



Blastdödning i potatis

– Påverkan på knölens visuella kvalitet genom olika avdödningsmetoder

Potato vine killing – Effect on visual quality of the tuber depending on killing methods



Christian Rydén

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästare - Kandidatprogram

Alnarp 2022

Blastdödning i potatis – Påverkan på knölens visuella kvalitet genom olika avdödningsmetoder

Potato vine killing – Effect on visual quality of the tuber depending on killing methods

Christian Rydén

Handledare: Helene Larsson Jönsson, SLU, Biosystem och teknologi.

Examinator: Håkan Asp, SLU, Biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i Lantbruksvetenskap, G2E-Lantmästare-kandidatprogram

Kurskod: EX0885

Program/utbildning: Lantmästare - Kandidatprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Christian Rydén

Nyckelord: Potatis, Blastdödning, blastkrossning, potatiskvalitet, blastkross, pyraflufenetyl, karfentrazonetyl, skalmisfärgning, lackskorv, avdödning, matpotatis, skalmognad, skal, potatisodling

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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

Sammanfattning

I matpotatisodling är knölens slutliga kvalitet alltid högt prioriterad, både den invändiga och utvändiga kvaliteten har stort fokus. Eftersom det har stort inflytande på konsumentens vilja att köpa produkten.

Efter att den kemiska substansen Dikvat blivit förbjuden inom EU, har sprutmedlet Reglone upphört att vara ett av de kemiska verktygen för blastdödning i svensk konventionell potatisodling och fått ersättas med andra alternativ. Förbudet har gett upphov till en upplevd försämring inom skalkvalitet och att andelen skalmissfärgning har ökat.

Syftet med arbetet är att undersöka hur blastdödningsmetoden påverkar den yttre kvaliteten hos potatis. Blastdödning är ett viktigt hjälpmedel för att plantan ska dö, vilket gör att knölen slutar växa och skalet kan mogna.

Det finns olika sätt att blastdöda potatis, både mekaniskt, termiskt och kemiskt. Inom de mekaniska metoderna ingår exempelvis blastkrossning, vältning och ryckning. Flamning och el - teknik är termiska alternativ, både mekaniskt och termiskt går även att använda i ekologisk odling. Det minst arbetskrävande är den kemiska metoden, där 60 g/l Karfentrazonetyl (Spotlight Plus) och 26,5 g/l Pyraflufenetyl (Gozai) är de två godkända medlen som fanns att tillgå hösten 2021.

För att kontrollera om blastdödningen gör någon skillnad på knölens yttre kvalitet sattes ett försök upp, där två olika behandlingar jämfördes. En behandling enbart innehållande kemiska insatser, där 0,8 l/ha Gozai (21,2 g Pyraflufenetyl) applicerades två gånger med 7 dagars mellanrum, vilket ger en totaldos på 42,4 g/ha. Den andra behandlingen bestod av blastkrossning kombinerat med vältning, vilket följdes upp 7 dagar senare med 1 l/ha Spotlight Plus (60 g Karfentrazonetyl). Behandlingarna upprepades på tre platser i en befintlig odling, därför är försöket inte helt randomiserat och innehåller stora försöksrutor.

När upptagningen av knölna gjordes i hela provrutan, togs samtidigt mindre stickprov ut för visuell granskning, av en potatisrådgivare efter lagringstid. Alla prover sattes in i lager samtidigt, stickproven granskades och sorterades efter sjukdom/fel vid årsskiftet. Detta gjordes även med hela skörden av en optisk sorterare vid paketering.

I resultatet från stickproverna blev medeltalet för antalet bortsorterade knölar 42 % i båda behandlingarna. Det finns en statistisk signifikant skillnad i bortsortering mellan behandlingarna på en stickprovspunkt, där andelen bortsorterade knölar är högre i Gozai ledet. Annars finns enbart tendenser till skillnad mellan behandlingarna inom olika typer av skador/sjukdomar. Exempelvis tenderar andelen lackskorv att vara högre i blastkrossat led och mekanisk skada tenderar att vara högre i Gozai ledet. Stickproven skiljer sig dock beroende på vart i provrutan de är tagna, vilket gör att det finns statistisk skillnad inom försöksrutan, framför allt i mätningen av specifikvikt och skalkmissfärgning. När hela skörden från behandlingarna gått igenom den optiska sorteraren finns ingen skillnad mellan behandlingarna.

Försöket har få upprepningar och varje block har en stor yta, vilket skapar en variation inom provrutan och det ger ett opålitligt resultat. Försöket borde göras igen med fler upprepningar, på en provtagen jord för att få ett bättre underlag till lika förutsättningar. Det skulle ge ett resultat som är mer tillförlitligt.

- I denna studie finns ingen statistisk skillnad mellan de två olika behandlingarna, utifrån frånsortering av kvalitetsskäl.
- I resultatet finns vissa tendenser och en statistisk signifikant skillnad på att behandlingarna påverkar några av de skador och sjukdomar som återfinns på knölna.

Men med den låga andelen prov och den stora fältvariationen går det inte dra någon slutsats av detta, utan fler studier i ämnet behövs.

Nyckelord: Potatis, Blastdödning, blastkross, pyraflufenetyl, karfentrazonetyl, skalmisfärgning, potatiskvalitet, lackskorp, avdödning, matpotatis, skalmognad, skal, potatisodling

Abstract

In cultivation of table potatoes, the quality of the tuber is always high priority, both the internal and external quality is in great focus. The appearance is important, because it has a major influence on the consumer's willingness to buy the product. After EU banned the chemical substance Diquat, the pesticide Reglone got removed from the market and the strategy for vine killing in potato production needed to change. After the ban, the feeling of tubers having worse skin quality and more skin discoloration has occurred.

The purpose of this work is to investigate how the vine killing method effects the external quality of the tubers. Potato crop is the fifth most cultivated crop in the world and that makes the knowledge of how good quality is achieved important. Vine killing is one of the important things that makes the farmer able to control tuber quality. It plays an important role for the skin set to start, which is important for protection of the tuber, both from diseases and skin injuries.

To vine kill you can use different methods, mechanical, thermal, and chemical. The mechanical strategy includes flail chopping, rolling, and vine pulling. Possible thermal methods consist of flaming and electrocution. Both mechanical and thermal methods are often used in organic farming. Last, we have the chemical method, which is least labour-intensive and the most common in conventional cropping. In autumn 2021 there were two approved substances for vine killing, 60 g/l Carfentrazone ethyl (Spotlight Plus) and 26,5 g/l Pyraflufen-Ethyl (Gozai).

To check if the vine killing method affect the external quality of the tuber, an experiment was setup to compare two different methods. The first strategy contained only chemical treatment, in form of 0,8 l/ha Gozai (21,2 g Pyraflufen-Ethyl), which was applied twice at a 7-day interval. The second strategy consisted of flail chopping combined with rolling, which was followed up 7-days later with 1 l/ha Spotlight Plus (60g Carfentrazone ethyl). The treatments were repeated 3 times in an existing culture, therefore the plots were not completely randomized and the area contained uncounted variations.

When the big samples were harvested, smaller samples were taken at specific places in the field, for visual inspection by a potato expert after a time in storage. All samples were placed in the same storage, at the same time. The smaller samples were examined and sorted by disease/error in late December 2021 and in January 2022. The main samples were put through the production line and sorted by an optical sorter during packaging, this action was performed continuously during February 2022.

The small samples from both treatments had an averaged result of 42% tuber removed for bad external quality. There was a statistically significant difference of removed tubers at one of the places, where the smaller samples were taken. The higher amount of tuber removal occurred in the Gozai treatment. There were tendencies to difference in what type of injuries/diseases the tuber got removed for. Every plot area was big in size, but the smaller sample plots were placed in a way that were supposed to eliminate the infield difference, if they were compared to the plots beside them. But if the small samples were compared along the rows, there were a tendency to difference between the start of the field and the end. The difference was observed in the measurement of the specific gravity and in removal due to skin discoloration. The bigger samples do not show any differences between the treatments.

The big conclusion is that the treatments are not repeated enough to get a respectable number of samples, the blocks are also in a vast area where the soil can shift a lot. To obtain a better result, a new test should be done with new soil samples and smaller blocks.

- This study shows that the two tested vine killing method, flail chopping + 1l/ha Carfentrazone ethyl and 0,8l/ha Pyraflufen-Ethyl + 0,8l/ha Pyraflufen-Ethyl, doesn't make a difference on the external quality of the tuber.
- The results show trends and one statistically significant difference in the treatments that influence what kind of disease or injuries the tuber get. The amount of black scurf tends to increase in flail chopping + Spotligh Plus. The mechanical damage on tubers tends to be higher in Gozai + Gozai, but the samples are few and that makes a conclusion impossible.

Keywords: Potatoes, Vine kill, flail chopping, Pyraflufen-Ethyl, Carfentrazone ethyl, Skin discoloration, Tuber quality, Skin set,

Förord

Lantmästare - kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning, vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen på 120 hp och en kandidatexamen 180 hp. I både dessa examina är ett obligatoriskt moment som innefattar ett självständigt arbete som ska presenteras via en skriftlig rapport och via ett seminarium. Arbetet kan bestå av ett mindre försök eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete görs för en kandidatexamen som innefattar 10 veckors heltidsstudier och motsvarar 15 högskolepoäng.

Mitt huvudintresse inom lantbruket är växtodling, därför har någon typ av försök alltid funnits i tanken till detta arbete. För att kunna utveckla min egen kunskap samtidigt som det kan hjälpa branschen framåt inom just det området. I detta fall landade försöket inom potatisodling och växtskydd, eftersom mina senaste år i yrkeslivet just bestått av detta.

