



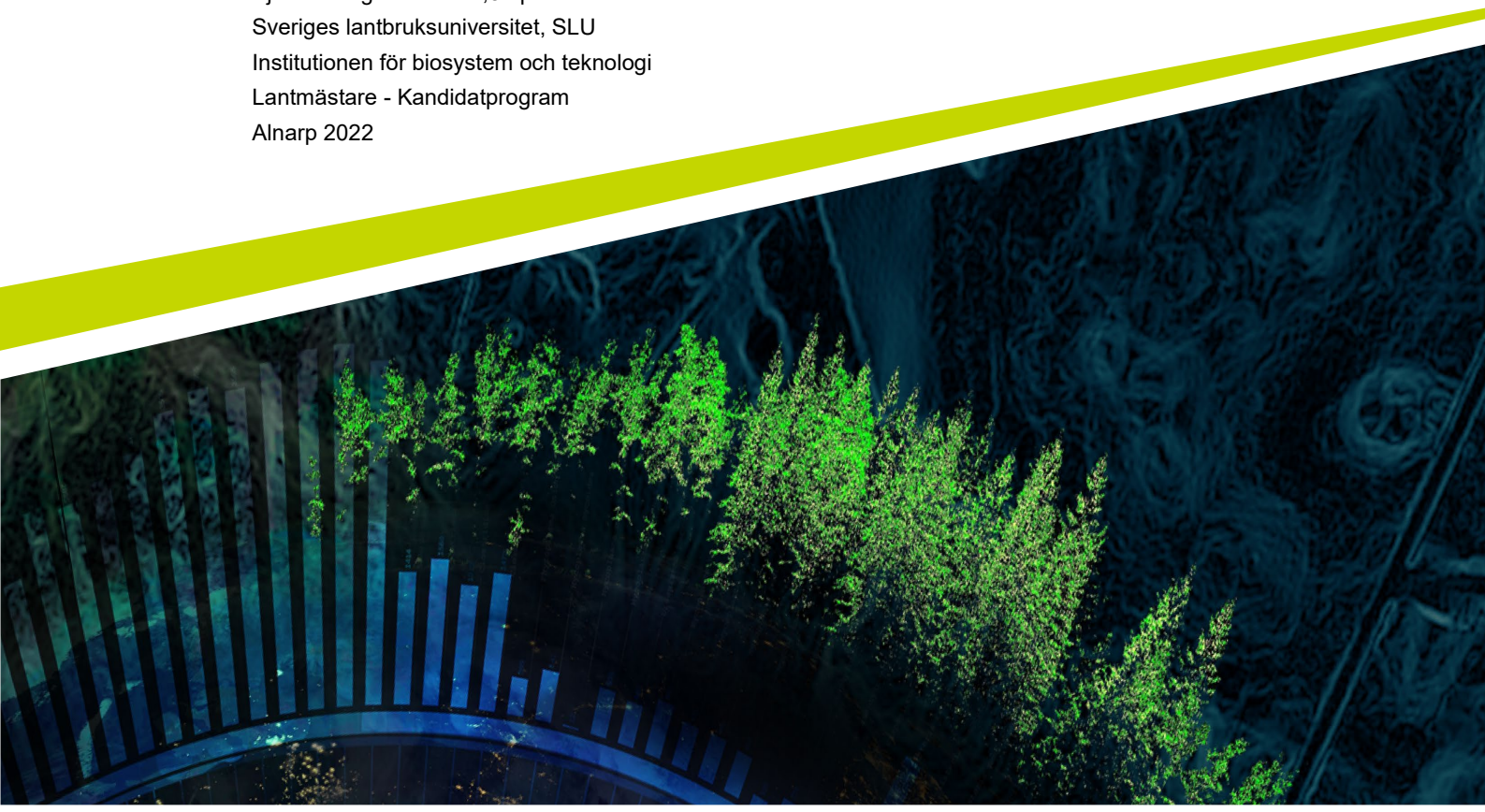
Effekter av kalkkväve i odling av isbergssallat

– ett mindre fältförsök

*Effects of calcium cyanamide in the cultivation of iceberg lettuce
– a small field trail*

Oskar Olsson

Självständigt arbete • 7,5 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för biosystem och teknologi
Lantmästare - Kandidatprogram
Alnarp 2022



Effekter av kalkkväve i odling av isbergssallat – ett mindre fältförsök

Effects of calcium cyanamide in the cultivation of iceberg lettuce – A small field trial

Oskar Olsson

Handledare: Lars Mogren, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi
Examinator: Anna-Karin Rosberg, SLU, biosystem och teknologi

Omfattning: 7,5 hp
Nivå och fördjupning: G1E
Kurstitel: Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G1E – Lantmästare kandidatprogram
Kurskod: EX0942
Program/utbildning: Lantmästare - Kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institutionen för biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2022

Nyckelord: Isbergssallat, kalkkväve, gödsling
Keywords: Iceberg lettuce, calcium cyanamide, fertilization

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.

Förord

Lantmästare – kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning som omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två olika examina, en lantmästarexamen vilken innefattar 120hp och en kandidatexamen vilken innefattar 180 hp. Ett av de obligatoriska momenten i utbildningen är att genomföra ett eget arbete som skall redovisas genom en skriftlig rapport och en muntlig presentation vid ett seminarium. Arbetet kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete utförs under andra året på vårterminen och motsvarar 7,5 hp vilket innefattar 5 veckors heltidsstudier.

Jag är uppväxt på en gård i nordvästra Skåne med växtodling och lite djur där fokus ligger på odling av färskpotatis och frilandsgroönsaker, bland annat isbergssallat. Jag gick i tankarna ganska tidigt att jag ville göra någon form av försök när jag skulle skriva mitt examensarbete. Genom dialog med min pappa om vilka försök som skulle kunna vara intressanta bestämde jag mig för att ge mig på ett försök där jag applicerade en annan typ av växtnäring i andragivan till isbergssallat. Detta för att se vilka effekterna blev jämfört med den växtnäring som brukar appliceras.

Tack till Stefan Olsson som gav mig möjligheten att göra försöken i hans odling och lät mig låna maskiner och gav mig växtnäring för att utföra försöket.

Tack till min handledare Lars Mogren som hjälpt mig på vägen. Gav mig tips och idéer för att genomföra praktiska odlingsförsök för att undvika så många nybörjarmisstag som möjligt. Även under arbetets gång genom att hjälpa till bra tankar och input.

Anna-Karin Rosberg har varit min examinator.

Alnarp maj 2022

Oskar Olsson

Sammanfattning

Odling av isbergssallat kräver stora insatser per odlat hektar och innebär många risker för odlaren. Isbergssallaten har en relativt kort kulturtid på 6–10 veckor från plantering till skörd. Den ställer höga krav på näringstillförsel, vatten och temperatur under hela plantans tillväxt för att nå ett gott resultat i sin odling.

Enligt en rapport från 2013 blir 15% av svensk isbergssallatsodling aldrig skördad. Det beror på flera orsaker, några av dem är kantbränna, salladsbladmögel och röta. Genom att testa nya insatsvaror och odlingsmetoder kan nya sätt att odla upptäckas som minskar andelen kasserad vara. Detta skulle vara positivt för lantbrukaren både ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv.

Syftet med arbetet var att hitta nya sätt att minska svinet av frilandsodlad isbergssallat som beror på olika typer av kantbränna, röta och salladsbladmögel. Detta gjordes genom ett mindre fältförsök hos en grönsaksodlare i nordvästra Skåne. Försöket gjordes genom att byta ut det ordinarie NPK gödselmedlet mot kalkkväve. Det gjordes 2–3 veckor efter plantering och utfördes i samband med radhackning. Kalkkvävet myllades ner i odlingsbädden mellan plantorna.

Målet med försöket var att utvärdera och mäta skördeutfall. Resultatet togs fram genom att väga varje huvud, mäta huvudets diameter, och mäta rotstockens diameter. Även sallatens exteriör bedömdes. Detta gjordes genom en graderingsskala från 0–5 där 0 var ett huvud som kasserats och 5 var ett grönt, fint, friskt huvud. Försöket genomfördes i två olika omgångar av isbergssallat.

