



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave våren 2021 30 stp

Institutt for plantevitenskap
Fakultet for biovitenskap

Kvalitet i remonterende og kortdagsplanter av jordbær (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Quality in everbearing and SD strawberry cultivars

Katrine Breifjell

Master i plantevitenskap
Studieretning: Planteproduksjonssystemer

Forord

Denne masteroppgaven har jeg skrevet for fakultetet for biovitenskap ved Norges miljø – og biovitenskapelige universitet, NMBU og tilsvarer 30 studiepoeng. Masteroppgaven er en avsluttende del av min master våren 2021.

Som masterstudent innenfor plantevitenskap ved fakultetet for biovitenskap, har jeg fått muligheten til å skrive en masteroppgave innenfor kvalitet i remonterende kortidsdagsplanter av jordbær. Jeg bestemte meg allerede i 2017 når jeg tok faget frukt og bær (PJH230), at jeg skulle skrive en masteroppgave innenfor dette fagfeltet. Jeg ønsket å tilegne meg mer kunnskap innenfor dette spennende fagfeltet. Dette har vært ett år der jeg har måtte modnes og samtidig har hatt en bratt læringskurve.

Dette har vært ett spesielt år både for meg og for andre, med tanke på at vi befant oss midt i en pandemi. Dette har gjort at jeg har måtte tilpasse meg etter situasjonen og måtte gjøre ting annerledes enn det jeg hadde sett for meg. Tilslutt så har jeg kommet meg i mål med å forsøk, analyser og skrive masteroppgaven, til tross for endringer som har måtte blitt gjort underveis i denne reisen som omhandlet jordbær.

En stor takk rettes til:

- Førsteamanuensis Siv Fagertun Remberg som har vært min veileder under masteroppgaven og takk for at jeg fikk lov til å skrive en masteroppgave innenfor dette spennende fagområdet. Takk for all hjelp og tålmodigheten du har hatt.
- Kari Grønnerød, Signe Hansen og Kari Svinnett på fruktlabben som har holdt ut med meg i et helt år. Takk for all hjelp jeg har fått fra dere og at dere har vært med å hjelpe meg med å plukke jordbær, analysert jordbærprøvene (C – vitamin, fenoler, anthocyaniner, triterbarsyre og pH) tatt bilder, forklart meg hvordan de ulike analysene har blitt foretatt og ikke minst dratt meg i ørene når det har trengtes.
- Jeg vil takke foreldre som har hjulpet meg med korrekturlesing og stilt kritiske spørsmål om min oppgave når ting ikke har vært forståelig.
- Jeg vil takke skriveveilederne på skrivesenteret som har hjulpet meg med oppbygning av teksten, korrekturlesing og stilt kritiske spørsmål når ting ikke har vært forståelig.
- Jeg vil takke Aage Træffen som har hjulpet meg med å oversette sammendraget til engelsk.
- Jeg vill også takke min familie som har måtte være med på å spise opp de mange kg jordbærene jeg har tatt med hjem fra forsøket sommeren 2019.
- Jeg vil også takke jente - gjengen fra Moss Røde Kors Hjelpekorps som har holdt ut i et helt år med å se på bilder og høre om jordbær.

Katrine Breifjell
Fakultet for biovitenskap ved NMBU, Ås
Ås, juni 2021

Sammendrag

I Norge er jordbærsesongen relativt kort og dyrkning av jordbær i nord kan være problematisk, på grunn av det kjølige klima. Ved å dyrke jordbær i tunnel vil det bidra til en forlengelse av vekstsesongen i sør og det kan bli lettere å dyrke jordbær nordover.

I enkelte land er det vanlig å produsere jordbær i tunell. I Norge er det kun en liten del av produksjonen av jordbær som foregår i tunnel. Det er en stor kostnad å starte opp å dyrke bær i tunnel. Det er mange fordeler ved å dyrke jordbær i tunnel, som stabile leveranser, større avlinger, god kvalitet og et godt vekstklime.

Når vi skal bedømme kvaliteten på jordbær ser vi på den ytre og indre kvaliteten. På den ytre kvaliteten vurderer vi produktets størrelse, utsende, form og farge. Indre kvalitet på produktet går på smak og aroma, fasthet, konsistens og innholdsstoffer. Kvaliteten på produktet blir påvirket av ulike forhold som klima, miljø, lys, gjødsel, produksjonsmåte og geografisk beliggenhet.

Det har blitt gjort få undersøkelser på kvalitet på de to remonterende jordbærsortene Murano og Delizzimo. Det var da ønskelig å se nærmere på kvalitet og innholdsstoffer på disse to jordbærsortene. Denne masteroppgaven er en blanding av praktisk arbeid og teori. Jordbærsortene Murano og Delizzimo ble høstet sommeren 2020. Jordbærsortene Saga, Korona, Polka og Nobel ble kjøpt inn fra en frilandsprodusent 2. juni for å se om det er noen store forskjeller mellom disse fire frilandsortene og de to remonterende sortene produsert på hhv. Friland og i tunnel.

I denne oppgaven skulle jeg se på de ulike kvalitetsegenskapene (avlingsnivå, bærvekt, fasthet, vitamin C, pH, syre%, oppløst tørrstoff, antioksidantaktivitet, anthocyaniner og fenoler) hos Murano og Delizzimo som er en remonterende jordbærsort og sortene Saga, Polka, Nobel og Korona som er dyrket på friland.

Murano og Delizzimo ble plantet ut i tunnel 15.04.20. Resultatet viser at avlingen hos Delizzimo begynte å avta fra 7. september 2020 og hos Murano 14. september 2020. Resultatet viste svingninger i kvalitetsegenskapene (bærvekt, fasthet, C – vitamin, pH, syre%, oppløst tørrstoff, antioksidantaktivitet, anthocyaniner og fenoler) gjennom høstsesongen hos begge disse to sortene.

Det var også forskjeller i kvalitetsegenskapene (bærvekt, fasthet, C – vitamin, pH, syre%, oppløst tørrstoff, antioksidantaktivitet, anthocyaniner og fenoler) i frilandssortene Korona, Saga, Polka og Nobel.

Abstract

In Norway, the growing season for strawberries is quite short, and growing strawberries this far north can be quite problematic because of the cold climate. By growing strawberries in tunnels, the growing season can be expanded in the southern part of the country and make it possible to grow strawberries further north. In some countries, growing strawberries in tunnels is quite common. In Norway, only a small part of strawberries are produced in tunnel. Starting strawberry production in a tunnel will necessarily be (quite?) costly, but there are many advantages with this production method: Regular deliveries, increased yields, good quality and good growing conditions (an advantageous climate for growth?).

When judging the quality of strawberries, we look at both the exterior and the interior quality. Regarding the external quality, we consider the size, the shape, the colour and the general impression of the product. The interior quality is a matter of taste and aroma, firmness and nutrients. The quality of the product is influenced by climate, environment, light, fertilizer, production method and geographical location.

Little research has been done regarding the quality of the two everbearing strawberry cultivars Murano and Delizzimo. I wanted to look into more closely at the quality and nutrients contents in these two cultivars. This master thesis is a combination of practical work and theory. The two cultivars, Murano and Delizzimo, were harvested in the summer of 2020. The cultivars Saga, Korona, Polka and Nobel were bought from a strawberry producer June 2nd – for comparison of genetic background and production method.

In this thesis I wanted to study different quality parameters yield, the berry weight and of the firmness, vitamin C content, pH and soluble solids, antioxidant activity, anthocyanins and phenolic compounds in Murano and Delizzimo, which are everbearing strawberry cultivars, and the short day cultivars Saga, Korona, Polka and Nobel.

Murano and Delizzimo were planted in a tunnel 15.04.20. The result shows that the yield of Delizzimo started declining from September 7 2020, and for Murano from September 14 2020 during the season. The results showed large variations in both cultivars in all of the measured and analysed parameters (berry weight, firmness, vitamin C, pH and acidity, soluble solids, antioxidant activity, anthocyanin content and phenolic compounds).

Various differences in quality parameters (berry weight, vitamin C, pH and acidity, soluble solids, antioxidant activity, anthocyanin content and total phenolic) were also found short day the SD cultivars Saga, Korona, Polka and Nobel.