Idén till försöket har växt fram under studietidens gång, efter att Reglone förbjöds har det funderats mycket kring vad som ska ersätta det väletablerade tillvägagångsättet att blastdöda potatis och i samband med förbudet tycktes kvaliteten på skalfinishen försämrats. Tillsammans med matpotatisodlaren Anders Axelsson och potatisrådgivaren Dan Petterson, utvecklades tanken och blev omsatt till ett försök för att titta djupare på problematiken.

Därför skulle jag vilja rikta ett stort tack till Anders Axelsson för hjälpen att utföra insatser och samtidigt bistå med mark och maskiner. Detsamma gäller Dan Pettersson och Långås Potatis och Rotfrukter AB, som båda ska ha ett stort tack för den tiden som lagts på hjälp och hantering av försöksmaterial.

Alnarp, maj 2022

Christian Rydén

Innehållsförteckning

1. Inledning	12
1.1. Bakgrund	12
1.2. Syfte och frågeställning	13
1.3. Avgränsning.....	13
2. Litteraturstudie	14
2.1. Potatis.....	14
2.1.1. Kvalitetskrav.....	14
2.1.2. Biologi	15
2.1.3. Temperaturen och fuktens inverkan på skalsättning	15
2.2. Avdödning.....	16
2.2.1. Mekaniska alternativ	16
2.2.2. Termiska alternativ.....	17
2.2.3. Kemiska alternativ.....	18
2.2.4. Godkända medel i Sverige 2021	19
3. Material och Metoder	20
3.1. Försöksupplägg	20
3.1.1. Avdödning	21
3.1.2. Upptagning.....	22
3.1.3. Stickprov	23
3.1.4. Sortering	23
3.1.5. Statistisk analys	24
4. Resultat	25
4.1. Bedömning av stickproven	25
4.2. Sortering och skörd av potatisen i försöket	29
5. Diskussion	31
6. Slutsats	34
Referenser	35

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Vid odling av matpotatis är den levererade kvaliteten på knölen av största vikt, både för konsumenten, grossister och odlare. Den får inte var för stor eller för liten, utseendet ska vara estetiskt tilltalande, utan skorv, missfärgningar eller skador. För att få en optimal potatis avdödas plantan när knölen har rätt storlek och kokkvalitet, alltså när knölen har rätt kvalitetskrav för att leverera det konsumenten förväntas vilja ha. Efter att plantan är död behöver den stå kvar en viss tid i jorden för att potatisen ska mogna och sätta det slutliga skalet. Att göra detta i rätt tid är A och O i matpotatisodling och en kemisk produkt som heter Reglone har använts under lång tid för avdödning. Den innehåller Dikvat, en aktiv substans som numera inte är godkänd för användning inom EU. Detta innebär att ett välbeprövat verktyg tagits bort från odlarnas verktygslåda, en självklar kemisk strategi i den konventionella odlingen, som gjort att potatiskvaliteten har varit hög när avdödning skett på ett snabbt och effektivt sätt.

För att den konventionella odlaren ska kunna avdöda sin potatis på ett lika snabbt och effektivt sätt som tidigare fast utan preparatet Reglone, har en ny produkt tagits fram, produkten heter Gozai och fick dispens för användning hösten 2020 och det blev även utfärdat dispens för användning hösten 2021 under vissa förutsättningar. Gozai och Spotlight Plus är de enda kemiska alternativen till blastdödning efter förbudet av Reglone.

Avdödningen av potatisplantan är en väsentlig insats för starten av knölens skalsättning, som behövs för att skydda potatisen från utvändiga påverkan. Detta innebär att plockning inte kan ske förrän någon eller några veckor efter att potatisen har avdödats, då knölen hunnit få ett skal som skyddar mot mekaniska skador och svampsjukdomar. Vid sortering efter lagerperioden uppfattades potatis från hösten 2020 att ha sämre kvalitet på skalet och mer skador än vad som tidigare noterats enligt Pettersson¹. Detta kan bero på den specifika hösten och övriga parametrar under det året, Det kan också bero på användningen av det nya kemiska preparatet Gozai, som uppfattades döda plantan långsammare jämfört med sin företrädare¹

¹ Dan Pettersson, växtodlingsrådgivare, 2020

Reglone, vilket antas ha påverkat kvaliteten på potatisens skal negativt och gjort den känsligare för den mekaniska hanteringen vid upptagning.

1.2. Syfte och frågeställning

Undersökningen syftar till att jämföra två olika tillvägagångssätt för att avdöda potatisplantan. Vid det första tillvägagångssättet används enbart kemiska insatser och vid det andra tillvägagångssättet används en kombination av en mekanisk insats och sedan en kemisk insats. Detta för att undersöka om en mer direkt mekanisk insats med hjälp av en blastkross ger en snabbare avdödning som resulterar i bättre kvalitet på knölarna vid sortering efter lagringstid.

Frågeställning

- Påverkar blastdödningsmetoden den generella kvaliteten på de skördade knölarna?
- Ger de olika metoderna någon speciell kvalitetnedsättning?

1.3. Avgränsning

Detta arbete speglar de två olika behandlingarnas påverkan på potatisen som odlades i försöket hösten 2021, av sorten Antonia. Det kan finnas skillnader i andra sorter och andra år, det är inget som denna rapport säger något om. Ingen ekonomisk analys har gjorts för de olika blastdödningsmetoderna. Sortens påverkan på resultatet diskuteras ej.

2. Litteraturstudie

2.1. Potatis

Potatis är den femte mest odlade grödan i världen, med en produktion på mer än 350 miljoner ton. Odling har framför allt förekommit i ett tempererat klimat eftersom grödan är mest lämpad för det, men på senare år har odlingen spridit sig till mer tropiska områden efter förändrade konsumtionsvanor. Potatis odlas för olika avsättning, där de två huvudområdena är matpotatis och industripotatis, vilket medför olika krav på potatisens egenskaper och kvalitet. I matpotatis ingår alla potatis som slutar med humankonsumtion, däribland chips, pommes, färskpotatis, höst- och vinterpotatis (Fogelfors 2015).

I fallet med höst- och vinterpotatis, tvättas knölen innan den paketeras eller säljs i lösvikt, en åtgärd som sätter potatisens utseende på prov, eftersom det är vad konsumenten i mataffären ser och därav utgör knölens yttre beslutsunderlag till valet av köp. Det är en parameter som lägger stor vikt i strategin för skalsättningen på höst- och vinterpotatis, för att ge ett bra skydd mot yttre påfrestningar, sjukdomar och mekanisk hantering.

2.1.1. Kvalitetskrav

Potatisens mognad är en viktig del i odlingen av höst- och vinterpotatis, för att kunna leverera en potatis med rätt egenskaper och kvalitet som motsvarar det konsumenten vill ha. Det ställs höga krav på mognad för att knölen ska vara lagringstabil och inneha rätt kokeegenskaper. Detta uppnås när kraven på potatisens specifika vikt är uppnådd, om knölna släpper från själva plantan och om skalet nått hållfasthet (Zotarelli et al. 2016).

Parametrarna uppnås naturligt när plantan slutar att växa, men i dagens odling finns tekniker för att kontrollera kvävetillgången i plantan, det ger möjlighet att tillföra mer innan plantan självdör, samtidigt är sorterna mer utvecklade för att hålla sig i ett växande stadie längre. Det ger ett behov att avdöda plantan för att knölna ska sluta växa, hålla sig i rätt storlek för att kunna klassas som matpotatis och inte överstiga den specifika vikten som ger potatisen rätt egenskaper för kokning. Avdödningen ger upphov till att skalsättningen startar, en viktig del i

förberedelserna för upptagning och lagring. För att sätta in blastdöningen i rätt tid, tar lantbrukaren frekventa prover, utvärderar kvaliteten och handlar efter resultatet. (Fogelfors 2015; Boydston et al. 2017).

2.1.2. Biologi

Potatisens utsida består av periderm, vilket är uppbyggt av fellem, fellogen och felloderm (Lulai 2007). När potatisen är under tillväxt byggs peridermet upp för att kunna täcka den växande knölen, vilket gör att utsidan inte är stabil förrän potatisen slutar att växa. Vid potatisplantans död slutar knölen att växa i storlek och skalet kan då mogna. I detta skede växer fellemet fast i de underliggande lagerna och skapar ett fast skal (Lulai 2007). Är knölen i den växande fasen kommer den lätt ta skada av lite fysisk kontakt, eftersom skalet inte är tillräckligt fast för att motstå stark påfrestning.

Cellväggarna hos potatisens skal innehåller ett vaxliknande material, detta fungerar likt en barriär mot en patogen eller andra inkräktare, samtidigt skyddar vaxlagret cellerna från att förlora vätska och död genom uttorkning. Skulle detta lager skadas genom fysiskt våld bildas skrapsår och dessa måste få tid att läka för att bilda ett nytt vaxlager innan inlagring för att inte få stora lagringsförluster (Lulai 2007; Nolte et al 2020).

2.1.3. Temperaturen och fuktens inverkan på skalsättning

Temperatur och jordvärme har klart en påverkan på potatisplantan och knölens utveckling. Höga jordtemperaturer över 28 °C påverkar knölsättningen negativt, samtidigt kan också fördelningen mellan blasttillväxt och knöltillväxt komma i obalans vid både hög jord- och lufttemperatur. Vid låga jordtemperaturer under 10 °C blir det större variation i knölstorlek och utvecklingen blir väldigt långsam. Bäst knöltillväxt uppnås vid en jordtemp runt 20 °C, samtidigt som bäst blasttillväxt sker vid 25 °C, vilket gör att temperaturskillnaden mellan dag och natt är viktig för optimal tillväxt (Epstein 1966; Struik et al. 1989; Thornton et al 2020). Det finns klart sortskillnader, vilket innebär att vissa varianter är mer toleranta vid högre temperaturer och inte påverkas nämnvärt (Khedher & Ewing 1985).