Resultatet från försöket gav olika utfall i de två omgångarna. Det var därför svårt att dra några direkta slutsatser av försöket. Kalkkväve kan ha en effekt för att minska förekomsten av olika angrepp som röta och salladsbladmögel då försök 1 visade på färre kasserade huvud i det behandlade ledet. Resultatet från försök 2 visade tvärtom att fler huvud kasserades i det behandlade ledet. En anledning till de olika utfallen kan vara att ett kraftigt skyfall en vecka efter utläggningen av kalkkväve i försök 2 sköljt bort mycket av näringen som därför inte hann ge någon effekt till plantorna.

Kalkkväve kan ha en positiv effekt för isbergssallaten, men det behöver göras fler försök och upprepningar med olika förutsättningar för att kunna säkerställa vilka effekter som kalkväven verkligen har.

SUMMARY

Cultivation of iceberg lettuce requires large efforts for each cultivated hectare and involves many risks for the farmer. The iceberg lettuce has a relatively short growing time of 6-10 weeks from plant to harvest. The cultivation places high demands on nutrient supply, water and temperature throughout the plant's growth to achieve a good result in its cultivation.

According to a study from 2013, 15% of Swedish iceberg lettuce cultivation is never harvested. It has several different causes, including tipburn and lettuce leaf mold. By testing new inputs and cultivation methods, new ways of cultivation can be discovered that reduce the proportion of discarded lettuce. It would be good for both the farmer's economy and the environment.

The purpose of the cultivation test was to find new ways to reduce discarded lettuce. This was done through a small field trail in lettuce cultivation on a farm in Skåne. The experiment was done by replacing the ordinary NPK fertilizer with calcium cyanamide. This was done 2-3 weeks after planting and was carried out with band application in rows close to the plants.

The aim of the field trail was to evaluate and measure harvest outcomes. The result was obtained by weighing each head, measuring the diameter of the head, and measuring the diameter of the rootstock. The exterior of the salad was also judged. This was done through a grading scale from 0–5 where 0 was a discarded head and 5 was a green, nice, fresh head. The experiment was carried out in two different rounds of iceberg lettuce.

The results from the field trail gave different outcomes in the two rounds. Because of this, it was difficult to draw any direct conclusions from the experiment. Calcium cyanamide can have a good effect to reduce the incidence of various diseases. Field trail 1 showed fewer discarded heads in the treated joint. But the results from the field trail 2 showed that more heads were discarded in the treated joint. One reason for the different outcomes may be that a heavy downpour one week after the application of calcium cyanamide in field trail 2 washed away much of the nutrients and because of that the nutrients did not have time to give any effect to the plants.

Calcium cyanamide can have a positive effect on the iceberg lettuce, but more experiments and repetitions need to be done with different conditions to be able to ensure what effects the calcium cyanamide really has.

Innehållsförteckning

1.	INLEDNING	10
1.1.	Bakgrund	10
1.2.	Syfte	11
1.3.	Mål	11
1.4.	Avgränsning	11
2.	Litteraturstudie	12
2.1.	Allmänt om isbergssallat	12
2.1.1.	Odlingsareal i Sverige.....	12
2.1.2.	Svinn av isbergssallat.....	12
2.1.3.	Odlingsbeskrivning.....	12
2.1.4.	Temperatur.....	12
2.1.5.	Förvaring av isbergssallat	13
2.2.	Växtnäring och näringsämnen	13
2.2.1.	Växtnäring	13
2.2.2.	Kväve	13
2.2.3.	Urea.....	14
2.2.4.	Ammoniumkväve.....	14
2.2.5.	Nitratkväve.....	14
2.2.6.	Fosfors funktion.....	15
2.2.7.	Kaliums funktion	15
2.3.	Växtnäringsförluster	16
2.3.1.	Erosion.....	16
2.3.2.	Denitrifikation.....	16
2.3.3.	Nitratutlakning vid grönsaksodling	16
2.4.	Isbergssallats växtnäringsbehov	17
2.4.1.	Jordmån och näringsbortförel.....	17
2.4.2.	Isbergssallats kväveupptag under kulturtiden.....	17
2.4.3.	Delad kvävegiva	17
2.4.4.	Odlingsteknik.....	17
2.4.5.	Odlingens kulturtid	18
2.4.6.	Fysiologiska skador och sjukdomar.....	18
2.5.	Kalciumcyanamid	18
2.5.1.	Kalkkväve	18
3.	Material och metod	20
3.1.	Försöksupplägg	20
3.2.	Försökens placering	22
3.3.	Skörd och mätning av försöken	23
3.4.	Gradering	24
4.	Resultat	25

5. Diskussion	27
5.1. Slutsats	29
6. Referenser	30
Appendix	30

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Isbergssallat (*Lactuca sativa*) är en av de största grödorna som odlas på friland i Sverige. Det är en gröda som har höga krav på jord, vatten och temperatur. Odlingens utveckling har varit som det svenska jordbruket över lag. Odlarna har blivit färre, men de odlar på större arealer (Jordbruksverket, 2020).

Odling av grönsaker på friland är en odling som kräver höga insatser per odlad hektar eftersom flera olika moment kräver mycket handarbete vilket ger många arbetstimmar per hektar. Arbetsuppgifter som är tidskrävande är framförallt plantering, ogräsrensning och skörd. Nya maskiner utvecklas och det finns idag moderna maskiner som används vid både plantering och ogräsrensning. Men maskinerna är ofta dyra och kräver kompetent personal under en liten del av säsongen som är kunnig och intresserade av teknik. Därför är ogräsrensning för hand med en handhacka fortfarande vanligt förekommande även i de svenska större rationella företagen (Ögren & Jonsson, 2015). Skörden utförs helt och hållet manuellt med hjälp av en kniv. Varje huvud skärs av några centimeter från marken ovanför de nedersta bladen vilka lämnas kvar på fält. Därefter kontrolleras huvudet snabbt, eventuellt bryts några skadade blad av. Huvudet stoppas sedan i en påse och efter det i en låda (Franke, 2014). Odlingen kräver också tillgång till kylrum för att få en bra hållbarhet av sallaten efter skörd (Fogelfors, 2015).

De höga ekonomiska insatserna som odlingen kräver gör att det kan löna sig att använda lite dyrare insatsvaror om de kan skapa en prisreducerande effekt i någon annan del av odlingen. Olika typer av rötor eller mögelangrepp är en av de vanligaste orsakerna till att isbergssallat kasseras (Franke, 2014). Exempel på sjukdomar är salladsbladmögel (*Bremia lactucae*), bomullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*) som även kallas sallatsröta, gråmögel (*Botrytis cinerea*), bottenröta/torröta (*Rhizoctonia solani*). Även (*Pythium tracheiphilum*) som saknar svenskt namn men ofta kallas pythium (Fogelfors, 2015). Utöver dessa finns också fysiologiska skador som kantbränna eller tipburn (Fogelfors, 2015).

För att undersöka möjligheten att minska svinnet av isbergssallat på grund av mögel och rötangrepp, gjordes ett praktiskt försök i odling av isbergssallat på friland. Försöket praktiserades i nordvästra Skåne på Bjärehalvön sommaren 2021. Försöket utfördes genom att ersätta den ordinarie växtnäingsprodukten när andra gödselgivan applicerades. Detta gjordes genom att gödselmedelsprodukten NPK ersattes med kalkkväve för att undersöka om angreppen på sallaten kunde minskas. Detta för att sänka andelen kasserad sallat och därigenom skapa en bättre ekonomi för odlaren och en lägre påverkan av miljön.

1.2. Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka skördeutfallet genom att observera om förekomsten av mögel- och rötangrepp minskar om man tillför kalkkväve i odling av isbergssallat.

1.3. Mål

Målet är att utvärdera vilka skillnader det blir i skörd om man byter ut en NPK gödselmedelsprodukt mot kalkkväve vid applicering som andragiva i odling av isbergssallat.

1.4. Avgränsning

Försöket kommer ske på friland i nordvästra Skåne. Det kommer inte tas hänsyn till skillnader i temperaturer och nederbörd för hela landet. Viss reflektion kommer tas kring bortförsl av växtnäring via kraftigt regn och upptagningshastigheten av olika kväveformer. Det tas ingen hänsyn till skillnader i ogräsförekomst eller angrepp från skadegörare. Försöket utfördes under en säsong med en sorts isbergssallat.

