2015. Under 2016 minskade antalet till 5 skott/m² (juni) och 2 skott/m² (september). I juni 2017 var antalet skott cirka 2 skott/m² (figur 17)

Åkertistel – ovanjordisk biomassa

Behandling, år och samspel mellan behandling och år hade signifikant effekt på ovanjordisk biomassa hos åkertistel (figur 18). Biomassan var signifikant högre i C (371 g/m²) jämfört med H1 (51 g/m²), H2 (25 g/m²) och S (79 g/m²). Från 2015 till 2016 minskade biomassan signifikant från 174 g/m² till 49 g/m².

Vid jämförelse mellan behandlingarna inom år, så var biomassan i C (370 g/m²) signifikant högre jämfört med H2 (75 g/m²) år 2015. Under 2016 var C (372 g/m²) signifikant högre än H1 (3 g/m²), H2 (6 g/m²) och S (21 g/m²).

Vid jämförelse av behandlingseffekter över år så var ovanjordisk biomassa signifikant högre i H1 2015 (169 g/m²) jämfört med H1 2016 (3 g/m²). Likande resultat observerades för S där ovanjordisk biomassa var signifikant högre 2015 (186 g/m²) jämfört med 2016 (20 g/m²). Inga signifikanta skillnader noterades för C eller H2 mellan åren.

Åkertistel – fröproduktion

I kontrolledet (C) producerade 80% av skotten frö. Både S, H1 och H2 reducerade antalet fröproducerande skott till några få procent (figur 19).

Behandling H2 gav en signifikant minskning av antal frön/blomma (49) jämfört med S (59), H1 (64) och C (67). Över tid och behandling var antal frön/blomma lägst (47) den andra veckan (30 augusti) för att sedan öka över tid till 69 den fjärde veckan.

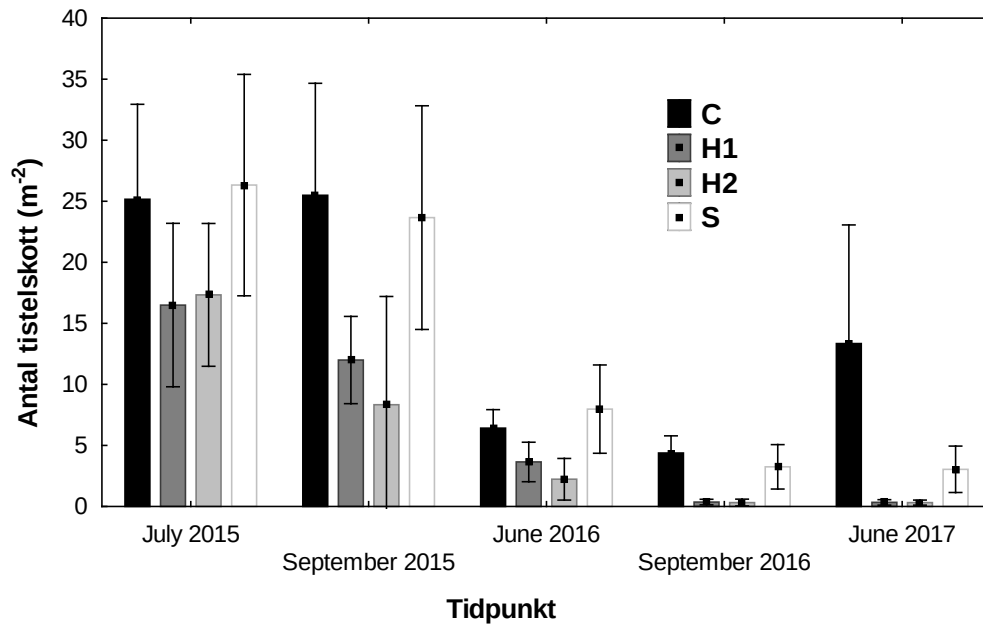
Medelvikten/frö var konstant över tid (0,91 mg) medan behandlingarna H1 (0,63 mg) och S (0,78 mg) hade lägre frövikter jämfört med H2 (1,04 mg) och C (1,19 mg). Den totala fröproduktionen över säsongen (antal frön/m²) reducerades kraftigt av behandlingarna (5-20 frön/m² eller 3-14 mg/m²) jämfört med obehandlat led (6600 frön /m² eller 7800 mg /m²).

Vårkorn – skörd

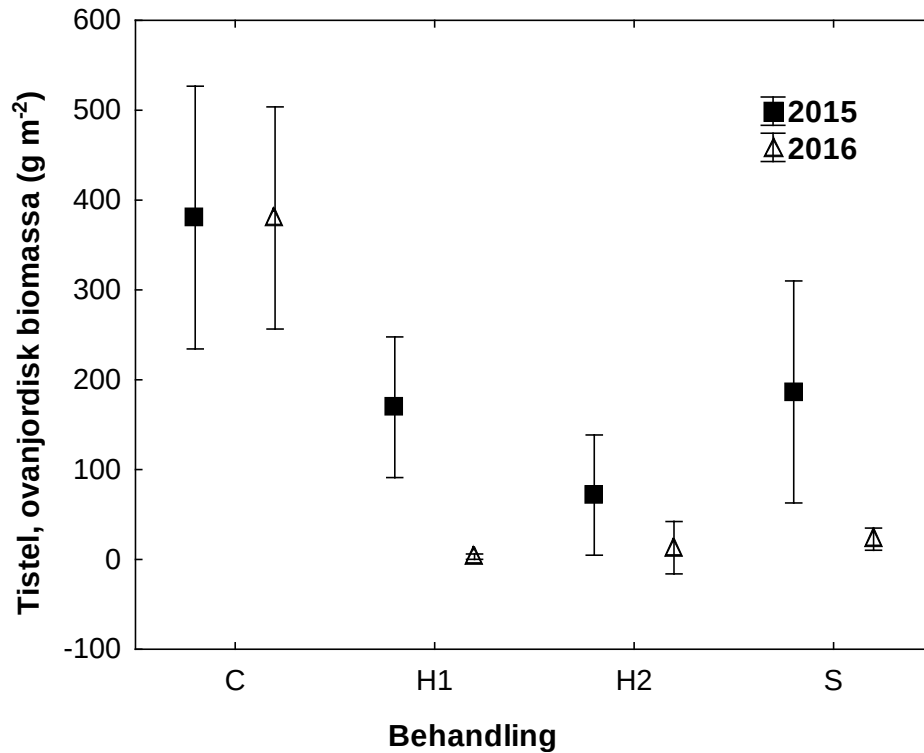
Behandling och år hade signifikant effekt på skörden hos vårkorn. Medelskörden över två år var signifikant lägre i C (2 250 kg/ha) jämfört med H1 (4 880 kg/ha), H2 (4 850 kg/ha) and S (3780 kg ha) (figur 20). Inga signifikanta skillnader i skörd hittades mellan H1, H2 och S. Genomsnittligt över alla behandlingar så var skörden signifikant lägre 2015 (3 340 kg/ha) jämfört med 2016 (4 230 kg/ha).