Vid plantans mognad eller efter avdödning kan jordtemperaturen också påverka, där en temperatur under 7 °C eller över 32 °C kan förhindra eller störa skalsättningen och den ideala temperaturen ligger mellan 21 - 24 °C (Thornton et al 2020).

Värmestress påverkar vattenförmågan hos plantans olika delar, detta påverkar bland annat omsättningen av Ca inom plantan och kan göra att knölen har en otillräcklig tillgång. Det kan framhäva inre fysiologiska störningar som framkallar defekter (Yencho et al. 2008).

Markfukten har en inverkan på skalsättning och är andelen vatten i jorden för hög stryps syretillförseln, vilken är viktig för att utvecklingen av skalet ska ske. För att nå ett tillfredställande resultat borde markfukten vara 65 till 80 %. Jordens påverkan på detta är betydande, där en riktigt lätt jord kan förlora för mycket fukt och en tung jord kan ha svårt att bli av med fukt om det finns för mycket. Följden blir att lätta jordar lätt skapar varma och torra förhållanden, jämförelsevis med en tung jord som lätt skapar kalla och blöta förhållanden. Båda tillstånden är negativa för skalsättning och odling av potatis (Thornton et al 2020).

2.2. Avdödning

Det finns olika metoder att tillämpa för att avdöda potatisplantan, och med fokus på den konventionella odlingen av potatis finns det alternativ som är mekaniska, termiska, kemiska eller en kombination av dem. Efter avdödning bör potatisen ligga minst två veckor för att blast och stolonerna ska hinna dö av och knölna börja sätta skal, men att vänta upp till fyra veckor ger minst skada vid upptagning (Boydston et al. 2017). Dock ger längre tid än 10 till 12 dagar i jorden enligt Fogelfors (2015) en ökad risk för angrepp av lackskorv.

Avdödningen är viktig för att kunna starta mognaden av knölna vid önskad kvalitet, förutom detta ger avdödning av potatisplantan flera praktiska fördelar. I utsädesodling är det viktigt att knölna får rätt storlek, men utöver det ger avdödningen en minimerad risk för virus spridning genom blasten, samtidigt som knölen behöver ligga kortare tid i marken, vilket minskar risken för svampangrepp och ger ett utsäde som håller längre i lager (Kempenaar & Struik 2007).

Att potatisen är mogen vid upptagning påverkar också hur bra den kan lagras, potatis som har blastdödats har en minskad risk för lagringsförluster och samtidigt har den en bättre specifik vikt. I chipsindustrin är det viktigt att potatisen är mogen för att inte få problem med för mycket socker i knölen, eller att stärkelsen omvandlas till socker under lagringen, det ger nämligen en brunfärgning vid fritering (Fogelfors 2015; Zotarelli et al. 2016).

2.2.1. Mekaniska alternativ

Det finns flera alternativ för att avdöda plantan mekaniskt, som blastkrossning, vältning, underskärning, och ryckning. En mekanisk insats för att starta blastdödningen ger ett moment som tar längre tid att genomföra, men avdödningen blir mer direkt, jämfört med kemisk blastdödning (Boydston et al. 2017).

Krossning

En blastkross består av kedjor eller slagor, som sitter på en trumma, maskinen körs i potatisraderna för att slå sönder blasten och avstanna tillväxten på plantan. Detta

kombineras ofta med en uppföljande kemisk insats, men kan även göras enskilt. Riskerna vid krossning är förstörelse av kupan genom mekanisk skada av slagor/kedjor eller att trafiken i beståndet skadar kuporna och detta kan i samband med att blasten krossas blotta potatisen för solen, vilket kan orsaka grönfärgning (CropWatch 2015).

Vältning

En typ av knäckvält har använts i amerikanska försök, den består av en cylinder med en diameter på 47 cm med 7 cm utstickande järn 90° från cylindern, dessa får en knivliknande mening och knäcker blasten. Redskapet i dessa försök är tre meter bred och fylld med vatten och har en totalvikt på 5 ton (Davis 2010; Boydston et al. 2017). Detta är en snabb metod som ofta kombineras med en kemisk insats, men ett stort problem är att den sprider sjukdomar väldigt lätt, då sporer riskerar att fastna på rullen och spridas över fältet (CropWatch 2015).

Underskärning

Underskärning är en metod som ska skära loss rötterna från jorden och på det sättet stoppas all tillförsel av näring och vatten, vilket får plantan att dö. Redskapet består av ett metallblad som dras genom marken för att skära loss plantan från knölna, vilket är en metod med hög risk för skador på potatisen (CropWatch 2015).

Ryckning

Ryckning är en metod som har anor från 1980-talet i svensk potatisodling (Svensson 1996), som nu fått nytt ljus efter att medlet dikvat (Reglone) har blivit förbjudet för användning till blastdödning (Landsbygdens Folk 2018). Vid denna teknik används en maskin för att dra upp varje planta ur potatiskupan och lämna kvar knölna för att mogna klart i jorden. Ett tillvägagångssätt som avdödar väldigt snabbt och samtidigt tar bort möjligheten för plantan att växa om och därmed minskas risken för spridning av sjukdomar. Arbetsmomentet som ska utföras kräver en väldigt avancerad maskin, som ska klara av att dra upp stjälken utan att förstöra kupan, då det kan ge en ökad mängd gröna potatisar. Det finns maskiner som är utvecklade för detta arbete men effektiviteten är inte hög och det ger ett ökat behov av arbetskraft (Bång 1989; Kempenaar & Struik 2007; CropWatch 2015).

2.2.2. Termiska alternativ

Flamning

Flamning är en teknik där blasten flammas med en gasolbrännare, tekniken gör att bladcellerna brister och plantan torkar ut. Det är en åtgärd som går snabbt att utföra och plantan dör på enbart några dagar. Samtidigt ger metoden bra effekt mot

sjukdomar och är inte väderberoende. Dock är det lite mer riskfyllt när det ska hanteras gas (Kempenaar & Struik 2007; SLU 2019). Kostnaden för insatsen är i relation till den kemiska insatsen relativt hög, eftersom det tar längre tid, kräver en specifik maskin och ännu ett bränsle som kostar extra. I jämförelse med en mekanisk insats skiljer inte arbetstiden för momentet, men extra kostnad för bränsle kvarstår och ur ett miljömässigt perspektiv skapas förbränning av ännu ett fossilt bränsle (Upadhyaya & Blackshaw 2007; Moore et al 2020). Dock är det ett renare bränsle än olja och kol, men bidrar fortfarande av tillökning av koldioxid i atmosfären (E.ON 2015).

El – teknik

El – teknik togs fram under slutet av 1800-talet, huvudmålet med uppfinningen är att döda ogräs (Vigneault & Benoît 2001). Själva maskinen kopplas på traktorn, i den ingår en transformator/generator där strömmen skapas och en kontakt del med elektroder som skapar förbindelsen med plantan. Vid kontakt överförs ström som färdas genom plantan och sedan återvänder till transformatorn på traktorn för att sluta den elektriska kretsen. Plantan dör genom den värme som bildas, samt förångningen av vatten och andra flyktiga vätskor (Vigneault & Benoît 2001). Tillvägagångssättet har nu även blivit intressant i blastdödning efter att Reglone har försvunnit och metoden har en hög effektivitet vid höga spänning (Sahin & Yalınkılıç 2017), men det görs även försök att kombinera med kemi för att öka effektiviteten ytterligare (Crop.Zone 2020).

2.2.3. Kemiska alternativ

Det kemiska alternativet består av att bespruta potatisen med en herbicid när knölen närmar sig de rätta kvalifikationerna för den odling som bedrivs. Kemisk blastdödning är en metod som är snabbare att utföra jämfört med de mekaniska alternativen, vilket gör den mer direkt över större arealer och samtidigt är den mer effektiv (Zotarelli et al. 2016).

Kemisk blastdödning är det alternativ som kräver minst arbetsinsats och minst investering eftersom sprutan redan används i den konventionella odlingen av potatis, men åtgärden är väldigt väderberoende. Vid stor blast krävs det ofta mer än en körning för att plantan ska dö och då blir känsligheten för väder ännu högre. Insatsen ska helst undvikas under kalla och fuktiga förhållanden eller under väldigt varma och torra förhållanden, då risken för kärplingsmissfärgning och naveländsnekros ökar (Kempenaar & Struik 2007).

2.2.4. Godkända medel i Sverige 2021

Inför säsongen 2021 var det endast bekämpningsmedlet Spotlight Plus, innehållande 60 g/l Karfentrazonetyl + olja, som var godkänt för blastdödning i potatis. Preparatet får också användas som ogräsmiddel före uppkomst, men får inte användas till båda delarna i samma odling. För att få önskad effekt av preparatet rekommenderas blastkrossning, eftersom preparatet har bäst verkan på stjälgar (Kemikalieinspektionen 2021; Andersson et al. 2022; Lantmännen 2022). Karfentrazonetyl ingår i HRAC-grupp E, triazolinoner. Den verksamma substansen är inte systemisk och rör sig väldigt lite inom plantan. Substansen dödar plantan genom att hämma ett viktigt enzym i biosyntesen för klorofyll (enzymet heter protoporfyrinogenoxidas) och det skapas toxiska mellanprodukter i stället (FMC 2021).

Under säsongen 2021 utfärdades en nöddispens för ett annat medel inom användningsområdet nedvissning av blast, denna produkt heter Gozai och fanns tillgänglig även året innan. Preparatet innehåller det verksamma ämnet Pyraflufenetyl (Kemikalieinspektionen 2022). Även denna substans ingår i HRAC-grupp E, triazolinoner och har ett liknande verknings sätt som Karfentrazonetyl. Där medlet förändrar biosyntesen för klorofyllet, förändringen gör att det bildas fria radikaler av syre som förstör cellmembranen och gör att växten dör (NIHON NOHYAKU CO., LTD 2019).