Innhold

Forord.....	1
Sammendrag	2
Abstract	3
Figuroversikt.....	5
1. Innledning	7
2. Oppgavens formål og problemstilling	9
3. Teori.....	10
3.1. Jordbær	10
3.2. Jordbærplantens oppbygning	10
3.3. Plantetyper av jordbær	12
3.4. Jordbærsorter	12
3.5. Kvalitet og innholdsstoffer i jordbær	14
3.6. Jordbærproduksjon i Norge.....	15
3.6.1. Frilandsproduksjon.....	16
3.6.2. Tunellproduksjon	16
4. Material og metode.....	22
4.1. Generell info.....	22
4.2. Avling.....	23
4.3. Kvalitetsanalyse av jordbær	24
4.3.1. Antioksidantaktivitet, antocyaniner og fenolforbindelser (FRAP).....	24
4.3.2. C - vitamin.....	25
4.3.3. Titrerbarsyre, pH, oppløst tørrstoff og optisk tetthet (O.D.)	25
4.3.4. Fasthet	26
4.4. Temperatur gjennom sesongen i Ås.....	27
4.5. Statistikk.....	28
4.6. Feilkilder	28
4. Resultater og diskusjon.....	29
5. Oppsummering og konklusjon	51
6. Referanser	53

Figuroversikt

Figur 1. Delizimo og Murano	13
Figur 2. Korona, Nobel, Saga og Polka.....	13
Figur 3. Gråskimmel.....	19
Figur 4. Meldugg.....	21
Figur 5. Meldugg.....	21
Figur 6. Kart over hvor tunnelen står	22
Figur 7. Tunnelen plassering på Kjerringjordet.....	22
Figur 8. Innsiden av tunnelen	23
Figur 9. Temperaturen i Ås, juni 2020.	27
Figur 10. Temperaturen i Ås, juli 2020.	27
Figur 11. Temperaturen i Ås, august 2020.	27
Figur 12. Temperaturen i Ås, September 2020.	27
Figur 13. Temperaturen i Ås, oktober 2020.	27
Figur 14. Avling i kg for hver uke for jordbærsorten Murano. Den totale avlingen ble registrert fra uke 28 til uke 40 for høstsesongen 2020. Det ble ikke registret avling for uke 29, 30 og 31.	29
Figur 15. Avling i gram for hver uke for jordbærsorten Delizzimo. Den totale avlingen ble registrert fra uke 28 til uke 40 for høstsesongen 2020.....	29
Figur 16. Bærvekt for jordbærsorten Murano for ukene 28 – 41 i 2020. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.	31
Figur 17. Viser bærvekt for jordbærsorten Delizzimo for ukene 31 – 41 i 2020. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.	31
Figur 18. Bærvekt for frilandssortene Nobel, Polka, Saga og Korona fra høstedata 02.07.20. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.	31
Figur 19. Utvikling i fasthet hos jordbærsorten Murano i ukene 25 - 41 i 2020.	33
Figur 20. Utvikling i fasthet hos jordbærsorten Delizzimo i ukene 27 - 40 i 2020.	33
Figur 21. Forskjell i fastheten hos frilandssortene Polka, Korona, Saga og Nobel, 02.07.20.	33
Figur 22. Variasjon i innhold av vitamin C hos jordbærsorten Murano for ukene 26 – 41. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene for hver uke.	35
Figur 23. Variasjon i innhold av vitamin C hos jordbærsorten Delizzimo for ukene 28 – 41 i 2020. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene for hver uke.	35
Figur 24. Variasjon i innhold av vitamin C hos frilandssortene Nobel, Korona, Saga og Polka, høstedata 02.07.20. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene, fra 02.07.20.	36
Figur 25. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for jordbærsorten Murano i uke 26 – 41. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	37
Figur 26. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for jordbærsorten Delizzimo i uke 28 – 41. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	37
Figur 27. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	38
Figur 28. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g produkt) for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	39
Figur 29. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g) produkt for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	39

Figur 30. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g) produkt for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	40
Figur 31. Innholdet av monomere anthocyaniner målt i mg/l cyd-3-glu" for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	41
Figur 32. Innholdet monomere anthocyaniner (mg/l cyd-3-glu) for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	41
Figur 33. Innholdet monomere anthocyaniner (mg/l cyd-3-glu) for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	42
Figur 34. Oppløst tørrstoff for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	43
Figur 35. Oppløst tørrstoff for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	43
Figur 36. Oppløst tørrstoff for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.,	43
Figur 37. pH for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	45
Figur 38. pH for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	45
Figur 39. pH for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	45
Figur 40. Titrerbar syre oppgitt i prosent for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	47
Figur 41. Titrerbar syre oppgitt i prosent for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	47
Figur 42. Titrerbar syre oppgitt i prosent for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	47
Figur 43. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm prosent for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.	49
Figur 44. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.	49
Figur 45. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.	50

1. Innledning

Jordbær er en frukt og tilhører slekten *Fragaria* i rosefamilien og jordbær betegnet som en «falsk frukt», siden selve frukten er oppsvulmet. Dette inngår i fruktene jordbær, eple og nype. Jordbær inngår ikke i definisjonen bær (Aarnes, 2011). I Sverige så bli det skilt mellom smultron (=markjordbær) og jordgubbar (=hagejordbær *Fragaria x ananassa*), mens i Norge og Danmarks så heter det jordbær. Ved tidligere tider var jordbær en felles definisjon på markjordbær og hagejordbær. Nå i senere tid har vi valgt å skille jordbærene ved å kalle de markjordbær og hagejordbær (Furuset, 2012).

Jordbær blir i dag dyrket på friland og i tunnel. Det blir dyrket jordbær i alle fylker i Norge, men hovedtyngden av produksjonen er på det sentrale østlandsområdet. Jordbærsesongen starter i juni og varer til midten av september. Det er variasjoner i jordbærsesongen, dette skyldes klimavariasjoner mellom Sør - og Nord Norge. Forsøk og sortsutvikling er ett viktig bidrag til en forlengelse av den norske jordbærproduksjonen. I Norge så jobbes det med at den norske jordbærsesongen skal bli enda lenger og at det skal bli flere sorter som er bedre tilpasset det norske klima. I 2019 var det under 5% av de norske jordbærene dyrket i tunnel (Jørgensen, 2016). Invasjon Norge vil fra 2019 satse mer på å satse mer på grønt og i jordbruksavtalen ble det øremerket 65 millioner til investeringer i grøntsektoren. Dette er støtte som gis til blant annet tunellproduksjonen. Det er mange fordeler ved å dyrke blant annet jordbær i tunnel. Produksjon av jordbær i tunnel vil bidra til å øke andelen norske jordbær på markedet og bidrar til mindre råtne bær og mindre sprøyting mot de vanlige soppsykdommene som blant annet gråskimmel. Det er erfart en høyere forekomst av mjøldogg og spinnmidd i en tunnel enn på friland. (Bach, 2019).

Ett ønske fra landbruksnæringen ble det lov til å importere jordbærplanter fra 2015. Ved å importere jordbærplanter fra andre land vil bidra med å gi økt tilgang på jordbærsorter som ikke finnes på markedet i Norge. Det er strenge vilkår for import av jordbærplanter til Norge. De strenge reglene er for å forhindre blant spredning av insekter og annet som kan skade jordbæravlingene (Scärer, 2015).

Antall norske jordbærprodusenter har gått drastisk ned de siste årene, men produksjonen øker blant de de gjenværende jordbærprodusentene. Forbrukerne i Norge ønsker seg mer lokalproduserte jordbær. De siste årene har det vært utfordringer av jordbærplantene om vinteren og angrep av sopp på bærene. Gråskimmel og mjøldogg er blant de store soppsykdommene vi har på jordbær og disse to soppsykdommene har blitt resistent mot en rekke soppmidler (Bach, 2019). I 2020 ble det høstet rett i underkant av 10.000 tonn bær i Norge. Jordbær utgjør 70 prosent av bærproduksjonen, som betyr at det ble høstet 7000 tonn jordbær i 2020 (SSB, 2021).