Slutsats

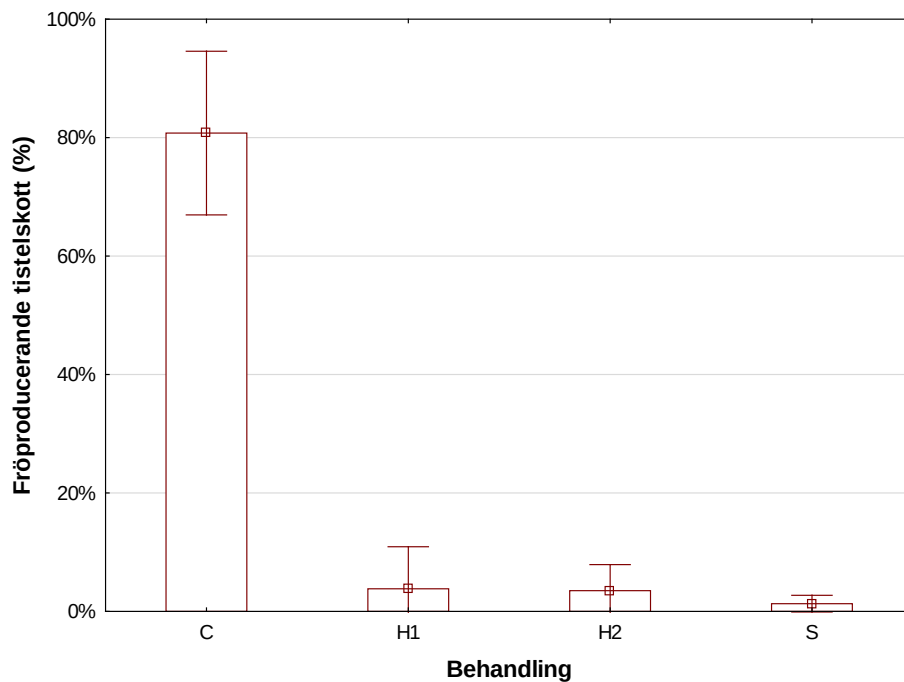
S, H1 och H2 var lika effektiva att reducera ovanjordisk biomassa hos åkertistel och öka vårkornskörden jämfört med C. Antal tistelskott/m² var dock högre i S jämfört med H1 och H2. Fröproduktionen hos åkertistel reducerades kraftigt med S, H1 och H2. Studien indikerar att avskärning reducerar åkertistelmängden lika effektivt som H1 och H2.



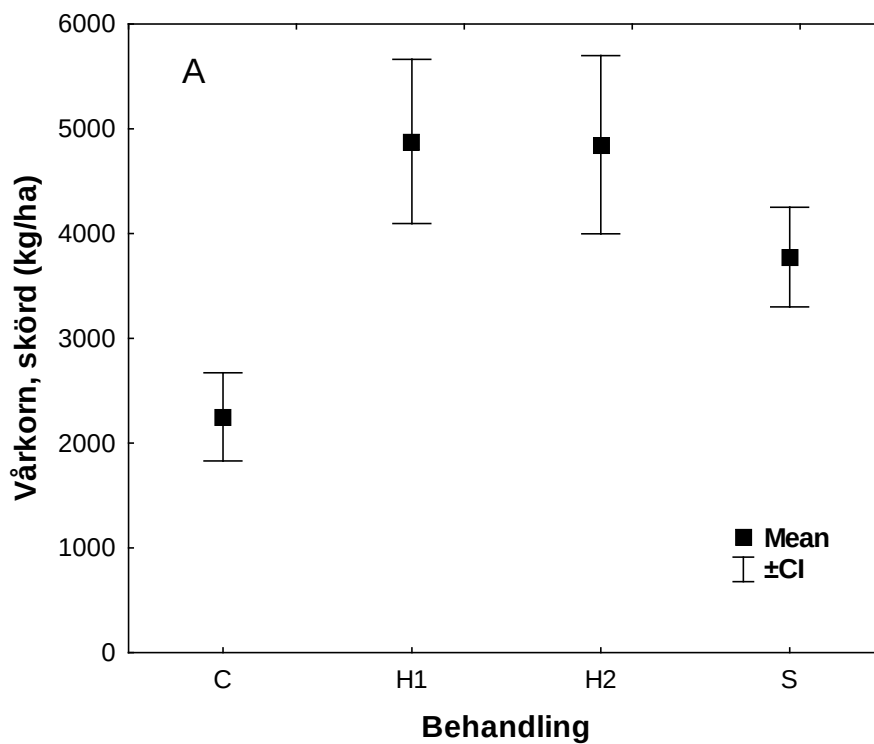
Figur 17. Antal tistelskott/m² i C (kontroll), H1 (tidig sprutning), H2 (sen sprutning) och S (selektiv avskärning) i juli 2015, september 2015, juni 2016, september 2016, och juni 2017. Medel $\pm$ 95% konfidensintervall (CI).