3. Material och Metoder

För att undersöka om avdödningen av potatisplantan påverkar knölens skalkkvalitet genomfördes ett demoförsök i en befintlig potatisodling, detta för att inte störa den rationella odlingen hos lantbrukaren och samtidigt få en jämförelse som ligger nära den praktiska odlingen. Gården där demoodlingen utfördes är belägen i Halland, mellan Falkenberg och Halmstad. I företaget odlas cirka 50 hektar matpotatis och det är den grödan som verksamheten fokuserar mest på.

3.1. Försöksupplägg

Potatisen på försöksfältet sattes i början av maj, 04-05-2021 och odlingen består av olika sorter. Men försöksrutorna består enbart av sorten Antonia, vilket är en gul fast vinterpotatissort som lämpar sig väldigt bra till klyftpotatis. Sorten härstammar från Holland, där den togs fram 2008 och Långås potatis och rotfrukter AB har sedan 2014 haft ensamrätt på sorten (Långås Potatis och Rotfrukter AB 2022). Kvalitetsmålet för den specifika vikten är mellan 1,072 och 1,080, men sorten är känd för att vara väldigt stabil i koktestet även om den ligger utanför intervallet. Den största nackdelen är känsligheten för skalmisfärgning, där den oftare fränsorteras jämfört med andra sorter i Långås odling säger Pettersson².

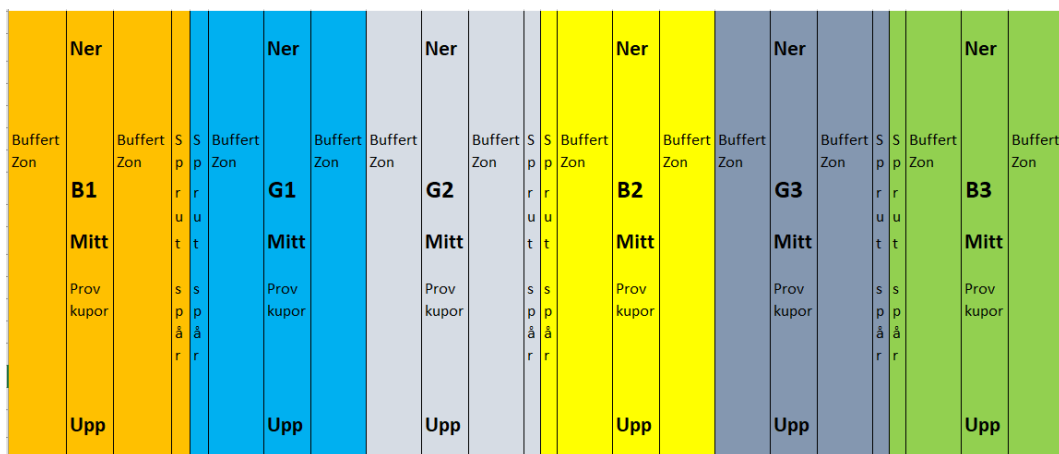
Demoodlingen var indelad i sex provrutor, vilket ger tre upprepningar av de två olika behandlingarna. Behandling nummer ett bestod av en helt kemisk behandling, med det dispensgodkända medlet Gozai, som applicerades två gånger och är döpt till G. Behandling nummer två bestod av kombinationen mellan en mekanisk och en kemisk behandling, där den mekaniska bestod av blastkrossning i kombination med lätt vältning och detta följdes upp med en kemisk behandling av preparatet Spotlight Plus. Behandling två döptes till B i försöket.

Provrutorna var placerade i ett halvt sprutdrag, från centrum av sprutspåren och 11,2 meter ut, var en försöksruta. Varje provruta innehöll totalt 13 rader och ett sprutspår varav enbart 4 rader i mitten användes för resultatgranskning, för att säkerställa att inget annat än insatsen påverkade resultatet, ett säkerhetsavstånd för att minimera risken för annan påverkan av exempelvis körningen med sprutan eller

² Dan Pettersson, Växtodlingsrådgivare, telefonsamtal 2022-05-04

vindavdrift. Alltså bestod försöksmaterialet av potatis från fyra rader, där en rad hade en kupbredd på 80 cm och var ca 450 meter lång, se figur 1.

Gödningen i försöket var precis som övriga fältet, det fick kogödsel innan förkupning, knölnarna kombisattes med NPK och övergödslades efter behov under växtperioden. Även bevattning, kupning och bekämpning utfördes av lantbrukaren i likhet med resterande del av fältet.



Figur 1. Försökets upplägg.

3.1.1. Avdödning

Behandling G

Behandling nummer ett bestod enbart av kemiska insatser, i grundplaneringen skulle den rekommenderade dosen, 0,8 l/ha av sprutmedlet Gozai + 3 l/ha Renol olja appliceras när potatisen hade nått rätt efterfrågade kvalitet, i utförandet glömdes dock Renol oljan bort vid påfyllningen och uteblev därför i den första behandlingen. Denna insats skulle följas upp med exakt samma dos Gozai + Renol olja cirka fem dagar senare för att nå det önskade resultatet, men av praktiska anledningar var detta inte möjligt då annat växtskyddsarbete förekom på gården vid detta tillfälle, vilket gjorde att behandling två skedde sju dygn efter första.

Båda insatserna gjordes med gårdens egen spruta, en Hardi Commander 3200 utrustad med Twin teknik för att minimera vindavdrift och ge bästa möjliga täckning genom en fin duschkvalitet.

Under appliceringen kördes det med halva sprutans bom genom försöket, enligt upplägget som ses i figur 1, vilket gjorde att de första två rutorna sprutades med höger sektion och den sista med vänster.

Behandling B

Behandling nummer två startade med en mekanisk insats och följdes upp med en kemisk insats. Den mekaniska insatsen bestod av en blaskross med efterföljande

vältringar. Krossen slog bort alla blad från plantans stjälk, vilket den lyckades bra med och samtidigt tryckte vältringarna till kupan. Maskinen var fyrradig av märket Grimme och införskaffades av gården under säsongen. Blastkrossen kopplades efter en John Deere 3050, vilken är anpassad för att köra mellan kuporna. Denna behandlingsstrategi utfördes inte bara i behandlingsledet, utan även på resterande av fältet när potatisen hade nått rätt kvalitetskrav.

Efter krossningen utfördes en kemisk insats med 1 l/ha Spotlight Plus, detta utfördes sju dagar efter den mekaniska behandlingen, åtgärden utfördes med gårdens Hardi Commander 3200 Twin, i samband med behandling G och på samma sätt.

Underlag och blastdödning

För att välja rätt tillfälle för plantans avdödning, plockades prover slumpvis från fältet och inom blockens gränser, för att undersöka kvaliteten på knölen och titta på potatisplantans utveckling, där den specifika vikten och knölarnas storlek mättes. Kontroller gjordes vid tre tillfällen, det första provet togs den 23/8, därefter gjordes två uppföljningar den 30/8 och 3/9, resultatet redovisas i tabell 1.

Tabell 1, Resultat från provtagning

Datum	Specvikt	>60 mm	60 – 10 mm	<10 mm
23 augusti	1,070	0 kg	3,1 kg	1,3 kg
30 augusti	1,072			
3 september	1,074	0 kg	4,54 kg	0,7 kg

Utifrån dessa prover togs beslut om att avdöda plantorna den sjunde september, vilket gjorde att den första insatsen utfördes i de två olika behandlingsleden, blastkrossning i led B och applicering av Gozai i led G. Behandlingen i led G blev inte som planerat då preparatet skulle blandas med Renol olja, men produkten glömdes bort vid påfyllningen av sprutan. Uppföljning av behandlingarna skulle teoretiskt sett göras vid olika tillfällen, men av praktiska skäl utfördes dem samtidigt den 14 september, sju dagar efter första insatsen. Mellan behandlingarna bestod dagarna av mestadels varmt och soligt väder.

3.1.2. Upptagning

Efter utförandet av de båda behandlingarna, skulle plantan dö och potatisen sätta skal innan det var tid för upptagning. Denna tid var planerad till cirka 21 dagar, men på grund av väder och att tidigare potatissorter odlas på gården blev det 30 dagar mellan sista insatsen för avdödning och upptagning av knölarna. Den fjortonde oktober startades upptagningen och avslutades dagen efter. Potatisen plockades upp med en tvåradig maskin från Grimme, för att läggas i 1 000 kg lådor. Dessa märktes med olika färger och bokstäver, för att det skulle vara klart från

vilken provyta potatisen härstammade. De fyra raderna skördades och gav totalt 10 x 1000 kg lådor i skörd per provruta, dock inte för led B1 där det bara blev 9. Lådorna samlades ihop i maskinhallen, där de stod en vecka innan förflyttningen till lagret i Långås blev av, detta med en egen transport och lastbil.

Under tiden mellan avdödning och upptagning kom det ca 180 mm regn, vilket gjorde att marken var fuktig vid momentet. Det regnade även några millimeter under den första upptagningsdagen, vilket gjorde att arbetet fick avbrytas och fortsättas först dagen efter.

3.1.3. Stickprov

I varje provyta utsågs tre platser, där små prov plockades ut. Dessa låg på samma plats inom alla provytor för att kunna jämföras med varandra. Avståndet från radernas början var identiska för att minimera risken för påverkan från eventuella jordartsskillnader inom provytan. Den första platsen döptes till Upp och placerades cirka 50 meter in från radernas början, plats nummer två blev placerad mitt på raderna och fick därför namnet mitt. Sist placerades provplats tre cirka 50 meter från radens slut, där åkern ligger lägre och den platsen döptes till ner.

Proverna samlades in under upptagningen i mindre plastbackar, placerades på en enskild pall och märktes med namn utifrån plats och behandling. Pallen förvarades på gården lika länge som demoodlingens alla lådor och följde sedan med till kyllagringen på Långås Potatis och Rotfrukter. Där lagrades de tillsammans med den andra potatisen, tills lådorna plockades fram och granskades av odlingsrådgivaren och mig själv.