Det er vanlig å høste jordbær opptil tre ganger per uke. Ved å høste jordbær ofte, vil kvaliteten og holdbarheten på jordbærene øke. Avlingsnivået vil variere om bærene er dyrket på friland eller i tunnel og fra de ulike lokalitetene. Det er dårlig holdbarhet på jordbær. Det er derfor viktig å kunne bremse transpirasjonen og bremse modningsprosessen etter høsting for å kunne bevare smaken og utseende fram til salg og forbruk. Etter høsting er det viktig å kjøle ned bærene til ca. 10 - 15 °C. Skal bærene lagres mer enn 24 timer bør de lagres på en temperatur på 2 - 5 °C (From, 2007).

Kvalitet er ett vidt begrep og produktkvaliteten går ut på hvor stor grad produktet oppfyller kravet til kunden. Forbrukeren vil kunne oppfatte kvalitet på forskjellige måter avhengig av hva selv forbrukeren bedømmer etter. Innenfor frukt og bær bedømmer vi etter ytre og indre kvalitet på produktet (Johansen, Hykkerud, Uleberg & Mølmann, 2018).

2. Oppgavens formål og problemstilling

Det har blitt gjort lite undersøkelser på kvalitet og innholdstoffer i to remonterende jordbærsorter, Murano og Delizzimo. Det var ønskelig å finne undersøke variasjonen i avling og kvalitet hos de remonterende jordbærsortene Murano og Delizzimo som var dyrket i tunnel på Kjerringjordet på NMBU. I starten av juli 2020 ble tatt inn ett parti av fire frilandssorter, Nobel, Polka, Korona og Saga. Dette er for å kunne sjekke om det er noen store variasjoner mellom de sortene som er dyrket i tunnel og på friland.

Denne masteroppgaven blir en blanding av teori og praktisk arbeid. Praktiske arbeidet ble gjennomført sommeren 2020. I løpet av sommeren 2020 ble jordbærene høstet mandag og torsdag. Etter hver høsting ble avlingen og bærvekten registret, fastheten på bærene ble målt og prøver ble fryst ned for videre analyser. Analysene av jordbærene ble utført i desember 2020 og januar 2021. Bearbeiding av jordbæranalysene og oppgaveskrivingen ble gjennomført våren 2021.

I denne masteroppgaven skal jeg gå nærmere innpå kvalitetsanalyser som avlingsnivå, bærvekt, fasthet, C – vitamin, pH, syre%, oppløst tørrstoff, antioksidantaktivitet, anthocyaniner og fenoler av jordbærene gjennom sesongen 2020. Fastheten på jordbæret har blitt målt slik at vi kan se om det er noen store variasjoner gjennom vekstsesongen. Avlingen ble veid etter hver høsting for å se om det er noen store variasjoner gjennom sesongen. Når det var en markant nedgang på avlingen ble det besluttet at vi stoppet forsøket. Uke 41 i 2020 var siste uken jordbærene ble høstet inn.

3. Teori

3.1. Jordbær

I 1750 årene ble de første hagejordbærene (*Fragaria x ananassa*) dyrket i Frankrike. Dette er en hybridkrysning mellom *Fragaria virginiana* (USA) og *Fragaria chiloensis* (Chile). I løpet av de siste årene har det blitt foredlet fram nye jordbærsorter som er tilpasset det norske klima. Jordbærplanten tilhører rosefamilien, *Rosaceae* og er en flerårig urteaktig plante som beholder bladene sine gjennom vinteren, samtidig som jordbærplanten er lite vinterherdige. Høyden på jordbærplanten varierer mellom 15 - 40 cm. Den vanligste formeringsmåten til jordbærplanten er utløpere, men den kan også formeres fra frø. Jordbærplantens vekst, vinterhvile, blomstring og avlingsmengde påvirkes av temperatur, daglengde og ulike kulturtiltak (Døving et al, 2017).

3.2. Jordbærplantens oppbygning

Vekstrytmen hos de ulike jordbærplantene er avhengig om det er engangsbærende - eller flergangsbærende jordbær. Klima vil være med å påvirke veksten og utviklingen hos jordbærplanten. Temperatur og daglengde er klimafaktorene som påvirker veksten hos planten (Døving et al., 2017).

Jordbærblomsten er satt sammen av et beger, som er den grønne delen, og hvite kronblad. Fruktbladene, altså griflene og pollenbladene som bærer pollen sitter på blomsterbunner og vil utvikle seg til et bær etter pollinering og befruktning. Blomstene på jordbærplanten sitter på en stengel og er ordnet i et system der primærblomsten utvikles først. Sekundærblomstene er plassert ved hovedforgreiningene. Etter sekundærblomstene sitter tertiær og kvartærblomstene. Det er variasjoner på størrelsen og plasseringen av blomstene hos de ulike jordbærsortene. De blomstene som står over bladverket er mest utsatt for frostskafer. Vinden og insektene bidrar til pollineringen av blomstene (Døving et al., 2017).

På hovedgreinen så sitter bladene tett sammen i en rosett. Kronen består av denne korte og tette hovedgreinen. På jordbærplanten vil det vokse blader og sidekroner fra rotstokken. Fra vekstpunktet i sidekronen vil det dannes blader og sidekroner. Bladene hos jordbærplanten er trekoblet, mens noen av sortene er femkoblet, som betyr at det er fem delblad på bladstilken. Bladene vil variere i tykkelse, farge og grad av sagtannet form på ytterkanten av bladet. På de unge bladstilken vil det være hår, dette er noe som vil forsvinne med tiden. Sideknoppene sitter i bladhjørnet nederst på bladstilken og sideknoppene har muligheten til å utvikle seg til sovende knopper, utløpere eller sidekroner (Døving et al, 2017).

Betegnelsen på jordbær er at den er en falsk frukt og den spiselige delen er oppsvulma blomsterbunnen. Frukten på jordbæret er egentlig de nøttelignende frøene som sitter utenpå bæret. Når frøet er befrukta blir det produsert ett hormon som gjør at blomsterbunnen svulmer. Misformet jordbær kan komme av manglende pollinering eller befruktning. Jordbær er en rasktvoksende frukt ved god pollinering, hvor det tart fire til seks uker fra blomstring til frukten har nådd full størrelse. Primærblomstene som er i den i den høyeste orden, har flest grifler og vil utvikle de største bærene. Blomster og bær som er i en lavere orden vil bli mindre. Kvartærblomstene som er i den fjerde orden vil aldri utvikle seg til blomster og bær (Døving et al., 2017).

Hos jordbær kan det forekomme knartbær. Dette er misdannede jordbær som er små og skjeve, med innsunkede felter og har harde klumper i fruktkjøttet. Skaden kan komme av skadedyr som jordbærtege eller hårete entege eller av værskade eller manglende pollinering. (Hofsvang, 2020).

Røttene utvikler seg i forhold til jordtype og tilgang på vann og næringsinnhold. Sekundærrøttene og rothår er viktig for at jordbærplanten kan ta opp vann og næring. Rothårene og sekundærrøttene har kort levetid og jordbærplanten er avhengig av å danne nye sekundærrøtter kontinuerlig. Fargen på røttene indikerer alderen, unge røtter er hvite og eldre røtter er gulbrune eller mørkebrune. Utløperne begynner å danne røtter når det 3. bladet er i utvikling. De sekundære røttene vokser om sommeren og de primære røttene utvikler seg kraftig sent om sommeren (Døving et al, 2017).

Utløper er et langt skudd med en stengel som vokser ut fra morplanten. Ved enden av stengelen vil det dannes en plante. Først vil det dannes blad og når tredje blad er under utvikling vil røttene begynne å vokse. Fra den nye planten kan det dannes nye utløpere. Planten som blir dannet fra utløperene er helt identiske med morplanten, det vi kaller en klon (Døving et al., 2017).

Jordbærplanten er svært tilpasningsdyktig og kan vokse godt og gi god avling under svært ulike vekstvilkår. Det er viktig å velge riktig sort og rett dyrkingsmåte etter hvordan jordsmonnet og klima er. Produsenten kan være med å påvirke mikroklima til jordbærplanten. Jordbærplanter som er dyrket på drill er mer utsatt på for frost om vinteren. Med klimaforholdet vi har i Norge er det viktig å gjøre tiltak som å dekke til med fiberduk, ulike plasttunneler eller andre tiltak. Ved å sette opp tiltak for å bedre klima fører til at plantene etablerer seg raskere, økt avling, tidligere modning, redusert vinterskade og mindre sykdomspress. Fiberduk er det rimeligste alternativet og kan gi en god effekt (Døving et al., 2017).