Figur 18. Ovanjordisk biomassa hos tistel (g/m²) vid skörd grupperat efter behandlingarna: C (kontroll), H1 (tidig sprutning), H2 (sen sprutning) och S (selektiv avskärning) år 2015 och 2016. Medel $\pm$ 95% konfidensintervall (CI).



Figur 19. Andel tistelskott (i procent) som producerade frön hösten 2016. Behandlingar: C (kontroll), H1 (tidig sprutning), H2 (sen sprutning) och S (selektiv avskärning) år 2015 och 2016). Medel $\pm$ 95% konfidensintervall (CI).



Figur 20. Kärnskörd hos vårkorn (kg/ha, 15 % vattenhalt). Behandlingar: C (kontroll), H1 (tidig sprutning), H2 (sen sprutning) och S (selektiv avskärning) år 2015 och 2016). Medel $\pm$ 95% konfidensintervall (CI).

2. Baldersbrå

2.1. Två fältförsök med timotejfrövall 2012-2013

Allmänt

Vid båda behandlingstillfällena hade vi problem med att få en selektiv skärning av baldersbrå. Det berodde bl.a. på (i) att ogräs och gröda sträckte sig ungefär samtidigt så vi fick ingen höjdskillnad mellan baldersbrå och timotej och (ii) att den översta delen på baldersbråplantans stam var rätt vek och böjde sig undan när skäraren användes.

Timotejvallen var väl gödslad och både gröda och ogräs växte frodigt. Möjligtvis skulle man kunna få ett annat konkurrensutfall mellan baldersbrå och timotej i en vall med lägre kvävetillgång där kanske gröda/ogräs börjar sträcka sig vid olika tidpunkt och det därmed skulle möjligtvis vara lättare att uppnå en selektiv avskärning av baldersbrå.

Baldersbrå

Inga skillnader erhöles mellan kontroll (A) och avskärningsbehandlingarna (B-D). Vid den okulära bedömningen året efter noterades inga synliga skillnader.

Timotej

Ingen skillnad i timotejsskörd erhöles mellan behandlingarna (A-D). Vid den okulära bedömningen året efter noterades inga synliga skillnader.

2.2. Fältförsök med höstvet 2012

På grund av ogynnsamma väderförhållanden (stora nederbörds mängder) kunde avskärningen inte göras på ett tillfredsställande sätt och försöket kasserades.

3. Penningört

3.1. Fälttest med höstvet 2012

Avskärningen lyckades bra och en stor del av ogräset skars av (figur 21).



Figur 21. Avskärning av penningört i höstvete, Sala, Västmanlands län. Till vänster i bild har avskärning genomförts medan ingen avskärning har gjorts till höger i bild. Foto: Jonas Engström, RISE.

4. Skräppa

4.1. Fältförsök på betesmark 2014

Antal plantor/m²

Antal skräppaplantor/m² var signifikant lägre vid behandling med selektiv avskärning och betesputsning jämfört med kontrolledet (figur 22). Ingen skillnad i plantantal/m² hittades mellan selektiv avskärning och betesputsning.

Antal skott/m²

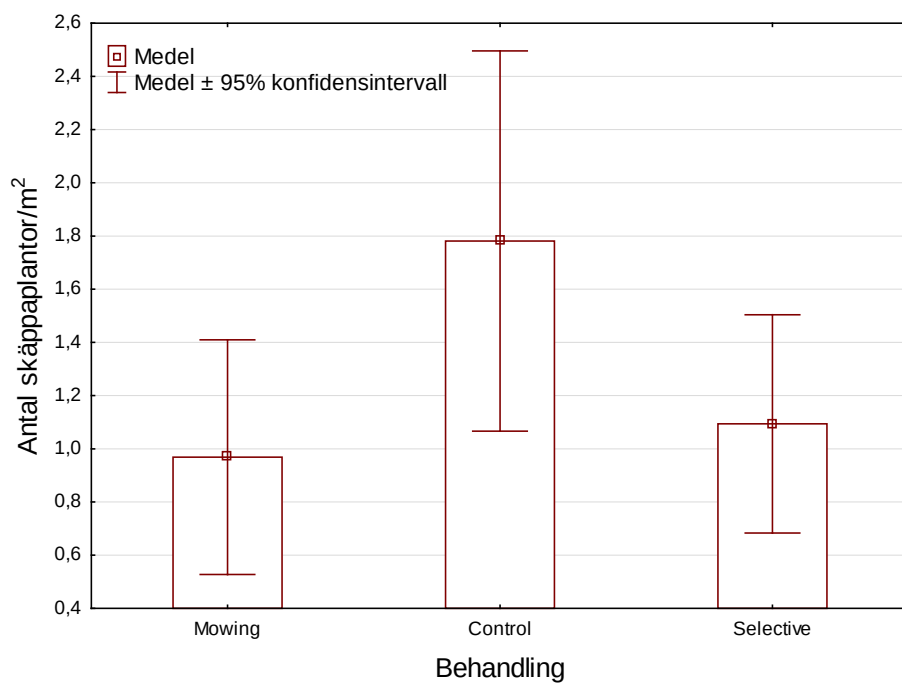
Antal skott/m² var signifikant lägre vid behandling med selektiv avskärning och betesputsning jämfört med kontrolledet (figur 23). I ledet med betesputsning var antalet skott/m² signifikant lägre jämfört med selektiv avskärning.