2. Litteraturstudie

2.1. Allmänt om isbergssallat

2.1.1. *Odlingsareal i Sverige*

Isbergssallat odlas på cirka 950 hektar i Sverige och är en av de frilandsodlade grönsakerna som odlas på störst areal enligt statistik från 2019. Morot, lök och annan sallat är de grönsaker som odlas på större areal än isbergssallat.

Den totala skörden av isbergssallat har i snitt varit runt 23 000 ton de senaste 15 åren. Den genomsnittliga skörden per hektar de senaste åren har varit 23 ton per hektar (Jordbruksverket, 2020).

2.1.2. *Svinn av isbergssallat*

En fältstudie från Skåne under säsongen 2013 byggde på mätningar och intervjuer från fem olika odlare av hur mycket sallatsrester som fanns kvar efter skörd i fält. Det framkom att cirka 15% av de odlade salladsfälten aldrig blev skördade. De främsta orsakerna till de kasserade partierna var bristande kvalitet. Orsaker till detta var bladkantbränna, röta, mögel, skadedjur, fel storlek på salladshuvuderna och att produktionen i perioder var högre än konsumtionen. Resultatet visade att efter en uttagen skörd på 22 ton/ha fanns det 31 ton/ha sallatsrester kvar på fältet. Den största delen av dessa rester, vilka var 28 ton/ha, bestod av bortrensade ytterblad. 3 ton/ha av den kasserade sallaten var hela salladshuvud. 2012 var produktionsvärdet av isbergssallat strax under 200 miljoner kronor. Det finns både miljömässiga och ekonomiska besparingar i att lyckas sänka andelen oskördad sallat (Franke, 2014).

2.1.3. *Odlingsbeskrivning*

Isbergssallat har en snabb tillväxt och en kort kulturtid. Sallaten trivs bäst på en relativt lätt, mullhaltig och lucker jord som är näringsrik och har ett pH-värde mellan 6,5–7,5. Jorden behöver vara vattenhållande men samtidigt väl-dränerad för att ge en jämn vattentillförsel (Fogelfors, 2015). På grund av sin korta kulturtid ställer sallaten höga krav på lättillgänglig växtnäring under hela tillväxten. Det krävs att upptaget är jämnt och fungerar bra (Franke, 2014). Jorden som odlas bör fördelaktigt vara likartad över fältet för att ge en enhetlig storlek på salladshuvuden vilket ger en jämn mognad över fältet (Fogelfors, 2015).

2.1.4. *Temperatur*

Isbergssallat trivs inte under för höga temperaturer utan bäst i ett lite svalare klimat. Detta ger sallaten goda förutsättningar att trivas under det svenska sommarhalvåret

(Franke, 2014). Fröet gror vid en jordtemperatur från +7°C ända upp till +25°C. Vid högre temperaturer än så sjunker grobarheten och fröet kan gå i groningsvila (Olssons frö AB, 2022). En bra temperatur för isbergssallatens tillväxt är dagstemperaturer mellan 18–24°C och nattemperaturer mellan 10–15 °C. Med lite svalare temperaturer under natten sjunker risken för att sallaten blir stressad och sjukdomar som kantbränna kan undvikas (Ryder, 1999). Höga dagstemperaturer kan delvis kompenseras med lägre temperatur under natten (Fogelfors, 2015).

2.1.5. Förvaring av isbergssallat

För att öka hållbarheten av sallaten är det viktigt att den blir nedkyld snabbt efter skörd. För odling av isbergssallat krävs det därför att man har tillgång till ett kylrum där sallaten kan lagras fortast möjligt. För en lång hållbarhet ska sallaten nå en temperatur på 0–4 °C inom ett par timmar efter skörd (Fogelfors, 2015).

2.2. Växtnäring och näringsämnen

2.2.1. Växtnäring

Essentiella växtnäringsämnen är grundämnena som växten behöver för att de ska växa och utvecklas som de ska. Det finns både mikro- och makronäringsämnen, vilka behövs i olika stor mängd beroende på vilken gröda som odlas. Makronäringsämnen behövs i större mängd än mikronäringsämnena. Men de är alla viktiga för växtens utveckling. Växtnäringen finns i olika former som skiljer sig i tillgänglighet och på vilket sätt den är bunden i marken. Växtnäring kan finnas direkt tillgänglig i marklösningen, absorberad och i olika grad tillgänglig på markpartiklars ytor och bunden i mineral eller organiskt material där den måste frigöras via vittring eller mineralisering (Fogelfors, 2015).

2.2.2. Kväve

Matjorden är den översta delen av marken. Detta översta lager brukar vara cirka 20 centimeter djupt. Ungefär lika djupt som ”plogdjupet”. Kvävemängden i matjorden är direkt kopplad till halten organiskt material eftersom det är i denna som den största delen kväve finns. Varje år frigörs endast en liten del av det organiskt bundna kvävet. Detta sker genom mineralisering i jorden vilket gör det möjligt för växterna att nyttja det organiskt bundna kvävet. Eftersom det organiska kvävet frigörs långsamt är det svårt att avgöra hur mycket och vid vilken tidpunkt kvävet frigörs och blir tillgängligt för växten (Fogelfors, 2015). Faktorer som påverkar hur mycket kväve som frigörs är bland annat markens jordart (om den dominerande kornstorleken är sand/mo/mjåla eller ler) och om det är en sorterad jord eller en morän samt temperaturen i marken. En hög mullhalt och en hög biologisk aktivitet

ger en högre mineralisering i jorden. Kvävet som tas upp av rötterna tas upp i jonform, nitratkväve (NO_3^-) och ammoniumkväve (NO_4^+) med växtens vattenuptag. Kväveupptaget kan ske både aktivt och passivt och styrs av växten (Ekelöf & Råberg, 2011).

För att få en bättre kontroll på vilka kväveformer som kommer finnas tillgängliga i marken tillförs mineralgödsel. Genom att välja rätt sort och rätt mängd kväve efter växtens behov under kulturtiden ges möjlighet till att optimera kväveupptaget (Fogelfors, 2015).

2.2.3. Urea

Urea är en kväveform som omvandlas i flera steg för att bli tillgänglig för växten. Urea består av amidkväve ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). För att kvävet ska bli tillgänglig till växten behöver en försurande process ske i jorden. Amidkvävet omvandlas då först till ammoniumkväve och sedan nitratkväve. Omvandlingen sker i två steg. Från amidkväve bildas ammonium genom en kemisk process som kallas hydrolys. Efter det sker nitrifikation som med hjälp av mikroorganismer skapar nitratkväve. Ureans långsammare omvandling innan kvävet blir tillgängligt ökar risken för kväveförluster genom urlakning eller vattenavrinning (Yara 2022).

2.2.4. Ammoniumkväve

Ammoniumkväve rör sig långsammare i marken än nitratkväve. Största delen av ammoniumkvävet tas upp av växten efter att det omvandlats till nitratkväve. Placeras ammonium nära växten och dess rotzon kan en viss del av upptaget ske utan nitrifikationsprocessen (Yara 2022). En del av ammoniumet kan också omvandlas till ammoniak och avdunsta till atmosfären (Fogelfors, 2015). Ammoniumet kan även fixeras i jorden vilket kallas för immobilisering. Vid nedbrytning av växtrester som halm kan marken tillfälligt få kvävebrist eftersom ammoniumet tas upp i nedbrytningsprocessen av mikroorganismerna som bryter ner växtresterna istället för att bli tillgänglig för den växande grödan (Eriksson et al. 2011).

2.2.5. Nitratkväve

Nitratkväve är lätttrörligt i marken och lättillgänglig för växterna vilket gör den till ett effektivt gödselmedel (Yara 2022). Oxidationen av ammoniak till nitrat kallas nitrifikation (Jordbruksverket, 2004). För att nitrifikationen skall börja krävs det att syre (O_2) finns tillgängligt i marken (Fogelfors, 2015). Jordar med god markstruktur, gott luftombyte och som är väl-dränerade har en snabb och hög nitrifikation. Det frigörs vätejoner (H^+) i processen vilket gör att marken svagt försuras under nitrifikationsprocessen. Markens pH har påverkan på nitrifikationens hastighet (Eriksson et al. 2011).