Jordbærplanten er utsatt for vinterskade. Temperaturer ned i fire - fem kuldegrader fører til stor skade på planten og konsekvensene av skadene fører til at avlingen reduseres. Lave temperaturer over tid fører til økt fare for skade. Det er ikke heldig for jordbær når temperaturen veksler mellom minus - og pluss grader, da vil herding bli opphevet mellom kuldeperiodene. Et godt snødekke over planta er det beste vernet mot vinterskader. Ved dårlige vintre med lite snø er vevd - og fiberduk et godt vern mot vinterskader. Bruk av duk vil holde en jevn temperatur og fuktighet. Halm gir også god isolasjon, men dette er en arbeidskrevende prosess. Halm som blir lagt ut for tidlig eller fjernet for sent bidrar til å redusere avlingen, fordi utviklingen av plantene blir hindret. Bruken av halm bidrar med trege modning av bærene, grunnen til dette er fordi telen forsvinner senere og det er lavere temperatur i jorda (Døving et al., 2017).

Om det kommer frost i blomsten vil det føre til skade i jordbæra og lavere avling. Blomster som er skadde vil se svarte ut etter frost, samtidig som blomstene ikke vil kunne utvikle seg til bær. Frostskade i blomsten kommer av klar vær om natta med stor utstråling og at det er vindstille som fører til at kaldlufta samler seg i områder som ligger lavt. Tiltakene mot frostskade i blomstene er å prøve å unngå å dyrke på utsatte områder, dekking av plantene og vanne mot frost. Når det blir vannet mot frost er det viktig å bruke spreder som gir små

dråper som bidrar med å dekke hele arealet. Det er viktig å kunne starte vanningen før temperaturen har kommet under 0°C og dette fører til at isen holder seg borte fra planten. Den mest sikre tiltaket mot frost i planten er å dekke jordbærfeltet med frost. Ved å dekke til på dagen under blomstring vil føre til økte problemer med gråskimmel og redusert avling og bærstørrelse (Døving et al., 2017).

3.3. Plantetyper av jordbær

Ved å bruke vegetativ oppformering av planter vil det overføres sykdommer fra morplanten til det nye individet. Er morplanten smittet med midd eller bladnematoder vil også utløperplantene være smittet. Det er viktig å starte med rent plantemateriale, noe som er ekstra viktig i økologisk produksjon. I eldre felt med jordbær kan det være smitte av jordbærmidd, spinnmidd eller bladnematoder. Man kan bruke stiklinger fra eget oppal eller stiklinger fra eget felt, hvis plantene er kontrollert og tatt fra friske felt (Døving et al., 2012).

Det å bruke barrotsplanter om våren eller stiklinger for stikking og roting i pluggbrett om sommeren er de vanligste metodene for å ta planter fra eget felt. Planteoppal fra eget bruk vil gi de billigste plantene. Med god erfaring vil plantekvaliteten bli like god, men det kan være en risiko for å overføre sykdommer og skadedyr (Døving et al., 2012).

Jordbær er kordagsplanter. Med dette menes at planten danner blomsteranlegg når dagen er kortere enn en bestemt kritisk lengde. Kritisk daglengde for jordbær ligger på 14 - 15 timer. Temperaturen har også en innvirkning på blomsterdannelsen. Optimal temperatur for at jordbær skal danne blomster og for blomsterutviklingen er 15 - 18°C. Det er forskjell i de ulike jordbærsortene. De sortene som er mest brukt i Norge i dag er kortdagplanter eller engangsbærende sorter (Aarnes, 2011).

Remonterende jordbærsorter er spennende å følge med på. Smaken varierer mellom de ulike jordbærsortene. Etterspørselen etter jordbær avtar i løpet utover høsten og sesongen avsluttes gjerne i løpet av september. Remonterende jordbærsorter betyr at jordbærplanten produserer bær og blomster på samme plante gjennom hele vekstsesongen og det kan høstes jordbær så lenge det er nok lys og god temperatur. Remonterende jordbærsorter blir dyrket i jordbærtunnel eller i drivhus (Schärer, 2016).

3.4. Jordbærsorter

Jordbær er utsatt for skadedyr og sykdom, noe som vil svekke jordbæravlingen. Det er store variasjoner mellom sortene når det gjelder motstandsdyktighet mot sopp sykdommer. Dyrkning av jordbær på friland er både gråskimmel og mjøldogg de viktigste sykdommene og ved dyrkning av jordbær i tunnel er det spesielt mjøldogg som er en utfordrende sykdom. (Døving et al., 2017).

Graminor er en bedrift som utvikler blant annet nye jordbærsorter som er tilpasset norsk og for det norske markedet. Målet til Graminor er å kunne utvikle sorter med god smak, gir høy avling, sorter som er vinterherdige og modnes tidlig. Et av de viktigste målene er å kunne utvikle jordbærsorter som er sterke mot ulike skadegjørere som insekter, sopp og sykdom. Hvis jordbærplanten er resistent mot de ulike skadegjørerne, trenger ikke dyrkeren å bruke like mye kjemiske sprøytemidler. En stor andel av de norske jordbærene blir omsatt i

dagligvarehandelen og da er det viktig at jordbærene tåler handteringen fra åker til butikk (Aaby, 2019).

Jordbærsorter undersøkt i denne masteroppgaven:

Murano

Murano er en jordbærsort som kommer tidlig i sesong. Dette er en kraftigvoksende jordbærplante som gir mange utløpere. Murano vil gi store jevne bær. Bærene holder seg godt og har en god fasthet og tåler transport. Smaken på bærene påvirkes av lys og næringstilførselen og i perioder med gråvær vil påvirke smaken. Murano gir en avling på 0.8 – 1.2 kg per plante og planten gir mange utløpere. Denne jordbærsorten er noe utsatt for meldugg sent i sesong. Murano er en remonterende jordbærsort som dyrkes på «tabel top substrat» i jordbærtunnel (Norsk Landbruksrådgivning – Innlandet, 2019).



Figur 1. Delizzimo og Murano
Foto: Katrine Breifjell

Delizzimo

Delizzimo er en remonterende jordbærsort og er egnet til å dyrke i veksthus eller i tunnel. Planten har en åpen og kraftig vekst. Delizzimo har en god avling. Det er en mørk rød farge på bærene og fasjonen på bærene har en flat form. Delizzimo har en søt og aromatisk smak (LOG).

Korona

Korona er en av hovedsortene i Norge. Denne jordbærsorten er godt egnet til å selges direkte fra gården. Korona holder en stabil god smak. De første årene av ett jordbær felt av korona vil det være stor jordbæravling og deretter gå over til middelsstor avling. Dette er en jordbærsort som er svak mot jordbær sykdommene øyeflekk, mjøldogg og rotstokkråte, samtidig som den er hardfør mot vinterskade. Korona formerer seg vegetativt og setter mange utløpere slik at plantebestanden blir tettvekst. Dette er en jordbærsort som ikke egner seg å dyrke i tunnel. Jordbærsorten korona er en populær sort, tiltros for den korte holdbarheten (Døving et al., 2017).

Saga

Saga er en relativt ny jordbærsort i Norge og denne jordbærsorten kom på markedet i 2016. Dette er en jordbærsort som gir god avling og har omtrent samme avling som korona. Det er en fin størrelse på bærene og bærstørrelsen holder seg gjennom tre høsteår. Dette er en jordbærsort som gir store, åpne og lyste planter. Med tanke på at dette er en jordbærsort som gir en åpen plantevekst er det viktig å plante tett. Dette er en vinterhardfør jordbærsort. Overvintringen har vært bra på de få årene denne jordbærsorten har eksistert, både med og uten dekking av planteduk (Døving et al., 2017), (Norsk Landbruksrådgivning, 2019).