Skotthöjd

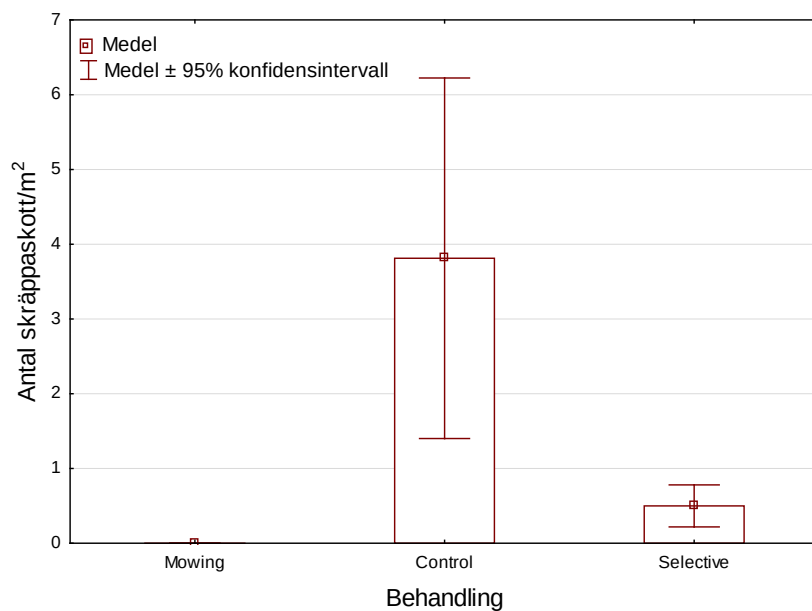
Skotthöjden var signifikant lägre vid behandling med selektiv avskärning och betesputsning jämfört med kontrolledet (figur 24). I ledet med betesputsning var skotthöjden signifikant lägre jämfört med selektiv avskärning.

Kumulativ skotthöjd (cm/m²)

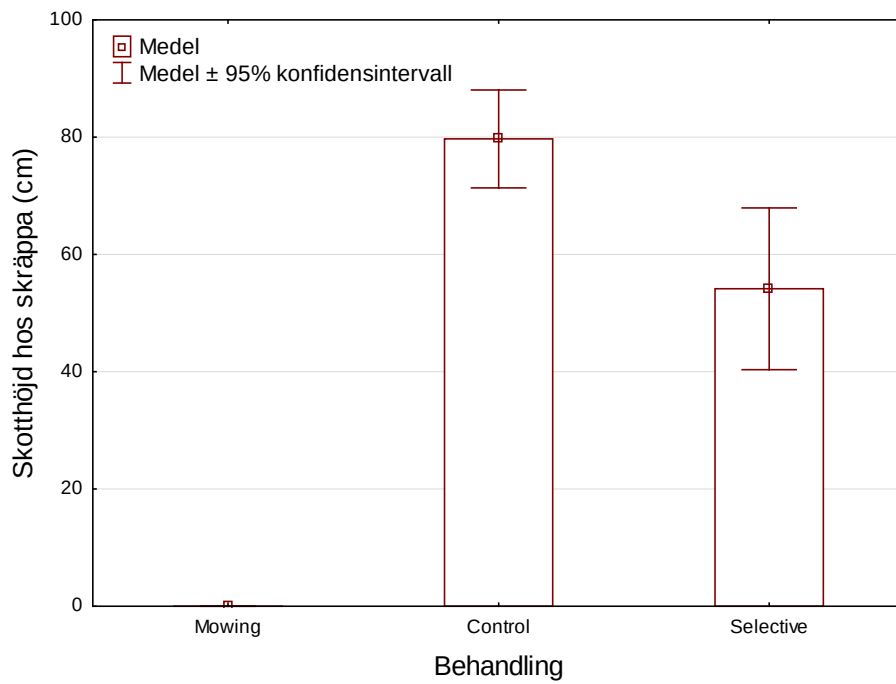
Den kumulativa skotthöjden (summan av alla skotthöjder) var signifikant lägre vid behandling med selektiv avskärning och betesputsning jämfört med kontrolledet (figur 25). I ledet med betesputsning var skotthöjden signifikant lägre jämfört med selektiv avskärning.



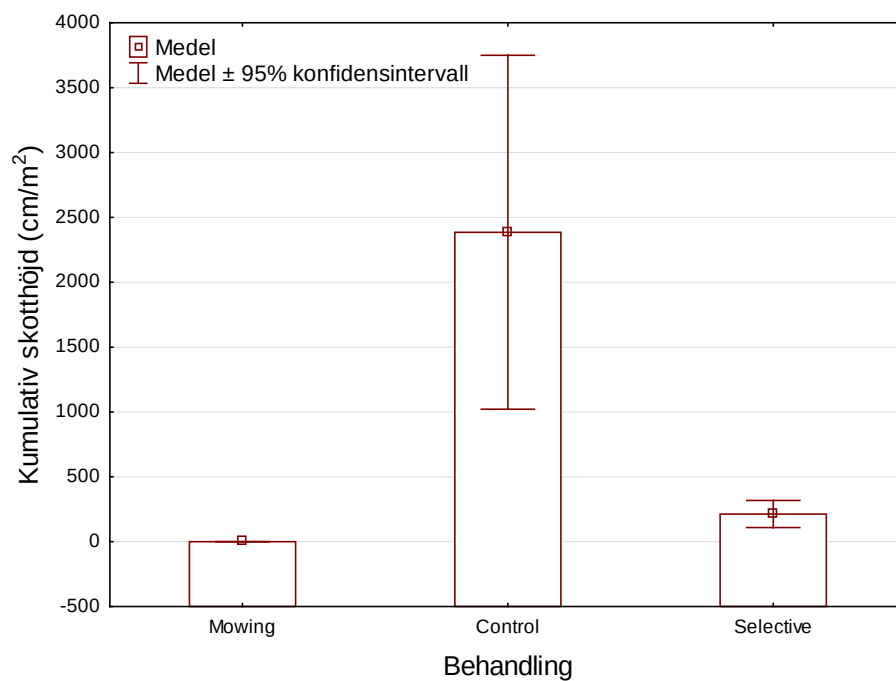
Figur 22. Antal skräppaplantor/m² i behandlingsleden: betesputsning (mowing), kontroll (control) och selektiv avskärning (selective).