2.2.6. Fosfors funktion

Fosfor är en viktig byggsten i växtens uppbyggnad och ingår i dess ATP, DNA och RNA. Fosfortillståndet är på de flesta jordar bra i Sverige. Däremot kan det växttillgängliga fosforförrådet variera (Eriksson et al. 2011). Fosfor förekommer i både organisk och oorganisk form. Fosforförsörjningen är beroende av i vilken hastighet de bundna formerna mobiliseras och frigörs när organiskt material bryts ner (Fogelfors, 2015). Jordens pH värde har stor betydelse för fosfors tillgänglighet. Det har även mineralsammansättningen och mängden organiskt material (Eriksson et al. 2011). Fosforfastläggning kan ske på både sura och basiska jordar och gör att växten inte kan ta upp den på grund av ytkomplex (Fogelfors, 2015). Fosfor-givans storlek bör över tid motsvara den mängd som förs bort genom skördade produkter i växtföljden. Vid för högt eller lågt pH är det svårare för växten att ta upp fosfor. Lösligheten är störst med ett pH på mellan 6 och 7 (Ögren & Rölin, 2021). Hög fosforgödsling främjar den tidiga tillväxten (Balvoll, 1999). Fosforbrist gör att rotsystemet och bladen utvecklas dåligt (Adelsköld, 1991).

2.2.7. Kaliums funktion

Svenska mineraljordar är naturligt relativt rika på kaliummineraler, vilka innehåller en stor kaliumreserv. En del av dessa kaliummineraler frigörs genom kemisk vittring och övergår då till former som är upptagningsbara för växter (Eriksson et al. 2011). Vittringen sker ofta långsamt och den största delen är inte växttillgänglig. Det kalium som är bundet i lermineral är mer lättillgängligt för växten (Fogelfors, 2015). Kaliumet aktiverar en mängd enzymer i växten och är viktig för funktionen i växtens celler (Eriksson et al. 2011). Kalium ingår inte som en byggsten i växten, men har en stor betydelse för vätskebalansen i växten. Brist kan leda till sämre motståndskraft mot torka och kyla och kan ge växten lägre motståndskraft mot sjukdomar (Adelsköld, 1991). Förrådet av kalium frigörs inte lika fort som de flesta växters behov och kan därför behövatilläggs-gödslas trots gott kaliumförråd i marken (Fogelfors, 2015). Mer finkorniga jordar har en högre vittringshastighet vilket ökar hastigheten av försörjning av kalium. Jordar med små partikelstorlekar, som lerjord har därför en högre kapacitet att tillgodose grödans kaliumbehov (Eriksson et al. 2011).

2.3. Växtnäringsförluster

2.3.1. *Erosion*

Erosion kan förekomma genom vattenerosion och vinderosion. Odlad mark som inte är bevuxen, saknar växtrester eller där det växer glest är extra känslig mot erosion. Båda typerna av erosion gör så att jordmaterial och näringsämnen transporteras bort med vatten eller vind. Vattenerosion kan uppstå när häftiga regn eller stark snösmältning inträffar. När nederbördsintensiteten är högre än infiltrationskapaciteten i marken och gör så att vattnet inte hinner infiltrera neråt. Istället för att vattnet tränger ner i markstrukturen rinner finjord, humusämnen och näringsämnen till diken eller lägre belägna delar av fältet. Fält som lutar och är kuperade är extra känsliga då vattnet har mindre tid på sig att infiltreras i marken. Det samma gäller där det finns hjulspår och högre markpackning. Denna typ av erosion kallas för yterosion (Eriksson et al. 2011). Både ammoniumkväve och nitratkväve är vattenlösligt och kan via kraftiga skyfall föras bort med vattenerosion (Fogelfors, 2015).

2.3.2. *Denitrifikation*

Processen när nitrat med hjälp av bakterier omvandlas till gasformiga kväveföreningar som sedan avgår i luften kallas denitrifikation (Jordbruksverket, 2004). Detta kan uppstå genom anaeroba förhållanden i mark eller jordaggregaten. Syrebristen kan göra att vissa jordbakterier omvandlar nitratkvävet till luftkväve men också mindre mängder lustgas (Eriksson et al. 2011).

2.3.3. *Nitratutlakning vid grönsaksodling*

Grönsaksodlingens korta kulturtid innebär också att grödor kan sköras tidigt på säsongen. Med tidig skörd och högre temperaturer i marken hinner mycket restkväve mineraliseras, och kan urlakas via dräneringsvatten (Fogelfors, 2015).

2.4. Isbergssallats växtnäringsbehov

2.4.1. Jordmån och näringsbortförelse

Isbergssallat trivs på kalkrik mullhaltig jord med bra omsättning och lättillgänglig växtnäring. Omsättningen behöver vara hög så plantan hela tiden har tillgång till näring (Fogelfors, 2015). Gödslingsrekommendationer till isbergssallat med en skörd på 20–35 ton per hektar är 100–150 kg kväve, 20–60 kg fosfor och 120–160 kg kalium (Yara 2018). Den totala bortförelsen är inte så stor. En stor del av bortförelsen sker under kort period. En skörd på 20 ton/ ha för bort cirka 40 kg kväve, 4 kg fosfor och 54 kg kalium (Ögren & Jonsson, 2015).

2.4.2. Isbergssallats kväveupptag under kulturtiden

Isbergssallat har sitt största kväveupptag efter två tredjedelar av tiden från plantering till skörd. Sallaten har ett måttligt behov av kväve men upptaget sker under en kort period. En omgång som har en kulturtid på 8 veckor har störst kvävebehov vecka 5 – 6. Mer än hälften av allt kväve isbergssallaten behöver tas upp under den perioden (Ögren & Rölin 2021).

2.4.3. Delad kvävegiva

Genom att dela gödselgivan i två eller tre givor ges odlaren möjlighet att styra kvävetillförseln till grödan. Beroende på väder och sallatens tillväxtstadium kan gödslingen anpassas med snabba eller mer långsamverkande kväveformer (Ögren & Rölin 2021). Sallat har ett grunt rotsystem vilket gör att en delad giva kan anpassas så att sallaten har jämn tillgång på kväve. Om all gödsling sker vid plantering finns risken att kvävet hamnar djupare än vad rotsystemet når när plantan väl behöver det och mycket näring utlakas (Ögren & Jonsson, 2015).

2.4.4. Odlingsteknik

Gödselstrategin påverkar storleken på salladshuvudet. Hög värme och mycket kväve i början av kulturtiden försenar huvudbildningen, men ökar huvudstorleken (Olssons frö AB, 2022).. Minskad kvävegödsling fram till huvudbildning kan tvärt emot minska huvudstorleken (Ögren & Jonsson, 2015). Kantbränna är ofta klimatbetingad genom ojämn temperatur eller nederbörd. Men kan även uppkomma av ojämn näringstillförelse. Vilket även har ett samband med tillgången på vatten då mycket av näringen tillförs växten via vattnet. Riklig gödsling av ammoniumkväve kan bidra till ökad förekomst av kantbränna (Fogelfors, 2015).

2.4.5. Odlingens kulturtid

Isbergssallatens kulturtid varierar beroende på sort och planteringstidpunkt. Det gör att tiden från plantering till skörd kan ligga mellan 5–10 veckor (Ögren & Rölin 2021). Under sommarmånaderna med de högsta temperaturerna går det som snabbast. Plantering börjar i mars om vädret tillåter. För skörd under hela säsongen planteras ny isbergssallat kontinuerligt varje vecka till augusti. Huvudsakligen sker planteringen med kuber eller speedling pluggar. Det ger sallaten en jämnare mognad över fältet. Antalet plantor per hektar ligger runt 60 000 (Ögren & Jonsson, 2015).