En utvärdering av potatisens yttre utseende utfördes 28/12 – 2021. Vid granskningen plockades slumpvis 50 potatisar ur provet, vilka tvättades i maskin cirka 30 sekunder och sorterades sedan efter de visuella skavankerna. Alla knölar med identifierbara sjukdomar lades i en hög, de som var gröna lades i en hög, de som var mekaniskt skadade lades i en hög och de med hög andel skalmissfärgning lades i en hög.

3.1.4. Sortering

Efter ungefär fyra månader i Långås lager togs lådorna in i produktionen, där lådorna tippas ur och potatisen tvättas. Efter det gick de vidare till den optiska sorteraren, där sorterades potatisen som har skönhetsfel, potatisar som är gröna, har skorv, är skadade eller är fula av andra anledningar bort, vilket ger en mer säker klassificering av knölarerna och utgår alltid från samma referens jämfört med det mänskliga ögat. Detta är en åtgärd som görs i takt med försäljningen och därav sorteras inte alla partierna på samma dag. Knölarerna som blir bortsorterade kan gå till skalning medan de sämsta klassas som foderpotatis och ges till djur.

3.1.5. Statistisk analys

Den dokumenterade datan från sorteringen av stickproven och hela blocken sammanställdes i ett Excel-dokument. Där sammanfattades de olika fränsorteringsgrupperna, i stickproven blev det sju grupper, bortsorterat, skalmissfärgning, pulverskorv, lackskorv, grönfärgning, mekanisk skada och den specifika vikten. Varje plats har tre stickprov per behandling, dessa jämfördes i par mot de respektive tre i den andra behandlingen. Samtidigt räknades medeltalet och Standard Error ut för den enskilda platsen, men även för hela behandlingen. Vilket resulterade i att de tre stickproven från Upp i blastkrossledet jämförs emot de tre proverna från Upp i Gozai ledet.

För att få reda på den statistiska skillnaden mellan provsvaren jämförs alla provplatser för sig, men även hela behandlingen för varje kategori. Uträkningen av den statistiska skillnaden gjordes med hjälp av Excels T-test med en signifikansnivå på 0,05.

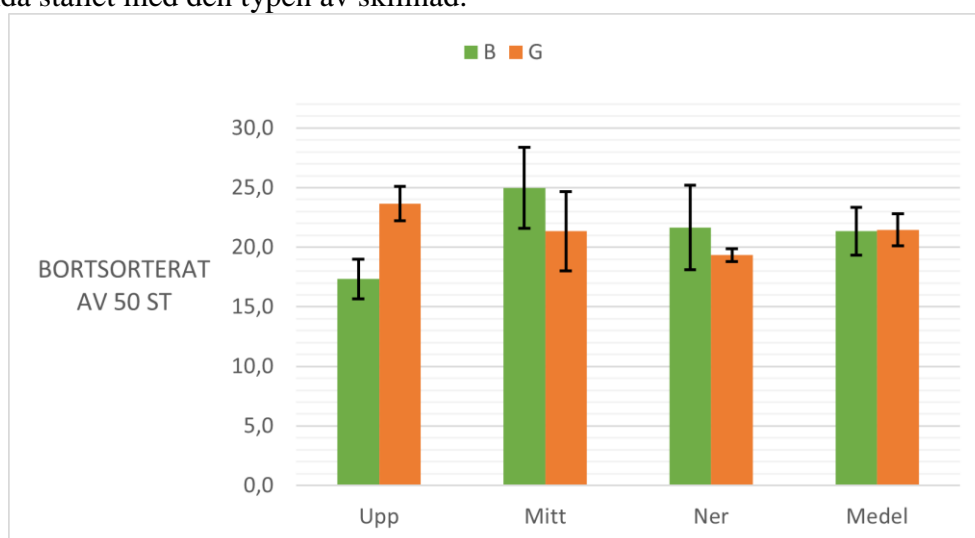
4. Resultat

4.1. Bedömning av stickproven

I resultatet jämförs olika egenskaper hos den potatis som skördats i försöket. Huvudmålet är att titta på varför just den potatisen har sorterats bort, om det beror på skalmissfärgningar, skorv eller någon annan visuell skada. I Figur 1 syns den totala andelen potatis som sorterats bort på grund av fel på någon visuell del, utan någon hänsyn till storlek. Skalmisfärgningen som har blivit bedömd på andel, där upp till ungefär 20 % klassades som okej och sorterades inte bort. Resterande av de bortsorterade knölarna har påträffats med någon yttre skavank.

Den gröna stapeln består av behandling B (blastkrossning, Spotlight) och den orangea består av behandling G (Gozai, Gozai + Renol). I medeltal har totalt 21 potatisar av 50 sorterats bort på grund av kvalitetsbrister, vilket ger ett bortfall på 42 %. Inom de olika provrutorna finns det variationer, i behandling B är standard error i medel 2 potatisar eller 4 %. I behandling G är variationen lite mindre med standard error på 1,4 potatisar eller 2,8 %. Detta resultat visar på nästan ingen skillnad mellan dem två behandlingarna.

Resultatet för behandlingarna på de enskilda provplatserna skiljer sig dock, på platsen Upp är det signifikant skillnad, med ett P-värde på 0,0028. Vilket är det enda stället med den typen av skillnad.

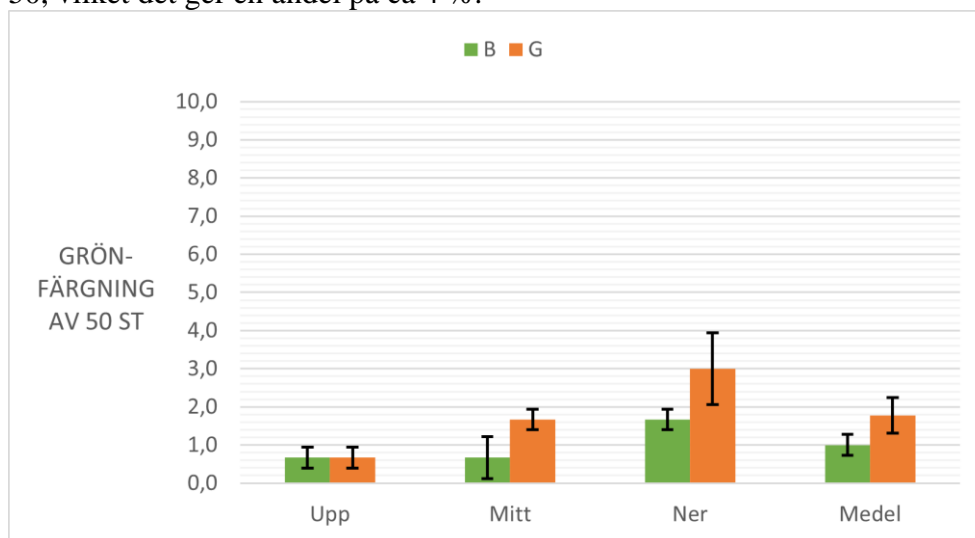


Figur 1. Medelantal fränsorterade potatisar av 50st. B: Grön = Blastkross + Spotlight Plus, G: Orange = Gozai; Gozai + Olja. Från de olika provtagningsplatserna, Upp, Mitt och Ner, samt ett medeltal av alla prov från båda behandlingarna.

För att kontrollera om behandlingarna gjorde någon skillnad i vilken typ av skada/dåligt utseende som låg till grund för bortsortering, kontrollerades och sorterades knölna in i den kategorin som huvudsakligen låg till grund för bortsorteringen. Allvarligheten på defekten bestämde vilken grupp den tillhörde, att exempelvis skorv är värre än skalmissfärgning och därav sorterades knölen med flera olika defekter in i den kategori vars skavank ansågs som värst.

I figur 2 till 6 redovisas de olika grupperingarna efter vilken typ av yttre skönhetsfel som gjort att knölen har sorterats bort. Ingen av sorteringsgrupperna har en statistiskt bevisad skillnad mellan de två olika behandlingarna. Skillnaderna som visas i diagrammen kan enbart förklaras med slumpmässig skillnad, med tillhörande standard error visas skillnaden mellan de enskilda proven och hur mycket de har varierat.

I grönfärgning finns det en liten skillnad mellan de två leden, men denna skillnad kan dock inte härledas till behandlingen eftersom den är för liten och går inte att bevisa statistiskt. Det handlar dock om en liten andel potatis och i det blastkrossade ledet är medeltalet enbart 1 av 50 vilket ger 2 % och i Gozai ledet är medeltalet 1,8 av 50, vilket det ger en andel på ca 4 %.

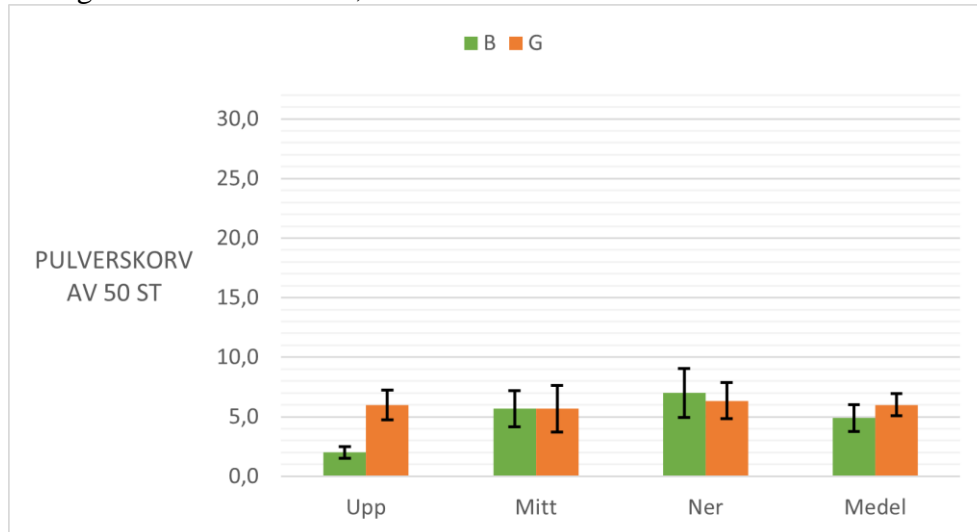


Figur 2. Medelantalet grönfärgade potatis av 50, Grönt = Blastkross, Orange = Gozai.