Figur 2. Korona, Nobel, Saga og Polka
Foto: Siv Fagertun Remberg

Polka

Det er en sort med god kvalitet bærene. Bærene er faste, med god holdbarhet og har en god aromatisk smak. Polka egner seg både som dessertbær og til sylting. Jordbærsorten har en dyp rød farge som gjør den populær i alle omsetningsledd og til direkte salg. Bærstørrelsen er størst tidlig i sesong og hos unge jordbærplanter. Utover i sesongen og eldre jordbær felt vil bærstørrelsen minke. Jordbærsorten polka er en kraftigvoksende og robust sort som etablerer seg raskt i feltet. Sorten er svak mot lærråte og mjøldogg. I økologisk dyrkning er denne jordbærsorten en god sort å bruke. Polka er vintersterk (Døving et al., 2017).

Nobel

Nobel er en ny sort som kom på markedet i 2016. Nobel har lik avlingsmengde som korona, men kommer fem dager tidligere enn korona. Det er en middelsgod vekst på bladene og bladtetthet. Jordbærsorten har en kraftig og opprettet blomsterbestand, dette gjør at modne bær holder seg i bladsjiktet. Hvordan planten og blomsterstanden er gjør at denne jordbærsorten er mindre utsatt for gråskimmel enn andre sorter. Nobel er også resistens mot mjøldogg (Landbruks – og matdepartementet, 2016).

3.5. Kvalitet og innholdsstoffer i jordbær

Kvalitet:

Ordet kvalitet kommer fra det latinske ordet *qualitas*. *Qualitas* betyr hvordan eller hva slags. Når vi vurderer kvaliteten på jordbær vurderer vi helheten på produktet og om det tilfredsstillende de ulike kravende som er satt. På jordbær blir både den ytre og indre kvalitet vurdert (Johansen et al., 2018).

Den ytre kvaliteten på produktet blir vurdert etter størrelse, form, farge og egenskaper på skallet. Mens den indre kvaliteten går på smak, aroma, fasthet, næringsinnhold og innholdsstoffer på produktet (Johansen et al., 2018).

God kvalitet er viktig for alle ledd fra produsent til forbruker. Forskning er viktig for å kunne utvikle gode jordbærsorter med god holdbarhet, rikelig med gode innholdsstoffer og samtidig som produktet har en god smak (Johansen et al., 2018).

Viktige innholdsstoffer

Jordbær er rik på vitamin C og fiber. Det er omtrent like mye vitamin C i jordbær som det er i en appelsin. Ved å spise 6 - 7 jordbær har du fått dekket dagsbehovet for vitamin C. Det er ett høyt innhold av polyfenoler og antioksidanter i jordbær (Aaby, 2017).

De mest kjente antioksidantene er vitamin C og vitamin E. Karotenoidene er utbredt i planteriket. Det finnes en rekke fenolforbindelser med antioksidierende effekt i jordbær. I planter og plantedeler vil antioksidanter finnes naturlig. I frukt og grønt vil flavonoider fungere som antioksidanter, UV - filter og stoffer som vil tiltrekke seg insekter og dyr (Blomhoff, 2014).

Det er varierende innhold av antioksidanter mellom ulike frukt og bær, men også mellom sortene. Det er høyere innhold av antioksidanter i de viltvoksende artene enn det er i de artene vi kultiverer. Av de ville artene vil vi finne mest antioksidanter i nyper, blåbær, bjørnebær og

jordbær. I de kultiverte artene vil vi finne mest antioksidanter i bringebær, jordbær og hageblåbær. Bær er kilde til de bioaktive forbindelsene (Blomhoff, 2004).

Jordbær inneholder mye antioksidanter. Antioksidanter bidrar med å beskytte cellene våre og er med på å ufarliggjøre de frie radikalene som vi får i oss gjennom forurensing. Ved å ha ett høyt inntak av frukt og grønt i kosten vil bidra til å redusere risikoen for en rekke sykdommer som er knyttet til oksidativt stress. Antioksidanter har en positiv effekt på helsen til mennesker. Vitamin C kan bidra med skjørbuk. Frukt er en av de kildene til vitamin C. 90% av vitamin C får vi i oss ved å spise frukt og grønt (Blomhoff, 2004).

3.6. Jordbærproduksjon i Norge

Det blir dyrket jordbær over hele verden, samtidig som planten er god til å tilpasse seg. Jordbær er en sårbar for konkurranse fra ugras, skadedyr og sykdommer. Kort holdbarhet hos jordbær er en utfordring i produksjonen og omsetningen. Jordbærsesongen er kort og er et symbol på sommer i Norge. Det er endringer i dyrkingsmåten av jordbær her i Norge (Døving et al., 2017).

Sykdom i jordbær:

Jordbær er som alle andre vekster utsatt for sykdom. Her kan både plantene og bærene være utsatt for skade av en eller flere sykdommer og noen av sykdommene kan føre til at jorda kan bli uegnet for dyrking av bær i mange år. Det er mange forskjellige sykdommer som kan ramme jordbærproduksjonen, heldigvis er ikke alle like alvorlige. Flere av sykdommene kan gi meget stor skade som fører til redusert avling og kvalitet. Vi finner oftere mer sykdom i eldre jordbærfelt, enn det vi gjør i ny etablerte eller yngre jordbærfelt. Det er forbud mot å importere jordbærplanter, grunnen til dette er at det er mange alvorlige sykdommer som finnes (Røen et al., 2008).

Rød marg og jordbærsvartflekk er de to mest alvorligste sykdommene på jordbær. Disse sykdommene angriper plantene eller røttene. Heldigvis er disse to sykdommene lite utbredt her i Norge. Dette er to sykdommer som gir alvorlige trussel mot dyrking av jordbær over svært store områder. Sykdommene gråskimmel, jordbærøyeflekk og jordbærmjøldogg er sykdommer som kan utelukkes ved hjelp av testing og kontroll ved av import av plantemateriale, for dette er sykdommer som angriper planter og bær i produksjonen (Røen et al., 2008).

Jordbærplanten kan også vise symptomer på skade som skyldes dårlige vekstvilkår. Dårlig vekstvilkår skyldes for mye eller for lite tilgang på ett eller flere næringsstoffer, uheldig jordreaksjon eller andre forhold som skyldes klima (Røen et al., 2008).

Det kjølige klima i Norge fører til mindre problemer med sykdom enn land som ligger lengere sør. Import av jordbærplanter kan føre med nye alvorlige sykdommer til Norge. Matloven med ulike forskrifter vil være med å beskytte oss mot dette. Matloven er med på å regulere importen av levende planter og plantedeler. Tiltak mot sykdom, virus og skadedyr er viktig i kampen mot dette, men det er ikke alltid lønnsomt. Både betydningen og omfanget av skadet dette har medført i avlingen skal alltid vurderes mot den økonomiske tapet skadet har forårsaket og kostnaden som tiltaket medfører (Røen et al., 2008).

Gjødsel

Jordbærplanten trenger lite gjødsel for å kunne greie seg. Felt, jordbærsort, jordtype, vanning og nedbør er ulike faktorer som påvirker mengden gjødsel. Det er viktig å utføre jord - og blad analyser for å kunne vite hvor mye man trenger å gjødsle gjennom sesongen. Erfaring fra jordbærdryrking er den viktigste faktoren for å kunne vurdere veksten i plantene gjennom sesongen. Det er viktig å utføre kontroll av plantene gjennom sesongen, dette er for å avdekke mangelsymptomer på jordbærplantene. Det kan være vanskelig å kunne tolke mangelsymptomene, fordi ulike mangelsymptomer kan ligne på hverandre og det kan oppstå en eller flere mangler samtidig. Ved høy pH kan det oppstå næringsmangel av mikronæringsstoffene, hemmet opptak er grunnet (Døving et al., 2017).

Når det gjelder pH - verdier i jorda er jordbærplanten ganske tolerant. En pH - verdi på 5.4 - 6.0 er som regel den beste for jordbærplanta til å kunne ta opp næringsstoff. Ved en høy pH vil gi en bedre jordstruktur og opptaket av nitrogen og kalsium vil gå lettere, mens opptaket av mikronæringsstoff vil gå dårligere. For høy pH vil føre til at det oppstår mangel på blant annet bor, sink, mangan og jern (Døving et al., 2017).