2.4.6. Fysiologiska skador och sjukdomar

Kantbränna är en fysiogen skada som kan ge stora skördebortfall och kan orsakas av flera faktorer. Temperaturskillnader eller obalans i växtnäringen är de vanligaste. Vid ojämnt klimat eller höga temperaturer är risken större för kantbränna (Adelsköld, 1991). Ett gott kalciumstånd i marken är viktigt för att minska risken för kantbränna. Kalcium transporteras via vattnet i växten, en god och jämn vattentillgång är därför viktig för att undvika brist. Det finns stora variationer i olika sorters känslighet mot kantbränna. Sortval efter jordmån och säsongens tidpunkt är viktiga åtgärder för att minimera skador i sin odling (Ögren & Jonsson, 2015). Mer eller mindre vanliga sjukdomar på isbergssallat är salladsbladmögel, , gråmögel, bomullsmögel och bottenröta. Dessa gynnas av varma, fuktiga förhållanden. Smittan kan finnas i jorden. Dålig växtföljd genom för tät odling är ofta orsak till jordsmitta (Fogelfors, 2015).

2.5. Kalciumcyanamid

2.5.1. Kalkkväve

Kalkkväve är handelsnamnet på gödselmedlet som egentligen heter kalciumcyanamid, CaCN_2 (Nationalencyklopedin, u.å.). Kalkkväve är en produkt som använts i Sverige sedan början på 1900-talet (Fogelfors, 2015). Produkten är svart och har en granulatstorlek på 0,8 – 3,5mm. Den innehåller 20% kväve som till största delen är ett långsamverkande gödselmedel fördelat som 2% nitratkväve och >15% cyanamidkväve. Dessutom innehåller kalkkväve >50% kalciumoxid (CaO) (Alzchem group AG 2, u.å.). Kvävet finns som cyanamid, som bryts ner till urea, sedan till ammoniumkväve och slutligen nitratkväve. Cyanamid blir upplöst i

markvätskan och påverkar olika patogener (Olssons frö AB, 2022). Kalkkväve innehåller kalcium som mestadels är vattenlösligt och kan därför snabbt bli tillgänglig för växten. En annan unik egenskap med kalkkväve är att den förbättrar jordens kalkbalans till skillnad från de flesta andra kväveprodukter som naturligt sänker pH-värdet svagt. För att processen av gödselmedlet ska starta krävs fuktig jord. Kalkkväve omvandlas till gödslande kalk och växttillgängligt ammoniumkväve. I den första partiella reaktionen sker en omvandling där kalk och cyanamid bildas. Cyanamiden omvandlas sedan i flera steg innan den blir tillgänglig för växten vilket gör det till en långsam kväveform. Processens hastighet beror på temperatur, jordens vattenhalt, mullhalt och även i vilken mängd gödselmedlet lagts ut. (Alzchem group AG 1, u.å.). Kalkkväve används för att förebygga klumprotsjuka i kålodling där den haft en bevisad positiv effekt. Den stärker även kulturväxtens konkurrenskraft mot ogräs då den visat sig ha en hämmande effekt mot ogräs (Olssons frö AB, 2022). Kalkkväve ökar den biologiska aktiviteten i jorden och minskar zoosporers rörlighet. Förutom rörligheten minskar även de vilande sporens groning (Alzchem group AG 1, u.å.).

3. Material och metod

3.1. Försöksupplägg

Försöket genomfördes sommaren 2021 i Skåne på Bjärehalvön. Genomförandet skedde på två olika fält i två olika omgångar av isbergssallat.

Markkartering som var utförd av hushållningssällskapet 2016 visade relativt lika värden på de båda fälten som har en geografisk närhet på 1,5 km från varandra och har ett liknande klimat. Enligt markkarteringen hade fälten ett pH på 6,4 och 6,6. Jordarten är måttligt mullhaltig lerig morän.

För att besvara frågeställningen undersöktes hur skördeutfallet av isbergssallat blev om man ersätter en NPK produkt mot kalkkväve. Detta gjordes genom att väga och mäta isbergssallaten och jämföra dess två olika behandlingar av växtnäring och utfördes med hjälp av ett mindre fältförsök. Försöket genomfördes i två olika omgångar av isbergssallat, alltså ett försök med en upprepning. Varje försök innefattade två led med 4 block i vardera led. Leden innefattade ett kontroll-led där den vanliga givan NPK i företagets strategi lades ut och ett behandlat led där kalkkväve ersatte den vanliga givan.

Försök 1

Led 1, kontroll-led, block A, B, C, D

Led 2, behandlat led, block A, B, C, D

Försök 2, upprepning

Led 3, kontroll-led, block A, B, C, D

Led 4, behandlat led block A, B, C, D

I försök 1 undersöktes även två extra block i led 2 (behandlat led) block E och F. Detta gjordes av personlig nyfikenhet för att undersöka tillväxt och avkastning av det behandlade ledet om man avvaktade med skörden några dagar.

Försöken gjordes i befintlig odling där leden på respektive fält hade samma förutsättningar. Skillnader mellan fälten var växtföljd, och mindre skillnader i markkarteringen. På fält 1 har det odlats sallat vart tredje år i växtföljden. Medans det aldrig hade odlats sallat på fält 2. Bäddarna som användes hade två normalgödslade bäddar mellan de båda leden för att gödningen inte skulle påverka varandra. Bäddarnas cc mått var 140 cm, radavståndet var 35 cm och plantavståndet 34 cm. Det totala plantantalet per hektar var ca 55 000 plantor. De fyra blocken var

jämmt fördelade på leden/ fältens längd. Vilket innebar att i försök 1 var det 50 meter mellan blocken och i försök 2 var det 35 meter.

Båda försöken fick en grundgödslingsgiva utlagd i bädden med 400 kg/ ha NPK 11-5-18. Av odlarens erfarenhet lades en lägre grundgödsling ut på grund av att det redan odlats en kultur och tagits en skörd från de båda fälten under säsongen. 17–19 dagar efter plantering kördes det med radrensare/ radhacka i bäddarna för att luckra upp jorden, rensa ogräs och lägga ut andragivan gödning. Det var i detta moment som själva försöket praktiserades. I det behandlade ledet lades kalkkväve ut i samband med radhackning och myllades då ner i jorden. Det lades ut 200 kg kalkkväve/ ha. Gödslingen var sänkt något även i denna giva eftersom det räknades med att överbliven näring från föregående kultur skulle finnas tillgänglig. I kontroll-ledet lades 180 kg/ ha NPK 22-0-12 ut som andragiva i samband med radrensning/ radhackning.

Tidslinje försök 1 - led 1 och 2

Förfrukt 2020 var färskpotatis + isbergssallat + fånggröda med rajgräs. 2021 hade färskpotatis skördats i mitten av maj månad. Fältet plöjdes i slutet på juni och försöket planterades den 9 juli. Inför plantering utfördes harvning och det gjordes planteringsbäddar med hjälp av en bäddformare som samtidigt applicerade förstagivan, NPK 11-5-18, 400 kg/ ha i bädden. Radrensningen utfördes den 26 juli, 17 dagar efter plantering. Skörden utfördes den 20 augusti, 42 dagar efter plantering. En låg dos vatten lades ut med hjälp av djupvattenborra och bevattningsmaskin 1–2 dagar efter andragivan för att gödningen skulle lösas upp och få ner näringen till rötterna. I övrigt utfördes bevattning och skadedjursbehandling efter behov.