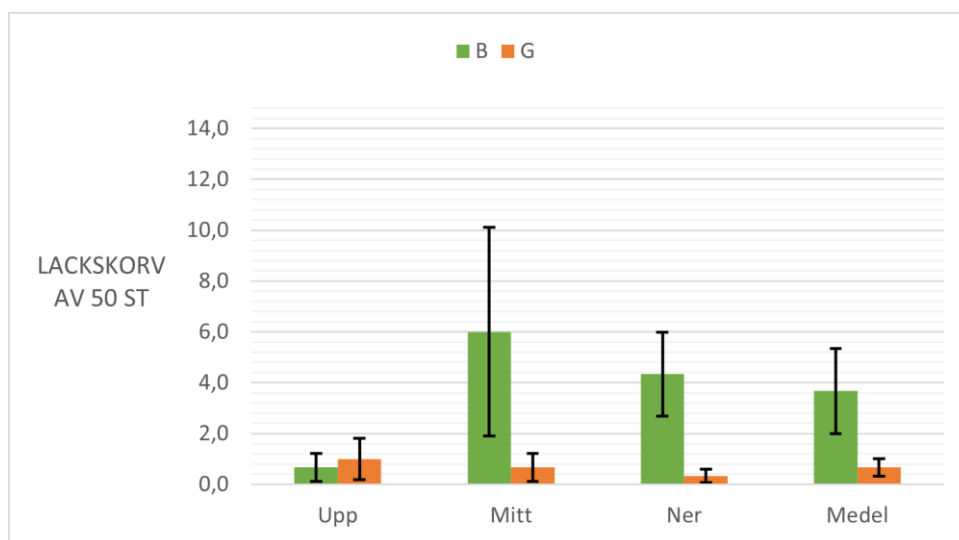
I figur 3 och 4 redovisas andelen pulver- och lackskorv. Det förekommer en jämn andel pulverkorv i medeltal från de olika stickproven, 5 potatis för det blastkrossade ledet och 6 i Gozai ledet. Den högsta andelen som påträffats är 10 i båda behandlingarna och den lägsta är 1, vilket tyder på att en variation finns men också att det finns på alla provplatser.

Lackskorv är den andra sortens skorv som observerats och den är mer tydligt förekommande i blastkrossningsledet med ett medelantal på nästan 4 potatis, jämfört med Gozai som har ett medel under 1. Förekomsten är väldigt varierad inom

varje provområde, med en topp på 16 och ner till 0 inom det blastkrossade. Jämfört med Gozai ledet där högsta bortsorteringen är 4 och lägsta 0. Det finns tendenser till en skillnad mellan leden, men det är inget som får stöd i den statistiska uträkningen då P-värdet blir 0,11.

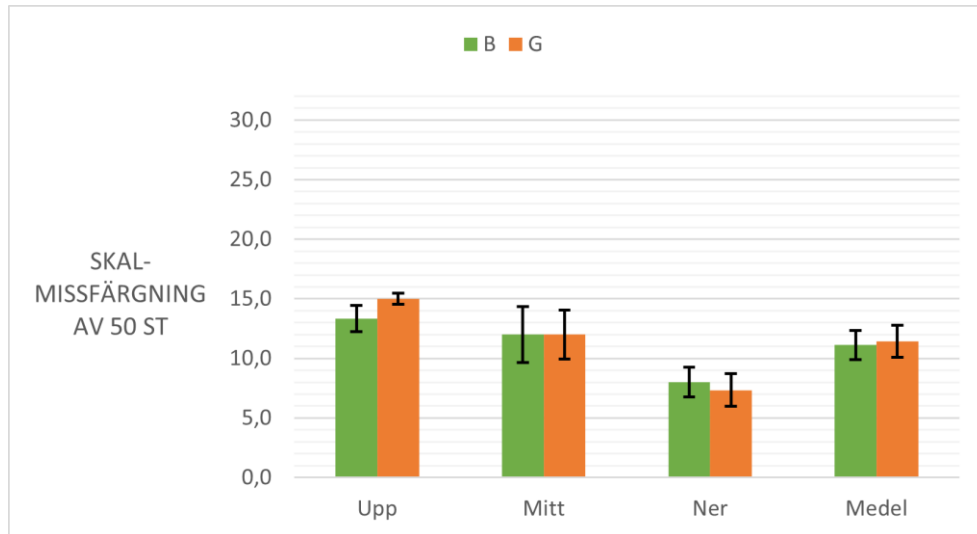


Figur 3. Medelantalet potatis av 50 med Pulverskorv. Grönt = Blastkross, Orange = Gozai.



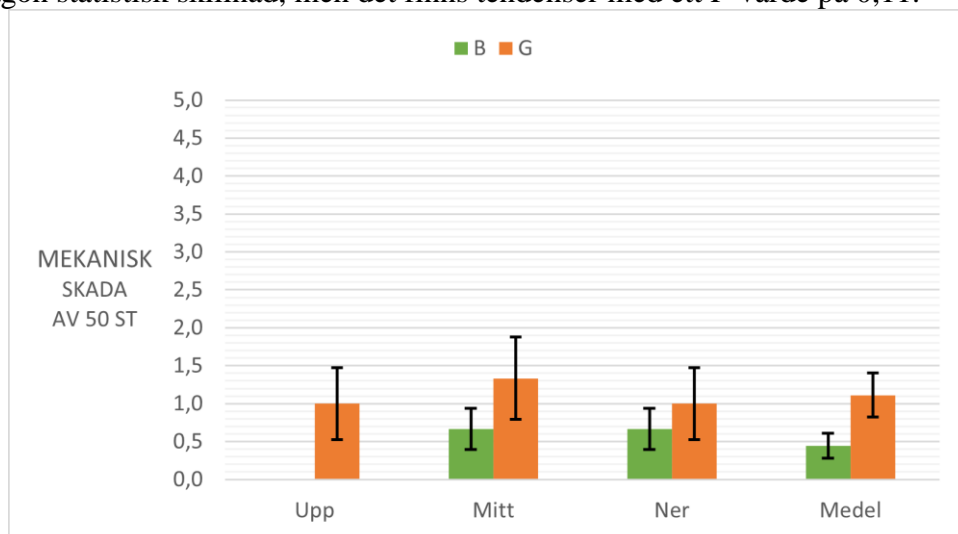
Figur 4. Medelantalet Potatis av 50 med Lackskorv, Grönt = Blastkross, Orange = Gozai.

Skalmissfärgning är en annan kategori som blir frånsorterad och i denna kategori är det inte någon skillnad mellan de olika behandlingarna. Medeltalen för skalmissfärgning på de olika provplatserna och för båda behandlingarna syns i figur 5. När resultaten på de olika provplatserna jämförs är skillnaden inte alls stor, men görs en statistisk jämförelse inom fältet finns tendenser och även skillnader. Dock är det inte väsentligt för undersökningen.



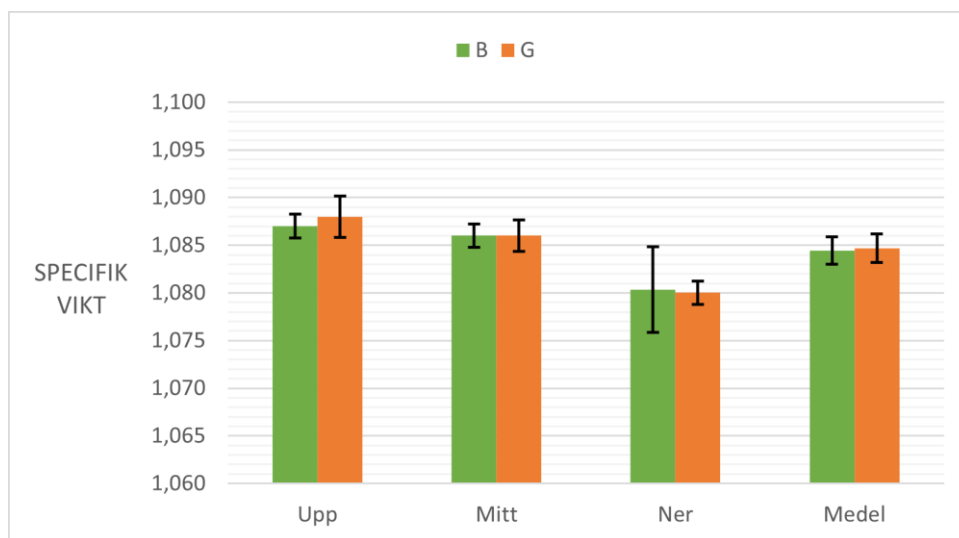
Figur 5. Medelantalet potatis av 50 med höga andel skalmissfärgning. Grönt = **B**lastkross, Orange = **G**ozai.

Den direkt mekaniska skadan har också jämförts och där har det blastkrossade ledet ett medeltal på 0,4 potatis eller nästan 1 % av totalen. Jämfört med Gozai ledet som har ett medeltal på 1,1 potatis eller 2,2 %. Under denna punkt finns inte heller någon statistisk skillnad, men det finns tendenser med ett P-värde på 0,11.



Figur 6. Medelantalet potatis av 50 med yttre lätta mekaniska skador, notera låg andel, Grönt = **B**lastkross, Orange = **G**ozai.