3.6.1. Frilandsproduksjon

Dyrking av jordbær på friland er det vanligste måten å dyrke jordbær i dag. Jordbærene blir dyrket på drill, med eller uten plast. Ved å plante jordbærplanter uten å bruke plast vil føre at utløper fra jordbærplanta vil bli til en tett matte. I økologisk dyrkning blir det brukt heldekket plast for å forenkle arbeidet med ugras. I produksjonen av jordbær er det vanlig å bruke enten nedbrytbar plast eller vanlig plast. Faren for angrep av skadedyr er større når produsenten bruker plast. Halm er ett bedre alternativ enn plast og bidrar til mindre ugras og vil være med på å hindre jordsprut på jordbærene. Det å ha en åpen og luftig plantebestand som tørker raskt opp etter regn og vanning er spesielt viktig i økologisk dyrkning. For å redusere sykdom i jordbær kan det være lurt å bruke enkelt rad med jordbær. Ved å bruke doble plante rader vil gi større avling per dekar og mindre kostnader med plast og dryppvanning. Ved bruk av enkeltrad med planter og plast dekke vil kunne gi bedre avling av god kvalitet. Ved å dyrke jordbær på drill både med og uten plast vil gjøre det lettere i forhold til luking og plukking av jordbær. Drill vil bidra med at jorda er bedre drenert og varmere, men ulempen er at jordbærplanten er med utsatt for vinterskade (Døving et al., 2017).

3.6.2. Tunellproduksjon

I Norge er det kun en liten del av jordbærproduksjonen som foregår i tunnel. Denne type produksjon passer godt for det norske forhold, fordi det gir mange fordeler som stabile avlinger, økning i avlingsnivået og mindre problemer med sopp sykdom. Lysforholdene i tunnel blir dårligere enn når det blir dyrket på friland. Temperaturen i tunnelen er som regel høyere enn ved friland. Det er mer kostnadskrevende og arbeidskrevende ved bruk av plasttunnel. (Døving et al., 2017)

Tunnelene bidrar til ett lunt og varmt klima. Et varmt og lunt klima gir gode vilkår for enkelte skadegjørere. Bruk av friske planter for å unngå smitte er viktig. Mjøldogg er ett problem i tunnel. Her er tiltak som vanningsdyser i tak eller bruk av svovel som har god effekt. Valg av jordbærsorter som er resistente mot mjøldogg er viktig. Det lønner seg å bruke mikrospredere

mot mjøldogg og det bør vannes en til fire ganger per dag i minst ett minutt hver gang. Denne type vanning kan ha en positiv effekt mot midd (Døving et al., 2017)

Det er andre klimaforhold i tunnel enn på friland. Det er vindstille i tunnelene, noe som er en fordel for jordbærplantene. Ved å dyrke jordbær i plasttunneler er den enkleste og beste måten for å hindre regn på plantene og bærene. Ved å unngå regn direkte på bærene er en forebyggende effekt mot en del soppsykdommer. Gjennomsnittstemperaturen i tunnelen ligger på en til to grader høyere enn på friland. Ved sol og innstråling vil temperaturen være høyere i tunnelen. Ved klar vær kan det bli like kaldt i tunnelen som på utsiden. Ved å dyrke i tunnel kan man forlenge vekstsesongen, som er en fordel for forbruker og konsum. Dyrking av jordbær i tunnel vil kunne gi en jevnere kvalitet og større avling. Det er bedre arbeidsmiljø i tunnel (Døving et al., 2017)

Selv om tunnelproduksjonen av jordbær gir mange fordeler vil det være større investeringer, økt arbeid og kunnskap enn å dyrke på friland. Stål konstruksjonene har en lang levetid, mens plasten må skiftes ut med noen års mellomrom (Døving et al., 2017)

Table – top system:

Dette er ett system der det blir dyrket jordbærplanter i bordhøyde, samtidig som plantene har ett begrenset jordvolum. Table – top systemet blir kombinert med overdekning som plasttunnel, regntak eller veksthus. I dag finnes det mange ulike firmaer som leverer dette systemet med forskjellige løsninger rundt i Europa. Mange produsenter har også konstruert egne table - top system til en rimeligere pris. Det er viktig å velge ett system der plantene kommer i en riktig arbeidshøyde og velge riktig avstand mellom bordene slik at man kan ferdes når plantene har vokst. Vanning av plantene foregår via ett dryppvanningssystem som er tilpasset dette dyrkningssystemet. Ved å dyrke jordbær i substrat kreves det korrekt styring av gjødsling og vanning. Yara er en av de aktuelle gjødselproduktene som kan brukes. Det brukes forskjellig gjødsel i forhold til den vegetative – og generative fasen. Vannforbruket vil variere i forhold til temperaturen i tunnelen (Bach, 2019).

I Norge er det vanlig å bruke torv, mens i Vest – Europa blir kokos brukt i tillegg til en kombinasjon av kokos og torv. Kokos har et høyt nivå av kalium, natrium og klor, samtidig som det er lavt nivå av kalsium og natrium. Før man bruker kokos er det viktig at den vaskes for klor og natrium, samtidig som man reduserer nivået av kalium og øker nivået av kalsium. Torv har en pH verdi på 3 - 4 og kokos har en pH verdi på 6 - 7. Torv vil ha bedre egenskaper enn kokos til å holde på vannet og det lønner seg å blande noe kokos i torven for å sikre god drenering i substratet (Haslestad et al., 2017)

Kristalon Indigo

Kristalon Indigo gjødselvanning. Brukes til opal av sommerblomster, potteplanter og gjødselvanning til bær. Gjødsel med lavt innhold av ammoniumnitrogen. Kornformen er krystallinsk. Har ca. 15% løselighet, her er blandingsforholdet en del stammeløsning til hundre deler vann. Næringsstoffer i gjødselet er 8.5% nitrogen, 7.5% nitratnitrogen, 1% ammoniumnitrogen, 0.027% bor, 0.06% mangan, 4.9% fosfor, 4.2% magnesium, 0.004% kobber, 0.004% molybden, 24.7% kalsium, 5.7% svovel, 0.2% jern, 0.27% sink og er klorfri. Finnes i småsekk på 25 kg og på 1050 kg pall. Denne gjødselen blir produsert hos Vlaardingen, Holland (Yara, U.Å.).

Calcinit

Calcinit brukes til gjødselvanning, dryppvanning og vanningsanlegg i de fleste kulturer i veksthus og på friland. Kornformen på denne type gjødsel er granulert/prillet. Det er ca. 100% løselighet, 100 kg gjødsel skal blandes ved 100 gram per liter vann. Næringsstoffer i kulsinit er 15.5% nitrogen, 19% kalsium, 14.4% nitratnitrogen og 1.1% ammoniumnitrogen. Finnes i småsekk på 25 kg og på 1200 kg pall. Denne gjødselen blir produsert hos Yara i Porsgrunn og Yara Glomfjord (Yara, U.Å.).

Pollinerende humler:

Det er slik at alle planter trenger å bli pollinert for å kunne formere seg. Noen planter benytter vinnen, men de fleste planter trenger insekter til denne jobben. Humler er de beste pollinatorene og står for bestøvningen av planter i veksthus, tunnel og på friland. Humlene vil bite seg fast i blomstene, samtidig som de vibrerer med vingene og kroppen for å kunne løsne pollenet. På hver flytur vil hver humle besøke opptil 2000 planter og ett besøk per blomst vil være nok til at blomsten blir fullt bestøvet av pollenet (Norges birøkterlag, U.Å.).

Et humlebol er aktiv i 6 – 8 uker. Skulle man trenge pollinering lengere enn dette, må man gå til innkjøp av nye humlebol. Fra 10°C vil humlene begynne å jobbe. Humlene er også mer motstandsdyktige mot vind enn hva biene er. Humlene kan jobbe i noe regn og er aktiv større deler av dagen enn det bien er. Det er kun dronningen som overvintrer. Dronningen etablerer sin koloni på våren og samfunnet med humler bygges opp utover sommeren. Humlene er derfor ikke egnet til pollinering tidlig på våren. Humlene samler seg rundt sitt eget bol og er heller ikke så blomstertro. Dette er en fordel om man ønsker krysspollinering (Norges birøkterlag, U.Å.).

Jordbærplanten er selvfructifere, men her gjør humlene en viktig rolle med å pollinere de mange frøanleggene i hver blomst. Jordbær produserer pollen og nektar selv, men kvaliteten på dette anses som dårlig av pollinatorene (Norges birøkterlag, U.Å.).