Tidslinje försök 2, upprepningen - led 3 och 4

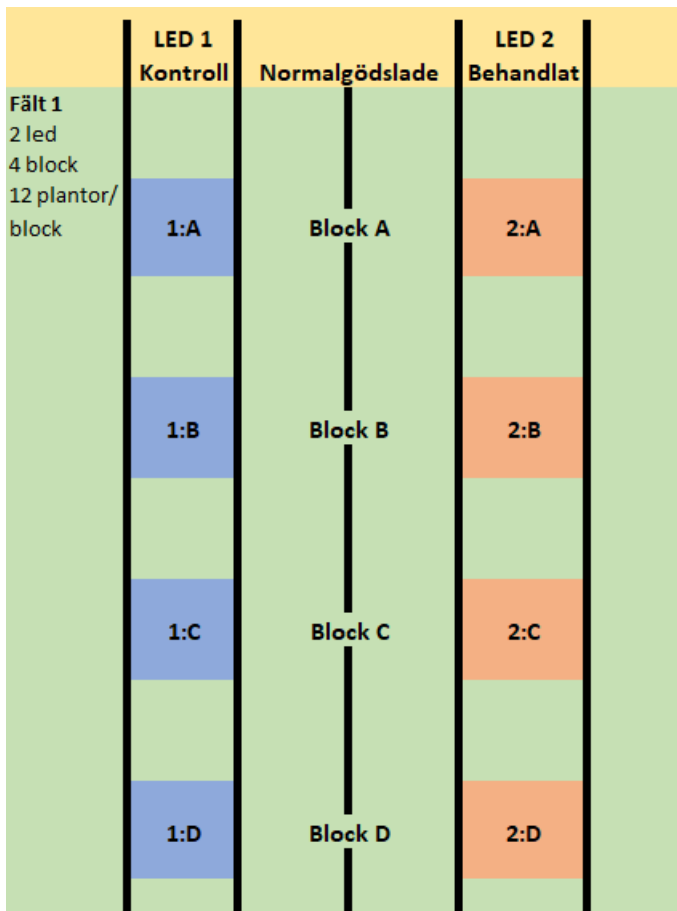
Förfrukt 2020 var korn. 2021 hade en sallatsomgång skördats i början på juni. Fältet plöjdes den 13 juli och försöket planterades den 21 juli. Inför plantering utfördes harvning och det gjordes planteringsbäddar med hjälp av en bäddformare som samtidigt applicerade förstagivan, NPK 11-5-18, 400 kg/ ha i bädden. Radrensningen utfördes den 9 augusti, 19 dagar efter plantering. Skörden utfördes den 8 september, 49 dagar efter plantering. En låg dos vatten lades ut med hjälp av djupvattenborra och bevattningsmaskin 1–2 dagar efter andragivan för att gödningen skulle lösas upp och få ner näringen till rötterna. I övrigt utfördes bevattning och skadedjursbehandling efter behov.



Figur 1. Bild från fält 1, bevattning efter plantering

3.2. Försökens placering

Leden och blocken märktes ut i samband med att andragivan applicerades. Det var två bäddar mellan de bäddarna/ leden som användes i försöket för att ledens växtnäring inte skulle påverka varandra. Bäddarna med försöksrutorna döptes till: 1 kontroll-led och 2: behandlat led. Blocken, A-D placerades jämnt fördelat på bäddarnas längd i respektive led och parallellt i varje led för att få så liknande förutsättningar för plantorna som möjligt. Varje led innehöll 12 sallatsplantor, som blev 48 plantor/ led (12 plantor x 4 block).



Figur 2. Försökupplägg fält 1.

Försökets utformning visas schematiskt i figur 2. Upprepningen (fält 2), var upplagd på samma sätt. Enda skillnaden var att ledens namn var 3 och 4 istället för 1 och 2. Detta för att enklare hålla isär de två försöken.

3.3. Skörd och mätning av försöken

Skörden av försöken gjordes i samband med att den sallat som var planterad i samma omgång skördades. Sallaten bedömdes utifrån att den skulle hålla samma klass som all annan sallat som levereras från gården där försöken utfördes. Sallaten skars och putsades på fält så huvuden blev fina. De huvud som var ruttna eller för dåliga för att leverera kasserades på fält, inga mätningar utfördes på dessa. Sallaten lades i lådor som märktes med led och block, exempelvis 1: A (led 1 block A). När alla blocken var skurna kördes lådorna inomhus där varje huvud vägdes, huvudets diameter mättes, och rotstockens diameter mättes där huvudet skurits av. Varje huvud bedömdes även med avseende på yttre kvalitet via en graderingsskala. Huvud som var angripna av någon typ av kantbränna, mögel eller röta kasserades eller skalades om det bara var huvudets ytterblad som var angripet. Ett skalat huvud blir lite vitare/ mer ljusgrönt i färgen, men i övrigt så håller den sallaten bra kvalitet.



Figur 3. Bild från fält 2, kontroll-led



Figur 4. Bild från fält 2, behandlat led

3.4. Gradering

För att få lite mer information om sallatens utseende och inte bara huvudets omkrets och vikt bedömdes även varje huvud individuellt med avseende på dess exteriör. Graderingen som användes var en 6-gradig skala från 0 – 5, där huvud som blev bedömt till 0 kasserades och 5 var ett mycket fint friskt huvud vad gäller färg, form och storlek. Huvud som var gröna och fina men var lite missformade (spretiga, porösa och dåligt knutna) klassades ner. Huvud vars ytterblad var angripna på något sätt och därför behövde skalas och blev mer vita/ ljusgröna i färgen klassades också ner. Även små huvud blev nerklassade.

Tabell 1. Graderingsskala av sallatens exteriör

Gradering	Förklaring till siffran
5	Grönt, fint, runt, huvud
4	Grönt, fint huvud, lite missformat eller löst/ ”ballong”
3	Fint huvud, något missformat eller löst. Något litet
2	Fint huvud, lätt skalat, något missformat eller löst. Litet
1	Hårt skalat vitt huvud. Missformat/ Litet
0	Kasserat huvud. Röta, kantbränna, bomullsmögel, eller annat

4. Resultat

Skördeutfall fält 1

Resultatet från fält 1 visade att den totala vikten av skördad sallat blev 1,5 kg högre i kontroll-ledet än i behandlingsledet. Detta trots att det kasserades 8 huvud i kontroll-ledet jämfört med endast 1 i behandlingsledet. De skördade huvudernas snittvikt från kontroll ledet var 125g tyngre än huvuderna i det behandlade ledet. Huvuddiametern var snarlik mellan de två leden som bara skiljde 0,1 cm där behandlings-ledet var lite större. Rotdiametern var 0,4 cm större i kontroll ledet. Exteriör graderingen gav ett liknande snittvärde på båda leden, detta trots att 8 huvud från kontroll-ledet fick 0 eftersom de var kasserade huvud.

Tabell 2. Resultaten visar skörderesultaten från försök 1, led 1 och 2

Fält 1 - Snittvärden	Kontroll - Led 1: A-D	Behandling - Led 2: A-D
Huvudvikt	626 g	501 g
Huvud diameter	15,8 cm	15,9 cm
Rot diameter	3,6 cm	3,2 cm
Gradering	3,7	3,5
Antal kasserade huvuden	8	1
Antal mätta huvuden	40	47
Totalvikt	25,1 kg	23,6 kg

Skördeutfall upprepning (fält 2)

Resultatet från upprepningen visade en högre skörd på 14,4 kg i kontroll-ledet. Huvuddiametern var 2,3 cm större i kontroll-ledet och rotdiametern var 0,4 cm större i kontroll-ledet. 0 huvud kasserades i kontroll-ledet och 10 huvud i behandlingsledet, vilket är en av orsakerna till den betydligt lägre totalvikten i behandlingsledet. Det stora antalet kasserade huvud är också en av orsakerna till att exteriör graderingen är så mycket lägre i behandlings ledet.

Tabell 3. Resultaten visar skörderesultaten från upprepningen (försök 2), led 3 och 4

Fält 2 – Snittvärden	Kontroll - Led 3: A-D	Behandling - Led 4: A-D
Huvudvikt	714 g	524 g
Huvud diameter	15,6 cm	13,3 cm
Rot diameter	3,4 cm	3,0 cm
Gradering (0–5)	4,6	2,7
Antal kasserade huvuden	0	10
Antal mätta huvuden	48	38
Totalvikt	34,3 kg	19,9 kg

Skördeutfall - extra nyfikenhetstest fält 1

Resultatet från fält 1 behandlingsledet där 2 extra block, 2: E och 2: F testades för att se om bästa skördetidpunkt kunde vara några dagar senare. Här undersöktes 2 rutor med 12 huvud vilket gav 24 huvud att undersöka. Av dessa 24 huvud kasserades 2. Sallaten hann växa till sig något under dessa 4 dagar, vikten ökade med 115g, huvuddiametern var 0,1 cm större och rotdiametern 0,2 cm större. Graderingen sjönk till 3,3 jämfört med 3,5.