Figur 23. Antal skräppaskott/m² i behandlingsleden: betesputsning (mowing), kontroll (control) och selektiv avskärning (selective).



Figur 24. Medelhöjd hos skräppaskott i behandlingsleden: betesputsning (mowing), kontroll (control) och selektiv avskärning (selective).



Figur 25. Kumulativ skotthöjd (cm/m²) av skräppa i behandlingsleden: betesputsning (mowing), kontroll (control) och selektiv avskärning (selective).

5. Inställningstester av ogrässkäraren 2012

Fälttest 1 av olika knivinställningar

Resultaten från det första fälttestet visade att ogrässkärarmodulen och filmning med höghastighetskamera illustrerade avskärningsförloppet på ett bra sätt.

Fälttest 2 av olika knivinställningar

Resultaten från det andra fälttestet visade att filmning ovanifrån av avskärning vid olika knivinställningar var illustrativ. Principerna för ogrässkäraren framkom tydligt (dvs. avskärning av ogräs utan skador på grödan). Det syntes också mycket tydligt vad som hände när knivbalken blev "full" av avskurna växtdelar och det blev stopp i "flödet" genom skäraren. "Bildresultaten" går dock inte att överföra till objektiva mätvärden för statistisk utvärdering. Med de inställningar som användes vid dessa körningar (0, 7, 14 och 21°) så gav vinkeln på 21° framåt en dålig avskärningseffekt.

Förslag som framkom efter diskussion om hur gå vidare:

- Filma från sidan (både ovanför och nedanför knivarna) för att på ett tydligare sätt fånga vad knivvinkeln innebär för avskärning.
- Kvantifiera avskärningseffekten av olika knivinställningar genom att samla upp avskuret växtmaterial efter avskärning.

6. Doktorandarbete 2013-2017

Under perioden 2013-2017 genomfördes ett doktorandprojekt om populationsdynamik hos integrerad bekämpning av åkertistel av Varwi Jacob Tavaziva.

En viktig del i doktorandarbetet var att studera effekterna av selektiv avskärning av åkertistel i fält och jämföra effekterna på ogräs och gröda med effekterna av kemisk bekämpning, se även avsnittet ”2015-2017: Fältförsök med vårkorn”.

Nedan presenteras en sammanfattning av avhandlingen på engelska:

Effects of integrated pest management (IPM) on the population dynamics of the perennial weed species *Cirsium arvense* (L.) Scop.

Abstract

Cirsium arvense (L.) Scop. is a troublesome weed, causing economic losses by reducing crop yield, increasing herbicide and tillage costs, and degrading soils due to increased tillage requirements. The major control method for *C. arvense* is herbicide application, but this poses socio-environmental and herbicide resistance risks. The European Union promotes reduced dependence and sustainable use of herbicides, combined with cultural and mechanical weed control. This thesis assessed the effects of integrated weed control on the population dynamics of *C. arvense*. For mechanical control, farmers are recommended to act when *C. arvense* is most sensitive to disturbance, i.e. at the point of minimum belowground weight, coinciding with 7-10 leaves per shoot. However, many farmers believe that this is too late. To estimate the compensation point (CP), defined as the minimum weight of the entire belowground structure of *C. arvense*, and identify links between initial root weight, planting depth and crop competition, three outdoor pot experiments were performed. For chemical control, farmers are recommended to spray when the majority of *C. arvense* shoots are 10-20 cm high. To assess the effects of timing and dose of herbicide application (MCPA), and crop competition on growth and development of *C. arvense*, one outdoor pot experiment and one field experiment were performed. The field experiment also assessed the effects of selective cutting.

It was found that CP for *C. arvense* occurred before 3-leaf stage and that treatment effects were minor (<0.5 leaf stages). Depletion of planted root fragments ceased on average around leaf stage 3-4, indicating that CP occurs at early leaf stages. In the pot experiment, the strongest effect of herbicide treatment was obtained by spraying with the recommended dose in the presence of a crop when the largest *C. arvense* shoot had 3-4 leaves, corresponding to maximum height 13 cm and median height 6 cm. Crop competition reduced biomass, shoot height and leaf production of *C. arvense* regardless of herbicide dose. In the field experiment, herbicide treatment at 4-5 leaves or 8-10 leaves gave similar control effects as selective cutting. Herbicide application had a more immediate effect on growth and development of *C. arvense* while selective cutting depleted the below-ground structures more gradually. The results indicate that mechanical control of *C. arvense* should be performed earlier than previously recommended, probably before *C. arvense* reaches 3-4 leaves per shoot. Also early herbicide spraying seems to be as efficient as spraying later in the season.

Keywords: Cultural control, chemical control, compensation point, competition, creeping thistle, MCPA, mechanical control, selective cutting, spring barley

7. Kandidatarbete 2016

I anslutning till avskärningsförsök av skräppa i betesvall genomfördes ett kandidatarbete om skräppa av Caroline Lindgren. I kandidatarbetet gjordes en genomgång av litteraturen rörande skräppornas biologi och vilka kontrollmetoder som finns tillgängliga för att hålla skräppabestånden nere.

Nedan presenteras en sammanfattning av kandidatarbetet:

Tre perenna skräppor och dess biologi, ekologi samt kontrollmetoder

- *Rumex crispus*, *R. obtusifolius* och *R. longifolius*

Sammanfattning

Rumex obtusifolius L. (tomtskräppa), *R. crispus* L. (kruskskräppa) och *R. longifolius* DC. (gårds-skräppa) är tre perenna örter med en pålrot. Arterna är spridda över hela världen bortsett från *R. longifolius* som har sin utbredning främst på den norra delen av jordklotet. Skräppans habitat är främst miljöer som har varit utsatta för en slags störning, exempelvis söndertrampade betesmarker, eftersom de behöver en lucka i växtbeståndet för att kunna etableras.