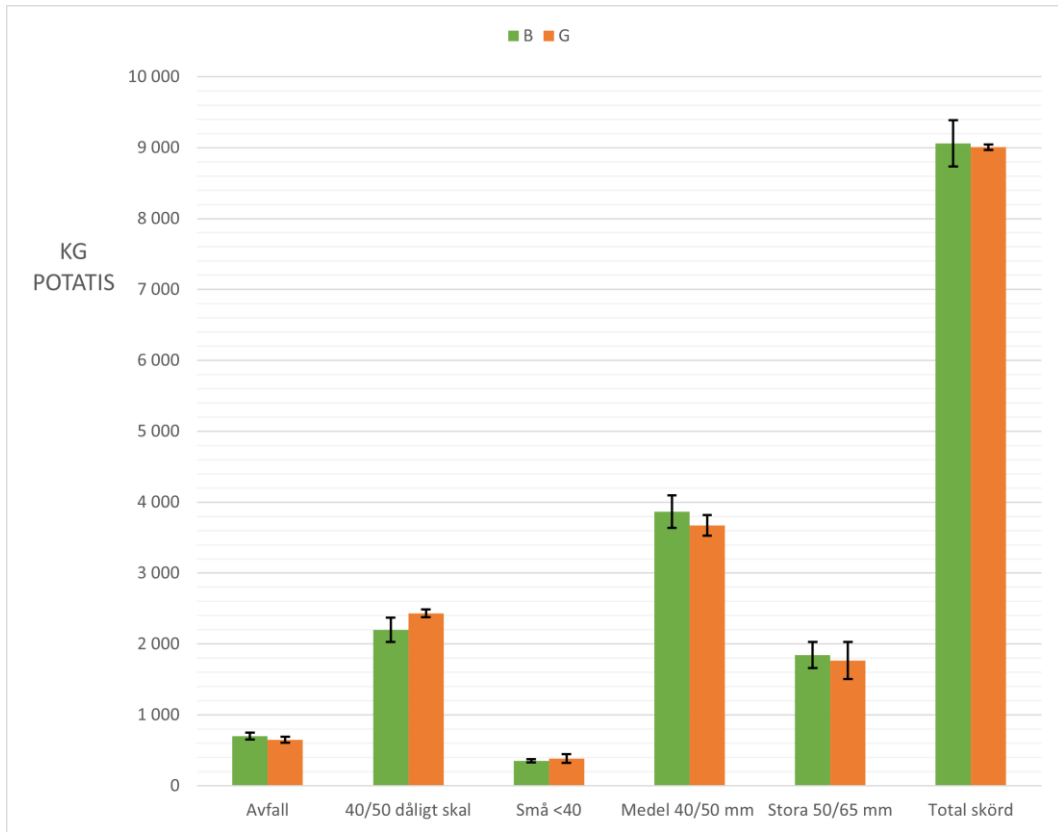
Vid sortering kontrollerades även den specifika vikten från varje provruta, resultatet visar inte någon skillnad mellan behandlingarna i denna del, men här finns också tendens till inomfältvariation.



Figur 7. Medelspecifikkvikt för potatisen i proverna, Grönt = *Blastkross*, Orange = *Gozai*

4.2. Sortering och skörd av potatisen i försöket

Efter att den totala skörden sorterats med hjälp av den optiska sorteraren, går det inte att se någon statistisk skillnad i resultatet mellan de båda behandlingarna, varken i storleks- eller frånsortering, vilket är det som mäts i denna sorterare. Detta gör att resultatet inte visar någon skillnad på de två olika blastdödningsätten, utan det är andra saker som har påverkat att potatisen blivit missfärgad och gjort att en stor del av potatisen från blocken sorterats bort. En skörd på omkring 9 000 kg har gett cirka 3 800 kg bra klassad potatis i storleken 40/50 mm, alltså är det 42 % av skörden som ger det som efterfrågas.



Figur 8. Medeltalet för båda behandlingarna, utifrån sortering och skörd av hela behandlingsytan. Grönt = **B**laskross, Orange = **G**ozai.

5. Diskussion

Resultatet visar inte på någon statistisk skillnad mellan de olika behandlingsleden, framför allt inte med fokus på andelen frånsorterade potatisar. Det finns dock intressanta observationer i stickproven, där en signifikant skillnad finns mellan två provplatser. Vid en granskning av vad som sorterats bort och framkallat skillnaden i mängd bortsorterat, är det pulverskorv som ökat. Pulverskorv är en utsädesmitta som kan ha funnits i fältet eller kommit med utsädet och därför har det eventuellt ingen koppling till behandlingarna.

Andra observationer kring stickproven, är andelen mekaniskt skadad och grönfärgad potatis, vilket andelen till viss del är högre i ledet med enbart kemiska insatser. En observation som inte var förväntad, då den mekaniska behandlingen förväntades ha det utfallet, eftersom körning i fältet kan ge en ökad risk för en rasing av kupan, samtidigt nämns att en av riskerna med blastkrossning är just sönderslagning av kupan (CropWatch 2015). I försöket fanns vältrullar monterade på blastkrossen, vars uppgift var att packa kuporna, vilket kan vara en anledning till att grönfärgningen inte är högre i led B, jämför med led G där blasten dött och sen förmodligen blottat sprickorna i kupan.

Lackskorv är en annan frånsorteringskategori som inte statistiskt skiljer sig, men som indikerar på att det kan finnas tendenser till skillnad (P-värde 0,11). Andelen är högre i blastkrossat led. Enligt Fogelfors (2015) ökar risken för lackskorv om potatisen ligger längre i marken än ca två veckor efter blastdödning, vilket kan tyda på att potatisen i det ledet dog snabbare, samtidigt som hela försöket låg i jorden hela 30 dagar och det har gjort risken betydligt större för just denna sjukdom.

Att potatisen har varit mogen längre i blastkrossat led och därför haft en bättre skalsättning kan stärkas. Eftersom det kemiska ledet har en tendens till något högre andel mekaniska skador, med ett P-värde på 0,11 kan det ge en tanke om att plantan dör långsammare, en fundering som kan stödjas med att Pyraflufenetyl är den kemiska substans som har långsammast avdödning (Thornton et al. 2020), men det tillsammans med Karfentrazonetyl.

I försök av Boydston et al. (2017), testas 16 olika kombinationer av mekaniska, termiska och kemiska blastdödningsmetoder, där hastigheten på avdödningen jämförs. Ingen kombination är direkt snabbare och gör det inte möjligt med upptagning efter två veckor utan skador. Zotarelli et al. (2016) och Kempenaar &

Struik (2007) säger dock att kombinationen av en mekanisk och en kemisk insats för avdödning är snabbare än enbart kemisk. Hastigheten på avdödningen har inte mätts i detta försök, men vid en upprepning är det ett intressant tillägg. För att se om det blir någon skillnad mellan leden och om det kan kopplas till sjukdomarna som förekommer. Om exempelvis lackskorven kan minskas med en snabb avdödning och en tidigare upptagning.

Meningen med försöket var att se om det finns skillnad mellan dagens tillgängliga blastdödningsmetoder, med fokus på potatisens visuella utseende och skalfinish. Men resultatet visar att valet av insats inte har påverkat just detta och att andelen skalmissfärgning generellt sett fortfarande är hög. Det som observerats bland de tagna proverna är en variation inom fältet, vilken är svårare att förklara, men kan tänkas bero på en jord som innehåller mindre andel sand och därför har bättre vattenhållande förmåga. En egenskap som håller rätt mängd fukt längre, vilket är viktigt för skalsättningen (Thornton et al. 2020). Det behövs dock bättre underlag för att säga något sådant, men det är tydligt att något från fältets ena ände skiljer sig mot den andra. För att ta reda på detta borde en modern jordanalys varit med i försöksupplägget, antingen att ett jordprov hade tagits på ytan där stickproven samlades eller att en ny och mer detaljerad markkarta fanns.

Den verksamma substansen skiljer behandlingarna åt och det är olika mängd substans som appliceras i beståndet. Gozai som innehåller 26,5 g/l Pyraflufenetyl. Vilket med en dos på 0,8 l/ha och körning två gånger ger en total mängd på 42,4 g aktiv substans per hektar. Spotlight Plus som enbart appliceras en gång efter blastkrossningen innehåller 60 g/l Karfentrazonetyl och sprutas med dosen 1 l/ha, vilket ger 60 g aktiv substans per hektar. Alltså förbrukas mer aktiv substans i ledet med blastkross, även om det besprutas en gång mindre.

Tittas det utifrån på behandlingarna, blir känslan att det besprutas mindre i blastkrosstrategin, men användningen av aktiv substans är ändå högre. Frågan är vilken behandling som egentligen har minst negativ påverkan på naturen, för ur den socialt hållbara synvinkeln ökar kontakten med växtskyddsmedel för den som ska utföra arbetet om det besprutas två gånger. Samtidigt som sprutan än en gång ska köras igenom beståndet, vilket lätt kan bli den tionde gången den säsongen och det är inget som ser bra ut för konsumenten.

Själva upplägget av rutorna är starkt påverkat av den praktiska odlingen, en parameter som har gjort att försöksrutorna inte är helt randomiserade och att storleken på rutorna skapar en variation inom försöksytan. Skulle försöket upprepas borde fler och mindre rutor anläggas, då det ger mer pålitliga data, samtidigt som provytorna borde vara mindre för att slippa stor variation inom fältet. Resultatet hade då varit lättare att härleda till den specifika behandlingen. Försöket har dock

varit mer inriktat mot tillämpning i praktisk odling och har där visat att variationen är svår att förhålla sig till.