Veksthusprodusenter har tatt i bruk insekter til arbeidet til pollinering. Det brukes mest humler til pollinering og grunnen til dette er at de ikke er så kresne på lys og temperaturen (Norges birøkterlag, U.Å.).

Den siste tiden har det blitt mer vanlig å dyrke frukt og bær i tunneler. I dag blir det dyrket jordbær, bringebær, moreller og bjørnebær i tunnel. Den vanligste utfordringen ved å dyrke i tunnel er å få til god pollinering. Grunnen til dette er at blomstringen skjer på et tidligere tidspunkt, der det er få insekter tilstede som kan pollinere og samtidig som tunnelen hindrer de pollinerende insektene tilgang på plantene (Norges birøkterlag, U.Å.).

Nyttedyr:

Nyttedyr brukes som biologisk bekjempelse. Definisjonen på biologisk bekjempelse er å bruke levende organismer og virus for å kunne bekjempe planteskadegjørere som skadedyr, plantesykdommer og ugras. Disse organismene kan forekomme naturlig og de kan oppformerer og selges som biologisk plantevernmiddel. Nytteorganismer kan deles i to, mikroorganismer og mikroorganismer. Rovmidd, nytteinsekter og nyttenematoder inngår i kategorien mikroorganismer. Sopp, bakterier og virus går i kategorien mikroorganismer (NIBIO, 2017).

Rovmidd er det viktigste nyttedyret innenfor fruktdyrking. Rovmidden er effektive predatorer på sommeregg, nymfer og voksne midd. I den perioden når byttedyr ikke er tilgjengelig, kan rovmidd livnære seg på sopphyfer og pollen i lang tid og de kan også reproducere seg. Rovmidden kan også overleve på å suge ut planteceller, men da kan de ikke legge egg (Hovfsvang, 2019).

Utfordringer ved produksjon av jordbær i tunnel:

Dyrkning av jordbær i tunnel vil kunne gi økt angrep av mjøldogg og midd. Klima i tunnel vil være lunere og varmere, som vil gi et gunstig vilkår for skadegjørere, som midd. Det vil være større risiko for angrep av veksthus – og jordbærmidd i tunnel. Bruk av rovmidd er ett effektiv biologisk bekjemping mot disse skadedyrene. Mjøldogg er en sykdom som kan angripe jordbærene i tunnel og dette skyldes klima. Her er det viktig å velge riktig jordbærsort. Klima i tunnelen er varmt og tørt, kan det brukes tåkeanlegg for å senke temperaturen i de varme periodene. Ved bruk av tåkeanlegg har en god effekt mot mjøldogg og midd og vil øke risikoen for angrep av gråskimmel (Døving et al., 2017).

Gråskimmel:

Gråskimmel er den mest vanlige og den mest skadelige soppen i jordbær. Dette er en sykdom som vil kunne gi store tap i produksjonen og i noen tilfeller vil den gi total avlingssvikt (Røen et al., 2008).

Gråskimmel er en sopp sykdom og er forårsaket av seks sporesoppen *Botryotinia fuvkeliiana*, på konidiestadiet *Botrytis cinerea*. Denne soppen infiserer alle overjordiske plantedeler og det er den åpne blomsten som er mest mottakelig mot gråskimmel. Gråskimmelen vil infisere ved at sopp sporen infiserer åpne blomster i fuktig vær. Ved langvarig fukt under blomstringen, vil blomstene kunne visne. Soppen vil kunne ligge latent i blomstene og under fuktige forhold vil soppen videre utvikle seg under kartutviklingen. Gråskimmelen vil spre seg som en gråaktig råte fra hansen til bærene fram mot modning. Den infiserte og råtne delen av vevet kan vi se ett gråaktig beleg med mycel med både sporebærere og sporer. Optimal voksetemperatur for soppen er ved 18°C og soppen kan vokse ned mot 0°C. Gråskimmel kan overvintre som mycel og hvileknoller i planterester. Sporene spres med vinden om våren (Røen et al., 2008). (Nielsen et al., 2019).



Figur 3. Gråskimmel.
Foto: Katrine Breifjell

Forebyggende tiltak

For at gråskimmel skal kunne infisere plantene trenger denne soppen en periode med mye fuktighet. Her er det viktig å bruke tiltak som bidrar til rask opptørking av plantematerialet når det har vært nedbør eller bruk av vanningsystemer for å kunne få bedre kontroll på fuktigheten. Ved å gjødsle med for mye nitrogen eller at det høyt innhold av næringsstoffer i jorda fordi det er brukt husdyrgjødsling eller at det høyt moldinnhold vil dette føre til god bladvekst som vil bidra med å gi gode forhold for infeksjon. Ved større bladmasse vil det føre til at fordampingen av vann sinkes og at det blir høyere luftfuktighet. Dryppvanning og smale rader og enkeltrader er ett viktig tiltak som er med på å bidra til raskere opptørking. Når det gjelder overvanning er det viktig å gjøre dette tidlig på dagen slik plantene rekker å tørke opp

før kvelden og natten kommer. Dyrking på friland kan det være lurt å bruke opphøyde driller eller senger (Nielsen et al., 2019).

Ved å dyrke jordbær i tunnel er en fordel mot å bekjempe gråskimmel. Det er variasjoner hos de ulike jordbærrotene i mottakeligheten av gråskimmel. Bruk av resistente jordbærsorter er ett effektivt tiltak mot gråskimmel. Jordbærsortene som har blomsterstilkene på ever og undersiden av bladene som fører til minst råtning og her vil blomstene og bærene tørke raskt opp etter nedbør. Det er viktig å fjerne planterester når det dyrkes jordbær over flere år på ett felt. Under plukkingen av jordbær er det viktig å fjerne råtne bær for å kunne redusere spredning av gråskimmel ved kontaktsmitte (Nielsen et al., 2019).

Kjemisk tiltak

De vanligste jordbærplantene vi bruker i dag er kortdagsplanter, og dette er planter som vil blomstre i en periode opptil fem uker i løpet av våren og sommeren. Infeksjonen av gråskimmel skjer under blomstring og da er det vanlig å sprøyte flere ganger mot gråskimmel (Nielsen et al., 2019).

Resistent

I Norge har det blitt påvist at gråskimmel har blitt resistent mot de tillatte midlene. Virkningen av soppmidlene mot gråskimmel er redusert i felt, her er det stor variasjon av resistens ved bruk av midlene mot denne soppen. Det er også en utfordring mot multiresistents. Multiresistent betyr at gråskimmelsoppen er resistens mot flere virkestoffer i de ulike kjemiske midlene. Multiresistent gråskimmel vil føre til mange konsekvenser som at denne soppen vil overleve behandlingene mot de ulike fungicidene (Nielsen et al., 2019).

Det er viktig å unngå eller begrense bruken av kjemiske midler der det er påvist resistens. Med tanke på utviklingen av resistens mot denne soppen er det viktig å bruke integrert bekjemping mot gråskimmel i jordbær. Ved å bruke ikke kjemiske tiltak vil bidra med å redusere smittepress og spredning av soppen og utvikling av resistens mot kjemiske midler (Nielsen et al., 2019).

Gråskimmel vil også kunne følge med småplanter og samtidig som den kan være resistent mot ett eller flere kjemiske midler. Det har blitt funnet at det er småplanter i Norge og Nederland kan være resistent mot kjemiske midler og graden av resistent og hvilke midler som er resistente har variert mye (Nielsen et al., 2019).

Jordbærmeldugg

Jordbærmeldugg er forårsaket av soppen *Podosphaera aphanis*. Denne soppen vil infiserer alle plantedeler som er over bakken. Meldugg ses som ett tynt lyst belegg av soppmycel og konidiesporer. Soppen er ikke alltid like synlig, infeksjonsstedet på bladet får gjerne en rød/fiolett farge. Denne fargen er synlig på ytterkanten av bladet, samtidig som bladkantene krøller seg oppover. I perioder med tørke og høy temperatur på dagen og kjølig med høy luftfuktighet om natten jordbærmjøldogg gjør mest skade. Vinden er med på å spre sporer av jordbærmjøldogg fra infiserte plantemateriale. Høy luftfuktighet gir optimale vekstforhold vil meldugg kunne spire dårlig i vann. Regnvær er ikke gunstig for denne soppen (Nielsen et al., 2019).