Dessa tre *Rumex* arter är allvarliga ogräs i växande grödor, vanligtvis gräsbestånd, på många platser i världen. Skräppan är svår att kontrollera utan herbicider och kan vid en planttäthet med 8 plantor per m² orsaka en skördesänkning med upp till 40 % vid vallskördar. Skräppans långa frövila, stora produktion av frön samt dess snabba etablering bidrar till dess framgång som ogräs. Pålrotens ekologi är en viktig aspekt gällande kontrollen av ogräset då den kan lagra stora mängder reserv-näring.

De kontrollåtgärder som idag används för att kontrollera skräppan är vanligtvis kemiska, i form av herbicider, eller mekaniska där upprepade avslagningar utförs. Herbicider är den mest effektiva av de kontrollmetoder som finns att tillgå idag, vilket utgör ett problem för ekologiska lantbrukare där användning av herbicider inte är tillåtet. Mekanisk avslagning förhindrar fröspridning, men för att minska plantantalet krävs upprepade herbicidbehandlingar eller 5-7 avslagningar per säsong under 6 års tid. Det finns ett antal organismer som kan tänkas kunna användas som biologiska kontrollmetoder mot *Rumex*, men inga av dessa används idag.

Vid produktion av vallfoder kan *Rumex* orsaka både kvantitets- och kvalitetsproblem med följder som exempelvis en låg torrs substans och att vissa biologiskt aktiva substanser från växten kan orsaka störningar i boskapens magar eller hud infektioner, så kallad dermatit. Många betande djur, exempelvis kor och hästar, äter inte skräppan på grund av att de uppfattar den som mindre smaklig.

Olika odlingsmetoder, den allt mer intensifierade mjölkproduktionen och det ökade hästantalet bidrar till skräppornas stegrande utbredning som ogräs. Konsekvensen av detta blir att allt bättre kontrollstrategier mot skräppan behövs, och även metoder som inte innefattar användandet av kemiska herbicider för att det ekologiska lantbruket även ska ha möjligheten att kontrollera ogräset.

Nyckelord: gårds-skräppa, klimatförändringar, kontrollåtgärder, kruskskräppa, ogräs, tomtskräppa

Diskussion

Åkertistel

Antal skott och biomassa: Selektiv avskärning minskade mängden åkertistel (antal skott och biomassa) i höstveten och vårkorn. I vårkornsförsöket förbättrades dessutom kontrolleffekten under det andra året. Det berodde förmodligen på att en upprepad avskärning orsakade en gradvis utarmning av åkertistels rotsystem (Parr & Way, 1988). Upprepad avslagning är en effektiv metod för att kontrollera åkertistel (Lukashyk m. fl., 2008). Wilson & Kachman (1999) noterade att fleråriga gräsvallar som slogs två gånger/år under tre års tid minskade mängden åkertistel med 90%. Även Derscheid m. fl. (1961) rapporterade en reduktion med 90% av åkertistel när avslagning under tre år kombinerades med konkurrens från fleråriga gräsarter.

Fröproduktion: Selektiv avskärning minskade fröproduktionen kraftigt. Fröproduktion kan minskas antingen genom att antalet fröproducerande skott reduceras eller att antalet frön som produceras per skott minskas (Verwijst m. fl., 2017). Genom en lägre skottproduktion över tid minskade också frömängden i vårkornsförsöket. I kontrollerat producerades 6 000 frön/m² medan 5-20 frön/m² producerades i avskärningsledet (Verwijst m. fl., 2017). Genom att reducera fröproduktionen minskas både spridningen till oinfekterade områden (Hettwer & Gerowitt 2004) och anpassningen till förändringar i odlingssystemet (Fogelfors & Lundkvist 2009).

Grödeskörden: Vårkornskörden ökade signifikant jämfört med obehandlat led. Dessutom gav selektiv ogrässkärning samma effekter på ogräs och gröda som kemisk bekämpning när metoderna användes under två växtsäsonger efter varandra. Resultaten kring avskärning överensstämmer med Graglia m. fl. (2006) som konstaterade att avslagning av åkertistel kunde ge ökad skörd påföljande år.

Skörden av höstveten påverkades inte av avskärning jämfört med kontrollerat. Anledningen kan vara att (i) avskärning behöver upprepas både höst och vår i en höstsådd gröda för att minska ogräsets konkurrensförmåga tillräckligt mycket för att få effekt på skörden och (ii) avskärning behöver upprepas flera år i rad för att få en gradvis utarmning av tistelns rotsystem.

Baldersbrå

Selektiv avskärning av baldersbrå i timotejfrövall gav inga skillnader i effekt mot ogräs eller gröda jämfört med kontrollerat. Vi kunde inte heller se några skillnader mellan leden året efter behandling.

Resultaten kan bero på (i) att ogräs och gröda sträckte sig ungefär samtidigt så vi fick ingen höjdskillnad mellan baldersbrå och timotej och (ii) att den översta delen på baldersbråplantans stam var rätt vek och böjde sig undan när skäraren användes. Timotejvallen var väl gödslad och både gröda och ogräs växte frodigt. Möjligtvis skulle man kunna få ett annat konkurrensutfall mellan baldersbrå och timotej i en vall med lägre kvävetillgång där kanske gröda/ogräs börjar sträcka sig vid olika tidpunkt och det därmed skulle det kunna vara lättare att uppnå en selektiv avskärning av baldersbrå.

Penningört

Selektiv avskärning av penningört i höstveten gav goda effekter mot fröproduktionen hos ogräset. Genom avslagning avbröts fröproduktion och mängden frön som gick till markens fröbank minskade kraftigt.