Den ekonomiska aspekten har inte granskats men den spelar klart en stor roll och vid ett tillvägagångssätt som inkluderar blastkross ska en sådan maskin införskaffas. Köpet blir en merkostnad och blastkrossen är en maskin vars arbete enbart kan användas i detta syfte, jämfört med en spruta som funkar i alla grödor och gör den mer kostnadseffektiv. Att blastkrossa är även något som tar betydligt längre tid, jämfört med en överfart med sprutan (Kempenaar & Struik 2007; CropWatch 2015; Thornton et al. 2020). Det kan skapa ett behov av mer personal under en tid på säsongen då det redan är hög arbetsbelastning, samtidigt som en mindre tidseffektiv insats kan skapa skillnader inom beståndet. Dock behöver arealen vara väldigt stor och maskinen liten i det fallet.

En annan sak som skiljer behandlingarna från varandra är känsligheten för väder, sprutning är känsligt för både vind, regn och värme. Till skillnad från blastkrossningen, där det går att köra i alla väder, men risken för körskador ökar ju nämnvärt vid blöta förhållanden (Kempenaar & Struik 2007; Thornton et al. 2020).

Vid upptagning gjordes en annan observation, att efter regnet gick det lättare att plocka den blastkrossade delen jämfört med den del som blivit Gozai-behandlad. Troligtvis för att blasten är tillintetgjord i det krossade ledet och därför kan vattnet avdunsta lättare, samtidigt som det sprutade ledet har blast som skyddar från avdunstning. I upptagarsynpunkt påverkade det hastigheten i Gozai-ledet med 0,5 km/h i upptagningshastighet, vilket i det skördade fältets fall ger nästan två raders mindre upptagning i timmen och en minskad kapacitet med ungefär 5 ton/h på den använda maskinen. Dock är rätt fuktighet viktig i marken vid skalsättning enligt Thornton et al. (2020) och skulle det torra och varma vädret fortsatt, kunde den bevarade fukten från blasten hjälpt jorden att skydda knölen från yttre påfrestning. Den kvarvarande döda blasten skyddade även mot frost.

6. Slutsats

Slutsatserna jag drar från detta försök är:

- I denna studie finns ingen statistisk skillnad mellan att blastdöda med blastkross + 1 l/ha Spotlight Plus eller 0,8 l/ha Gozai + 0,8 l/ha Gozai, utifrån frånsortering av yttre kvalitetsskäl.
- I resultatet finns vissa tendenser och en statistisk signifikant skillnad på att behandlingarna kan påverka några av de skador och sjukdomar som återfinns på knölarna. Observerad tendens med ökad mekanisk skada finns i Gozai behandlingen och ökad andel lackskorv i blastkross + Spotlight Plus, men med den låga andelen prov och den stora fältvariationen går det inte dra någon slutsats av detta, utan fler studier i ämnet behövs.

Referenser

- Andersson, M., Feuerhahn, I., Johansson, C., Johansson, L. & Johnson, F. (2022). Kemisk ogräsbekämpning 2021. Jordbruksverket: Jönköping.
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.1be9565117fd36aae6e1df7e/1648565307404/be20v27.pdf>
- Ascard, J., Hatcher, P. E., Melander, B. & Upadhyaya, M. K (2007). Thermal Weed Control. I: Upadhyaya, M.K. & Blackshaw, R.E (red.) *Non-chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*. Wallingford: CAB International. 155-176.
<http://sherekashmir.informaticspublishing.com/709/1/9781845932909.pdf>
- Boydston, R., Navarre, R., Collins, H. & Chaves Cordoba, B. (2017). The Effect of Vine Kill Method on Vine Kill, Tuber Skinning Injury, Tuber Yield and Size Distribution, and Tuber Nutrients and Phytonutrients in Two Potato Cultivars Grown for Early Potato Production. *American Journal of Potato Research*, 95, 54–70. <https://doi.org/10.1007/s12230-017-9614-0>
- Bång, U. (1989). Effect of haulm treatment and harvest time on incidence of tuber rots of potato (*Solanum tuberosum* L.) after standard wounding and on frequency of stem lesions caused by *Phoma foveata* Foister. *Potato Research*, 32 (1), 101–112. <https://doi.org/10.1007/BF02365822>
- CropWatch (2015). *MECHANICAL DESICCATION*.
https://cropwatch.unl.edu/potato/desiccation_mechanical [2022-04-06]
- Crop.Zone (2020). *Desiccation in potatoes*. <https://crop.zone/portfolio-item/desiccation-in-potatoes/> [2022-04-12]
- Davis, A.S. (2010). Cover-Crop Roller–Crimper Contributes to Weed Management in No-Till Soybean. *Weed Science*, 58 (3), 300–309.
<https://doi.org/10.1614/WS-D-09-00040.1>
- E.ON (2015). *Gasol en energigas med hög grad av renhet*.
<https://docplayer.se/6776170-Gasol-en-energigas-med-hog-grad-av-renhet.html> [2022-05-07]
- Epstein, E. (1966). Effect of Soil Temperature at Different Growth Stages on Growth and Development of Potato Plants 1. *Agronomy journal*, 58 (2)
- FMC (2021). *Spotlight™ Plus*.
<https://www.fmcagro.se/sv/produkter/ograesmedel/spotlight-plus/spotlight-plus.htm> [2022-05-12]
- Fogelfors, H. (2015). *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

- Kemikalieinspektionen (2021). *Spotlight Plus*.
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=11553&produktVersionId=17851> [2022-04-13]
- Kemikalieinspektionen (2022). *Aktuella beslut 2021*.
<https://www.kemi.se/bekampningsmedel/vaxtskyddsmedel/aktuellt-om-vaxtskyddsmedel/aktuella-beslut-2021> [2022-04-13]
- Kempenaar, C. & Struik, P.C. (2007). The Canon of Potato Science: 33. Haulm Killing. *Potato Research*, 50 (3), 341–345.
<https://doi.org/10.1007/s11540-008-9082-5>
- Khedher, M.B. & Ewing, E.E. (1985). Growth analyses of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. *American Potato Journal*, 62 (10), 537–554.
<https://doi.org/10.1007/BF02854401>
- Landsbygdens Folk (2018). *EU förbjuder dikvat och pymetrozin i växtskyddsmedel. Landsbygdens Folk*.
<https://www.landsbygdensfolk.fi/nyheter/eu-foerbjuder-dikvat-och-pymetrozin-i-vaextskyddsmedel> [2022-04-07]
- Lantmännen (2022). *Potatis. LM Odlä - Odlingsstrategier för lantbrukare*.
<https://www.odla.lantmannenlantbruk.se/grodor/potatis/> [2022-04-13]
- Lulai, E. (2007). The Canon of Potato Science: 43. Skin-set and Wound-healing/Suberization. *Potato Research*, 50, 387–390.
<https://doi.org/10.1007/s11540-008-9067-4>
- Långås Potatis och Rotfrukter AB (2022). *Antonia, en efterfrågad potatis - Långås Potatis och Rotfrukter. Ny stjärna på himlen*.
https://www.langas.se/Vara-potatissorter/57/Ny_stjarna_pa_himlen [2022-05-09]
- Moore, A., Sullivan, D. M., Olsen, N., Hutchinson, P. J. S., Wharton, P. & Wenninger, E. J. (2020). Organic Potato Production. I: Stark, J.C., Thornton, M. & Nolte, P. (red.) *Potato Production Systems*. 1st ed. 2020. Cham: Springer International Publishing. 102-131
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7>
- NIHON NOHYAKU CO., LTD (2019). *Pyraflufen-ethyl*. [faktablad]. Tokyo: NIHON NOHYAKU CO., LTD.
<https://www.nichino.co.jp/contents/000003087.pdf> [2022-05-12]
- Nolte, P., Miller, J., Duellman, K. M., Gevens, A. J. & Banks, E. (2020). Disease Management. I: Stark, J.C., Thornton, M. & Nolte, P. (red.) *Potato Production Systems*. 1st ed. 2020. Cham: Springer International Publishing. 204-256 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7>
- Sahin, H. & Yalınkılıç, M. (2017). Using Electric Current as a Weed Control Method. *European Journal of Engineering Research and Science*, 2 (6), 59–64.
https://www.researchgate.net/publication/317955893_Using_Electric_Current_as_a_Weed_Control_Method

- SLU (2019). *Kontroll - Bekämpning. SLU.SE*.
<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/ograsradgivaren/kontroll-bekampning/> [2022-04-12]
- Struik, P.C., Geertsema, J. & Custers, C.H.M.G. (1989). Effects of shoot, root and stolon temperature on the development of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant. II. Development of stolons. *Potato Research*, 32 (2), 143–149.
<https://doi.org/10.1007/BF02358226>
- Svensson, B. (1996). *Svensk Potatisodling - Utvecklingen under 1900-talet*. Stockholm: Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien.
- Thornton, M. Hutchinson, P. J. S. & Olsen, N. (2020). Harvest Management. I: Stark, J.C., Thornton, M. & Nolte, P. (red.) *Potato Production Systems*. 1st ed. 2020. Cham: Springer International Publishing. 499-521
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7>
- Thornton, M. (2020) Potato Growth and Development. I: Stark, J.C., Thornton, M. & Nolte, P. (red.) *Potato Production Systems*. 1st ed. 2020. Cham: Springer International Publishing. 19-33 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39157-7>
- Vigneault, C. & Benoît, D.L. (2001). Electrical Weed Control: Theory and Applications. I: Vincent, C., Panneton, B., & Fleurat-Lessard, F. (red.) *Physical Control Methods in Plant Protection*. Berlin, Heidelberg: Springer, 174–188. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04584-8_12
- Yencho, G.C., McCord, P.H., Haynes, K.G. & Sterrett, S.B.R. (2008). Internal Heat Necrosis of Potato—A Review. *American Journal of Potato Research*, 85 (1), 69–76. <https://doi.org/10.1007/s12230-008-9008-4>
- Zotarelli, L., Sargent, S., Dittmar, P. & Makani, M. (2016). Potato Vine Killing or Desiccation. *HS925*, 2016, 4