Tabell 4. Skörderesultaten från nyfikenhetstestet jämfört med resultatet från behandlingsledet försök 1 som skördades 4 dagar tidigare

Nyfikenhetstest fält 1 - Snittvärden	Behandling - Led 2: E-F	Behandling - Led 2: A-D
Skördedatum	24/8–21 (+4 dagar)	20/8–21
Huvudvikt	616 g	501 g
Huvud diameter	15,7 cm	15,6 cm
Rot diameter	3,4 cm	3,2 cm
Gradering (0–5)	3,3	3,5
Antal kasserade huvuden	2	1
Antal mätta huvuden	22	47
Totalvikt i försöksrutan	13,6 kg	23,6 kg

5. Diskussion

Resultaten från båda fälten visade på skillnader mellan behandlings ledet och kontroll ledet. Men resultaten visade lite olika utfall. Båda fälten fick högre totalskörd i kontroll-leden. Varav skillnaderna i fält 1 inte var så stora och fält två visade på runt 40 % högre skörd i kontroll-ledet. Resultaten från försök 1 visade att färre huvud var dåliga och behövde kasseras i behandlingsledet. I kontroll-ledet blev 8 huvud kasserade men den totala skördevikten var ändå högre än i behandlingsledet som bara hade 1 kasserat huvud.

Resultaten från upprepningen visade tvärtom att inga huvud slängdes i kontroll-ledet medan 10 huvud slängdes i behandlings ledet. Samtidigt var de huvud som skördades i kontroll-ledet fina och tunga, vilket skapade en stor skillnad i skördens totalvikt mellan led 3 och 4.

Varför skillnaderna ifrån upprepnings försöket (led 3 och 4) var så stora kan ha berott på att det kom ett kraftigt skyfall ungefär en vecka efter att andragivan med gödning lades ut. Kalkkväve innehåller en mer långsamverkande kväveform och en stor del av kvävet kan ha sköljts bort via yterosion i samband med skyfallet. Att fältet lutar en del och att det finns traktorspår med packad jord mellan bäddarna gör att infiltrationskapaciteten minskar ännu mer och att ytavrinningen förstärks (Eriksson et al. 2011). Kalkkväve som användes i behandlingsledet har ett totalt kväveinnehåll på 20% varav 2% är nitratkväve. Jämfört med NPK produkten som användes i kontroll-ledet med ett totalt kväveinnehåll på 22% varav 10 % är nitratkväve. Plantorna kan ha hunnit ta åt sig nitratkväve men ammoniumet och cyanamiden från kalkkvävet kan istället ha sköljts bort och plantorna kan aldrig nyttja den näringen (Fogelfors, 2015). Detta blev extra märkbart i behandlingsledet eftersom där var en så pass mycket lägre mängd nitratkväve. Resonemangen kring kvävet roll ovan är svåra att dra några slutsatser ifrån eftersom inga jordprover tagits direkt innan, under eller efter försöket. Resonemangen ovan med hjälp av litteraturen ses som möjliga förklaringar till de skillnader som uppkom i skördeutfallet. Men det kan inte dras några slutsatser utifrån dem.

Kalkkvävet innehåller inte något kalium till skillnad från NPK produkten som innehöll 12%. Enligt Adelsköld (1991) kan brist på kalium leda till lägre motståndskraft mot sjukdomar. Det fanns en del huvud som behövde kasseras på båda fälten. Men eftersom det i försök 1 kasserades flest huvud i kontroll-ledet som fick kalium och det tvärtom kasserades 10 huvud mot 0 i det behandlade ledet i upprepningen på försök 2 så går det inte dra några slutsatser av vad den lägre kalium mängden hade för påverkan i de behandlade leden.

Nyfikenhetsförsöket i fält 1 undersöktes två extra block i behandlingsledet (led 2, block E och F) för att undersöka om sallaten kunde ha en något senare mognad på grund av den mer långsamverkande kväveformen som kalkkväve innehåller. Dessa två block skördades 4 dagar efter resterande block på försök 1. Nyfikenhetsförsöket visade att det behandlade ledet hade en något senare skördetidpunkt eftersom snittvikten ökade med 115 g/ skördat huvud med de 4 dagarna längre tillväxt. Det visade att det behandlade ledet hade en något senare mognad. Skördeutfallet blev 2 kg högre än kontroll-ledet istället för 1,5 kg lägre efter de 4 dagarnas extra tillväxt. De 4 dagarna längre tillväxt var lite länge. Det hade varit bättre att skörda de två blocken 2,5–3 dagar efter för att få bästa skördekvalitet. När block E och F skördades var sallaten något övermogen och rötangrepp hade börjat komma underifrån. En dag mer eller mindre inför skörd kan uppfattas som lite, men en gröda med relativt kort kulturtid som sallat blir snabbt övermogen.

Enligt Alzchem group AG 1 (u.å.) ska användandet av kalkkväve öka den biologiska aktiviteten i jorden. Den ska också minska zoosporers rörlighet i marken samtidigt som den minskar groningen av de sporer som finns vilande i jorden. En teori kring varför kontroll-ledet i försök 1 hade fler kasserade huvud jämfört med behandlingsledet kan vara att kalkkvävet har bromsat upp angrepp från vilande sporer i marken. Fält 1 ligger alldeles intill gården där det odlats sallat på fältet ungefär vart tredje år sedan 90-talet. Det fältet borde därför ha ett högre tryck av olika markbundna jordsmittor.

I upprepningen på fält 2 var alla huvud i kontroll-ledet fina och alla huvud skördades. I behandlingsledet kasserades 10 huvud. Det kan vara så att den största orsaken till att behandlingsledet gav ett så dåligt resultat var att det fick för lite kväve. Det syntes tydligt i rutorna att sallaten inte trivdes, den var ljusare, huvuden knöt sig tidigare och var mindre och det fanns kantbränna eller andra angrepp på många huvud. En teori kring varför kontroll-ledet var så mycket bättre var att rötterna hann ta upp mer kväve i form av nitratkväve. En annan teori är att fältet bara odlats med sallat en gång tidigare, vilket var på våren under samma säsong. Detta faktum kan innebära att det funnits en låg andel av vilande sporer i jorden från sallatsbladmögel, gråmögel, bomullsmögel eller andra sjukdomar. Risken för denna typ av sjukdomar borde därför vara lägre jämfört med fält som det historiskt odlats mycket sallad på.

De behandlade leden på båda fälten (led 2 på fält 1 och led 4 på fält 2) hade odlingsbäddar intill sig som var behandlade med samma mängd och typ av gödning som kontroll-ledet. För att få mer exakta mätningar borde jag behandlat de intill liggande odlingsbäddarna med kalkkväve. Med samma mängd som jag gjorde på behandlingsleden. Trots att isbergssallat har ett relativt grunt rotsystem kan rötterna från de behandlade leden fått ta del av den näring som applicerats på

odlingsbäddarna intill. Detta kan ha gett ett något missvisande resultat ifrån behandlings leden då isbergssallaten kan ha tagit upp en del av NPK näringen från odlingsbäddarna intill.

För att få ett bättre resultat borde markprover tagits för att kunna se vilka skillnader det blev mellan de olika gödselmedlen. Både näringen allmänt men framför allt kvävet för att få indikationer på hur snabbt och mycket kväve det fanns tillgängligt ifrån kalkkvävet jämfört med NPK. Det hade även varit intressant att undersöka hur skillnaderna blev om kalkkvävet applicerades med bredspridning och myllades ner i jorden cirka 10 dagar innan plantering. Detta för att en större del av näringen skulle hinna lösas upp och förhoppningsvis gör en större nytta för grödan.

5.1. Slutsats

Detta mindre fältförsök visade att skörden blev högre i kontroll leden på båda fälten. Fält 1 var det inte så stor skillnad men i försök 2 var skörden cirka 40 % högre i kontroll ledet. Graderingen blev även högre i kontroll-leden vilket betyder att de även var finare vad gäller exteriör. Jämförelsen mellan antal kasserade huvud var den enda jämförelse där det behandlade ledet var bättre då de hade färre kasserade huvud.

I detta försök visade kalkkvävet inte ha någon positiv effekt på skörden. Det kan ha en positiv effekt på antal kasserade huvud eftersom de var lägre i de behandlade leden.