Skräppa

Selektiv avskärning av skräppa i betesvall minskade antalet plantor och skott lika effektivt som en betesputsare. Skotthöjden på hösten var dock högre i avskärningsledet jämfört med putsningsledet men det berodde förmodligen på att putsningen utfördes cirka en månad senare än avskärningen. Resultaten är lovande men för att få en långsiktig kontrolleffekt av avskärningen behöver den dock förmodligen upprepas flera år i rad.

Efter en avslagning börjar plantan skjuta nya skott. Det minskar förrådet av lagrade kolhydrater i roten och därmed försvagas växten (Stilmant m. fl., 2010). Enligt Zaller (2004) bör dock avslagning ske med ett två veckors intervall för att få bra resultat. Efter sex år med 5-7 avslagningar per säsong lyckades skräppabeståndet reduceras med 60 % i ett försök av Courtney (1985, se Zaller, 2004).

I vårt försök studerade vi inte effekten på fröproduktionen. Emellertid kan man anta att fröproduktionen minskades i försöket. Pino m. fl. (1994) och Zaller (2004) visade att avslagning av skräppa förhindrar fröproduktion och ökning av fröbankens storlek i marken. Eftersom blomning är bunden till plantans storlek uteblir den ofta vid regelbunden avslagning eller avbetning (Stilmant m. fl., 2010) då plantans tillväxt påverkas negativt av dessa åtgärder (Zaller, 2004).

Praktiska råd vid användning av selektiv avskärning

För att inte skada grödan bör metoden användas innan grödan kommit in i stråskjutning och börjat bilda axanlag. Dessutom måste ogräsen ha bildat stjälkar för att större mängder ogräsbiomassa ska kunna avlägsnas. Vidare måste ogräsen ha utvecklat mer rigida skott för att de ska kunna skäras av istället för att passera genom knivarna utan att skadas. Tidsfönstret för denna fysikaliska skillnad mellan ogräs och gröda skiljer sig mellan plats och år och det är därför viktigt att följa tillväxten noggrant i fält. Nedan följer några praktiska råd för användning av ogrässkäraren:

- Avskärning måste ske efter att åkertisteln eller andra stråstyva ogräs börjat sträcka sig för att orsaka mekaniska skador på ogräset.
- Avskärning bör ske före grödans stråskjutning för att undvika skador på grödan och sänkning av kärnskörden. Detta gäller i synnerhet när man har en aggressiv inställning på knivarna.
- Avskärning bör gärna ske när ogräsen har full turgor (full saftspänning i cellerna), dvs. på morgonen eller förmiddagen. Senare på dagen minskar turgorn, stjälkarna blir mjukare och därmed svårare att skära av.
- Om knivarna ställs in på ett mer aggressivt sätt så får man bättre effekt på åkertistel och andra stråstyva ogräs men också ökad risk för skador på grödan.
- För att minska fröspredningen av åkertistel så kan ogrässkäraren användas för att skära av dess blommor och fröställningar ovanför grödan senare under säsongen.
- För att få bästa effekt av ogrässkäraren bör man vid avskärning ha en konkurrenskraftig (tät och fin) vår- eller höstsädesgröda i god tillväxt. Detta förstärker effekten av avskärningen så att åkertistel eller andra stråstyva ogräs undertrycks och grödan gynnas ännu mer. Detta är extra viktigt vid stora mängder ogräs.

Referenser

Anonym, 2019. Mekanisk ogräsbekämpning med CombCut. Lyckegård.

<https://www.lyckegard.com/combcut-1>.

Derscheid LA, Nash RL & Wicks GA. 1961. Thistle control with cultivation, cropping and chemicals. *Weeds* 9, 90–102.

Fogelfors H & Lundkvist A. 2009. Selective pressure on *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Sonchus arvensis* L. growth characteristics on different types of farmland in Sweden. *Acta Agric Scand Sect B – Soil Plant Sci.* 59, 42–49.

Graglia E, Melander B & Jensen RK. 2006. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic cropping systems. *Weed Research* 46, 304–312.

Hettwer U & Gerowitt B. 2004. An investigation of genetic variation in *Cirsium arvense* field patches. *Weed Research* 44, 289–297.

Lukashyk P, Berg M & Köpke U. 2008. Strategies to control Canada thistle (*Cirsium arvense*) under organic farming conditions. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23, 13–18.

Parr TW & Way JM. 1988. Management of roadside vegetation: The long-term effects of cutting. *Journal of Applied Ecology* 25, 1073–1087.

Pino J, Sans XF & Masalles RM. 2002. Size-dependent reproductive pattern and short-term reproductive cost in *Rumex obtusifolius* L. *Acta Oecologica* 23, 321–328.

Stilmant D, Bodson B, Vrancken C & Losseau C. 2010. Impact of cutting frequency on the vigour of *Rumex obtusifolius*. *Grass and Forage Science* 65, 147–153.

Verwijst T, Tavaziva VJ & Lundkvist A. 2017. Effects of selective cutting and herbicide use in spring barley on seed production of *Cirsium arvense*. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science* 67, 562–570.

Wilson RG & Kachman SD. 1999. Effect of perennial grasses on Canada thistle (*Cirsium arvense*) control. *Weed Technology* 13, 83–87.

Zaller JG. 2004. Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (*Polygonaceae*): a review. *Weed Research* 44, 414–432.

Publikationer från projektet

Vetenskapligt granskade uppsatser (peer review)

Tavaziva VJ, Lundkvist A, Verwijst T. 2019. Effects of selective cutting and timing of herbicide application on growth and development of *Cirsium arvense* in spring barley. *Weed Research*. In press.

Verwijst T, Tavaziva VJ, Lundkvist A. 2017. Effects of selective cutting and herbicide use in spring barley on seed production of *Cirsium arvense*. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science* 67, 562–570.

Bokkapitel

Lundkvist A & Verwijst T. 2011. Weed Biology and Weed Management in Organic Farming. In 'Research in Organic Farming'. InTech Open Access Publisher, Rijeka, Croatia, ISBN 978-953-307-381-1. pp. 157-186. <http://www.intechopen.com/articles/show/title/weed-biology-and-weed-management-in-organic-farming>.

Lundkvist A, Verwijst T, Westlin H & Carlsson J. 2011. Weed cutter CombCut®. In 'Landtechnische Lösungen zur Beikrautregulierung im Ökolandbau'. Editors: Dr. B. Wilhelm & Prof. O. Hensel, Deutsches Institut für Tropische und Subtropische Landwirtschaft (DITSL), GmbH, Witzenhausen, Deutschland, pp. 269-274. http://orgprints.org/19829/1/2657_Handbuch%20Unkraut%20LR.pdf.

Lundkvist A. 2014. Ogräskontroll på åkermark. Tredje reviderade upplagan. Jordbruksverket, Jönköping. 120 sidor. ISBN 9188264-38-6. <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr28.html>. (Ogräskäraren: s.72)

Doktorsavhandling

Tavaziva VJ. 2017. Effects of integrated pest management (IPM) on the population dynamics of the perennial weed species *Cirsium arvense* (L.) Scop. Doctoral Dissertation (sammanfattning/summary) Uppsala : Sveriges lantbruksuniversitet. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2017:110. <https://pub.epsilon.slu.se/14765/>.

Kandidatarbete

Lindgren C. 2016. *Tre perenna skräppor och dess biologi, ekologi samt kontrollmetoder: Rumex crispus, R. obtusifolius och R. longifolius*. Självständigt arbete i biologi. 15 hp. Grundnivå, G2E. Uppsala: SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi. <https://stud.epsilon.slu.se/9854/>

Konferenser

Lundkvist A, Verwijst T & Westlin H. 2011. Control effects on creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) by selective mowing in spring cereals. 24th NJF (Nordic Association of Agricultural Scientists) Congress, Food, Feed, Fuel and Fun – Nordic Light on Future Land Use and Rural Development, Uppsala, 14-16 June 2011. NJF Report Vol. 7, No 3, pp. 190.

Lundkvist A, Verwijst T & Gilbertsson M. 2013. Selective mowing of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in winter wheat. Proceedings from The 16th European Weed Research Society Symposium, 24-27 June, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey. 1 p.

Lundkvist A & Verwijst T. 2016. Selective cutting of *Cirsium arvense* in spring cereals. Proc. 7th International Weed Science Congress, June 19-25, Prague, Czech Republic, p. 646.

Tidningsartikel

Lundkvist A & Verwijst T. 2014. Skära, skära tistel. *Arvensis* nr 1.

Rapporter

Lundkvist, Verwijst T, Gilbertsson M, Carlsson J & Svensson T. 2012. Redovisning 2011. <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/ekoforsk/projekt-2011-2013/ograsskararen-/>

Lundkvist, Verwijst T, Gilbertsson M, Carlsson J & Svensson T. 2013. Redovisning 2012. <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/ekoforsk/projekt-2011-2013/ograsskararen-/>

Övrigt

Mangerud K & Brandsaeter, L O. 2009. Andre tiltak. Ugraskniv. I "Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk. Bind 3 – Korn, oljevekster og kjernebelgvekster". Bioforsk FOKUS 4(4), s. 100.

Presentationer av projektet

Konferenser

Lundkvist A, Verwijst T & Westlin H. 2011. Control effects on creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) by selective mowing in spring cereals. 24th NJF (Nordic Association of Agricultural Scientists) Congress, Food, Feed, Fuel and Fun – Nordic Light on Future Land Use and Rural Development, Uppsala, 14-16 June 2011. NJF Report Vol. 7, No 3, pp. 190.

Lundkvist A, Verwijst T & Gilbertsson M. 2013. Selective mowing of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) in winter wheat. Proceedings from The 16th European Weed Research Society Symposium, 24-27 June, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey. 1 p.

Lundkvist A & Verwijst T. 2016. Selective cutting of *Cirsium arvense* in spring cereals. Proc. 7th International Weed Science Congress, June 19-25, Prague, Czech Republic, p. 646.

Kurser och möten

Lundkvist, A. 2011. Åkermolke och åkertistel. Erfarenheter från tistelskäraren, jordbearbetning, växtföljder etc. Seminar Tiltak mot flerårige ugras i økologisk og integrert produksjon, Bioforsk, Sarpsborg 8. februar 2011.

Lundkvist A. 2012. Föredrag: Ogräskäraren CombCut. Ogräsdag i Uppsala, 8 november 2012. Arrangörer: Centrum för ekologisk produktion och konsumtion – EPOK vid SLU, SLU EkoForsk, Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU samt Jordbruksverket.

Lundkvist A. 2012. Mekanisk bekämpning. Föreläsning på kurs "Växtproduktion BI 1101 2012/2013" för studenter på Agronom mark/växtprogrammet, 29 november 2012, SLU, Uppsala.

Lundkvist A. 2014. Föredrag: Ogräsbekämpning -kemisk, mekanisk, integrerad. Rådgivarkurs Jordbruksverket: Integrerat växtskydd ny modul 2014. Alvesta.

Lundkvist A. 2014. Föredrag: Ogräsbekämpning -kemisk, mekanisk, integrerad. Rådgivarkurs Jordbruksverket: Integrerat växtskydd ny modul 2014. Hallsberg.

Lundkvist A. 2014. Föredrag: Ogrässanering – lämpliga tidpunkter. Rådgivarkurs, Jordbruksverket: Marknad och markförbättring, Skövde.

Lundkvist A & Verwijst T. 2012. Presentation för rådgivare, Rådgivarresan. Enköping, maj 2012.

Lundkvist A & Verwijst T. 2014. Presentation av ogrässkärarprojektet för deltagare vid NJF-seminarium 471: Recent advances in IWM of perennial and annual weeds, with a special emphasis on the role of crop-weed interactions, 27-29 January, Uppsala.