Kalkkvävet påverkan kan bero på hur mycket sallat det har odlats på fältet historiskt, vilket tryck av sporer som finns i marken. Det mindre fältförsöket visar att det inte blev någon skördeökning. Men kan kanske sänka andelen angrepp från sjukdomar. Det går inte dra några statistiskt säkerställda slutsatser av försöket.

6. Referenser

Skriftliga

Adelsköld, N. (1991). *Odla köksväxter på friland*. Borås: LTs förlag

Alzchem group AG 1 (u.å). *For a healthy soil and healthy plats, Calcium cyanamide Perlka*[®]. <https://www.alzchem.com/en/brands/perlka/> [2022-05-10]

Alzchem group AG 2 (u.å). *Calcium cyanamide manufacture*.
<https://www.alzchem.com/en/brands/perlka/product-calcium-cyanamide/>
[2022-05-10]

Balvoll, G. (1999). *Grönsakdyrking på friland*. 6 uppl, Landbruksforlaget: student litteratur

Ekelöf, J. & Råberg, T. (2011). Växtnäringens inflytande på skörd och kvalitet i potatis. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Område jordbruk – odlingsystem, teknik och produktivitet.

Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I., Simonsson, M. (2011). *Marklära*. Lund: Studentlitteratur

Franke, U (2014). Svinn av isbergssallat i primärproduktionen och i grossistledet i Sverige. (Rapport 2014:06) Jordbruksverket, Jönköping

Fogelfors, H. red. (2015). *Vår mat, odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur.

Jordbruksverket. (2004). *Kväveutnyttjande i potatis- och grönsaksodling*. [Trycksaker]. Jönköping: Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo07_6.pdf

Jordbruksverket. (2020). Skörd av trädgårdsväxter 2019. (JO 37 SM 2001) Jordbruksverket, Jönköping

Nationalencyklopedin (u.å). Cyanamid
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/cyanamid>
[2022-05-13]

Olssons frö AB (2022). *Svenska grönsaks- och blomsterfrökatalog*. [Broschyr]. Helsingborg: Olsson frö AB
<http://www.olssonsfro.se/wp-content/uploads/2021/11/Olssonkatalog2022digital.pdf>
[2022-05-12]

Ryder, E.J. (1999). *Lettuce, endive and chicory*. CABI Publishing New York, USA.

Yara (2018). *Gödslingsråd*. [Broschyr]. Malmö: Yara AB
https://www.yara.se/contentassets/b2d039536ac14ce382a98e12dd92282e/yar0050_godslingsradet_2018_okt.pdf [2022-05-07]

Yara (2022). *Kväveformer och kvävegödselmedel*.
<https://www.yara.se/vaxtnaring/kvaveformer-och-kvavegodselmedel/>
[2022-05-09]

Ögren E. & Jonsson P. (2015) *Odlingsbeskrivningar, Ekologisk grönsaksodling på friland*. Jönköping: Jordbruksverket Växa. (P 10:12)

Ögren, E. & Rölin, Å. (2021). *Växtnäringsförsörjning, Ekologisk grönsaksodling på friland*. Jönköping: Jordbruksverket. (P 10:8:1)
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.51bb92a1179a14bd852a4e6/1621929863487/p10_8_1v3.pdf

Appendix

Tabell 5. Mätningresultat från fält 1, "kontroll-led", led 1, block A-D. Sammanställning från hela ledet till vänster under "Försök tot. 1:A – 1:D"

22-0-12	Försök tot 1:A - 1:D		Försök 1:A		Försök 1:B		Försök 1:C		Försök 1:D	
	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent
Antal huvud:	48		12		12		12		12	
Angripna huvud:	19	40%	6	50%	4	33%	6	50%	3	25%
Kasserade huvud:	8	17%	3	25%	2	17%	3	25%	0	0%
Mätta & vägda huvud:	40	83%	9	75%	10	83%	9	75%	12	100%
	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt
Vikt huvud, gram	25045	626,1	5815	646,1	6590	644	5385	598,3	7255	604,6
Omkrets huvud, cm	632	15,8	140	15,6	155	15,5	146	16,2	191	15,9
Diameter rot, cm	145,1	3,6	32,7	3,6	36,4	3,64	32,6	3,6	43,4	3,6
Gradering	179	3,7	42	3,5	45	3,8	41	3,4	51	4,3

Tabell 6. Mätningresultat från fält 1, "behandlat led", led 2, block A-D. Sammanställning från hela ledet till vänster under "Försök tot. 2:A – 1:D"

Kalkkväve	Försök tot 2:A - 2:D		Försök 2:A		Försök 2:B		Försök 2:C		Försök 2:D	
	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent
Antal huvud:	48		12		12		12		12	
Angripna huvud:	5	10%	2	17%	1	8%	1	8%	1	8%
Kasserade huvud:	1	2%	0	0%	0	0%	0	0%	1	8%
Mätta & vägda huvud:	47	98%	12	100%	12	100%	12	100%	11	92%
	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt
Vikt huvud, gram	23580	501,7	6480	540,0	5950	495,8	5690	474,2	5460	496,4
Omkrets huvud, cm	733	15,6	188	15,7	184	15,3	187	15,6	174	15,8
Diameter rot, cm	150,8	3,2	40,2	3,4	38,1	3,2	37,9	3,2	34,6	3,1
Gradering	167	3,5	45	3,8	41	3,4	42	3,5	39	3,3

Tabell 7. Mätningresultat från fält 1, "extra nyfikenhetsförsök", led 2, block E-F. Sammanställning från hela ledet till vänster under "Försök tot. 2: E – 2:F"

Extra försök Kalkkväve	Försök tot 2:E - 2:F		Försök 2:E		Försök 2:F	
	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent
Antal huvud:	24		12		12	
Angripna huvud:	9	38%	4	33%	5	42%
Kasserade huvud:	2	8%	1	8%	1	8%
Mätta & vägda huvud:	22	92%	11	92%	11	92%
	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt
Vikt huvud, gram	13 545	615,7	6990	635,5	6555	595,9
Omkrets huvud, cm	345	15,7	178	16,2	167	15,2
Diameter rot, cm	74,7	3,4	37,6	3,4	37,1	3,4
Gradering	78	3,3	41	3,4	37	3,1

Tabell 8. Mätningresultat från fält 2, "kontroll-led", led 3, block A-D. Sammanställning från hela ledet till vänster under "Försök tot. 3:A – 3:D

22-0-12	Försök tot 3:A - 3:D		Försök 3:A		Försök 3:B		Försök 3:C		Försök 3:D	
	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent
Antal huvud:	48		12		12		12		12	
Angripna huvud:	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Kasserade huvud:	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Mätta & vägda huvud:	48	100%	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%
	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt
Vikt huvud, gram	34295	714,5	8690	724,2	9000	750	8880	740,0	7725	643,8
Omkrets huvud, cm	748	15,6	189	15,8	189	15,75	185	15,4	185	15,4
Diameter rot, cm	162,5	3,4	40,2	3,4	42	3,5	41,3	3,4	39	3,3
Gradering	222	4,6	55	4,6	55	4,6	54	4,5	58	4,8

Tabell 9. Mätningresultat från fält 2, "behandlat led", led 4, block A-D. Sammanställning från hela ledet till vänster under "Försök tot. 4:A – 4:D

Kalkkväve	Försök tot 4:A - 4:D		Försök 4:A		Försök 4:B		Försök 4:C		Försök 4:D	
	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent	Totalt, st	Procent
Antal huvud:	48		12		12		12		12	
Angripna huvud:	24	50%	6	50%	2	17%	8	67%	8	67%
Kasserade huvud:	10	21%	3	25%	0	0%	4	33%	3	25%
Mätta & vägda huvud:	38	79%	9	75%	12	100%	8	67%	9	75%
	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt	Totalt	Snitt
Vikt huvud, gram	19930	524,5	3810	423,3	7540	628,3	4320	540,0	4260	473,3
Omkrets huvud, cm	507	13,3	113	12,6	168	14,0	108	13,5	118	13,1
Diameter rot, cm	114,5	3,0	25,9	2,9	38,3	3,2	24,4	3,1	25,9	2,9
Gradering	129	2,7	27	2,3	51	4,3	27	2,3	24	2



Figur 5, angripet och kasserat huvud



Figur 6, angripet och kasserat huvud