Figur 4. Meldugg
Kilde: (Hermansen, 2019).



Figur 5. Meldugg
Kilde: (Hermansen, 2019).

Den viktigste smittekilden i flerårige jordbærkulturer er når fruktlegemer som har overvintret på gamle bladverk og vil bli spredt med askosporer. Både mycel og konidiesporer kan overvintre på levende bladverk. Soppen vil utvikle seg ved temperaturer over 10°C og kan etablere seg ved lavere temperaturer. Denne soppen vil infisere ungt vev som blader som ikke er utfoldet, åpne blomster og unge kart (Nielsen et al., 2019).

Forebyggende tiltak

Det er viktig å velge sorter som er lite mottagelig av jordbærmeldugg og dette er spesielt viktig å velge sterke sorter ved dyrking av jordbær i tunnel. Ett forebyggende tiltak mot meldugg er å bruke svovel. Med tanke på at meldugg angriper planter med massivt bladverk, med tanke på at dette bidrar til å holde på fuktighet, bør gjødsling av nitrogen gjødsel begrenses for å forhindre altfor mye vegetativ vekst. Bruk av overvanning med sprinklere vil være med å forhindre spredning av soppen under optimale forhold og begrense infeksjonen. Meldugg spirer ikke i fritt vann og i vanddråper som renner over infisert bladverk. Skal det brukes overvanning er det viktig å ha kontroll på vannmengden, dette er for å ikke skape gode vekstvilkår for soppen. Bruk av UV – lys mot meldugg har vist seg og hatt en god effekt og dette er en metode som har blitt tatt i bruk i dyrking av jordbær i tunnel (Nielsen et al., 2019).

Kjemiske tiltak

Det er aktuelt å bruke å kunne bekjempe denne soppen med kjemiske midler i de forskjellige vekstfasene, spesielt i den perioden planten utvikler mye bladverk, blomsterdanningen og når det dannes utløpere (Nielsen et al., 2019).

4. Material og metode

4.1. Generell info

Det dyrket remonterende jordbær av sorten Delizzimo og Murano i table - top system i en Haygrove tunnel på kjerringjordet på Norges miljø og biovitenskapelige universitet (NMBU) på Ås. Av kortdagsplanter ble følgende jordbærsorter ble kjøpt inn 02.07.21 fra jordbærprodusenten Saxebøl som driver Jordbærbuga i Frogn: Korona, Polka, Saga og Nobel. Disse ble kjøpt inn og analysert for å sammenlikne kvaliteten av de remonterende sortene med vanlige frilandssorter av jordbær. Kvalitetsanalysene av både remonterende og kortdagsplanter ble gjennomført på fruktlaboratoriet ved Fakultet for biovitenskap, NMBU.

De remonterende jordbærsortene Murano og Delizzimo ble høstet to ganger per uke gjennom sesongen 2020 (mandag og torsdag). Første innhøstingsdag var 22.06.20 og siste innhøstingsdag var 08.10.20. Det ble høstet inn jordbær fram til det var en markant nedgang i avlingen. Alle modne bær ble høstet uten størrelsessortering i denne perioden.

Etter innhøstingene mandag og torsdag ble jordbæravlingen veid og fastheten registret. Tre prøver på minimum 50 gram jordbær av hver jordbær sort til senere kvalitetsanalyser.



Figur 7. Tunnelen plassering på Kjerringjordet

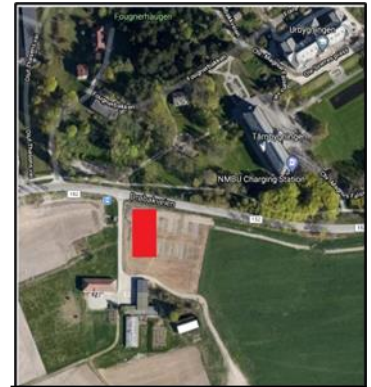
Foto: Katrine Breifjell

I tunnelen på Kjerringjordet er det satt inn tre rader med tabel-top. Det var kun to av radene som ble tatt i bruk sommeren 2020. På de to radene som ble tatt i bruk i tunnel ble det hovedsakelig dyrket jordbær av den remonterende jordbær sorten Murano og en liten del av hver rad ble det dyrket av den remonterende jordbær sorten Delizzimo.

Vi var tre studenter som hadde forsøk på jordbær i tunnelen. Jordbær sorten Delizzimo som var en liten del på slutten av hver rad og 2/3 av venstre rad (se figur 8) med Murano tilhørte mitt forsøkt. 2/3 av høyre rad med remonterende jordbær sorten Murano (se figur 8) tilhørte student 1 og 1/3 av hver rad med

jordbær sorten Murano tilhørte student 2. Radene var godt merket med sort og hvilken deler av forsøksfeltet som tilhørte hvem.

Murano på venstre rad besto av 30 potter. Hver potte var 45 cm lang, og hadde 3 jordbærplanter i hver potte. Totalt var det 90 planter med jordbær sorten Murano med i dette forsøket. Av Delizzimo var det 6 potter med 3 planter i hver med til sammen 18 planter av jordbær sorten. Hver potte er 45 cm lang og 15 cm bred. 30 potter med Murano tilsvarer 14.70 meter. Det er 1.35 meter mellom radene i tunnelen. Selve tunnelen er 3.5 meter bred og 14.70 meter langt.



Figur 6. Kart over hvor tunnelen står

Tunnelen og tabel – top systemet ble kjøpt gjennom Simen Myhre AS på Sylling. Dette er en polytunnel fra Haygrove UK.

Substratet som ble brukt er kokossubstrat. Jordbærplanter og kokosjord kommer fra Simen Myhre AS i Sylling. Plantene er EE – sertifiserte jordbærplanter som kommer fra Nederland.

Dryppslanger ble brukt for å gjødsle og vanne jordbærplantene, og systemet hadde automatisert vanning og gjødslingsystem. Det ble gjødslet etter ledetall. Ledetall er styrken på blandingen av gjødsel og vann. 1.5 var ledetallet inn og ut i plantebestanden. Gjødseltypene som ble brukt er calcinit og kristalon indigo fra Yara. De to gjødseltypene er beregnet til gjødselsvanning og til blant annet bær og dyrkning av planter i veksthus og på friland. De to gjødseltypene var i hver sine separate tanker og ble blandet med vann. Her ble jordbærplantene vannet og gjødslet med ett automatisk vanningsanlegg via dryppslanger.



Figur 8. Innsiden av tunnelen
Foto: Katrine Breifjell

Etter hver innhøsting fra innhøstingsperioden 22.06.20 – 08.10.21 ble jordbærene fordelt i tre bokser og fryst ned ved -50°C . Jordbærprøvene lå i fryseren fram til prøvene skulle bli analysert i løpet av desember 2020 - januar 2021.

Boksene som inneholdt jordbærprøvene var nummererte med ukenummer, jordbærsort, analysemetode og boks ID. Boksene ble sortert etter nummer, analysemetode og jordbærsort i fryseren slik at det ble lettere å hente ut prøvene til de aktuelle analysene når dette skulle foretas.

4.2. Avling

I et slik forsøk er det viktig å registrere avlingen etter hver innhøsting. Dette er for å se variasjon avling gjennom jordbærsesongen. Delizzimo og Murano ble høstet inn mandag og torsdag i perioden 22.06.20 – 08.10.20. Etter hver innhøsting ble jordbæravlingen veid. Her vil vekten av jordbæravlingen fra innhøstingen mandag og torsdag slått sammen slik at jeg kan få en oversikt over avlingsnivåene fra uke til uke. Uke 29 – 31 har jeg satt inn simulert noen tall for uke 29 – 31 på jordbærsorten Murano, siden det ikke ble registrert avling for denne sorten i denne perioden.

Bærvekt ble registrert av totalvekten av 25 jordbær, som ble gjort etter hver innhøsting. Totalvekten av 25 jordbær blir delt på 25 bær, dette er for å finne vekten av hvert enkelt jordbær.

4.3. Kvalitetsanalyse av jordbær

De kjemiske analysene ble utført på fruktlaboratoriet på Norges miljø - og biovitenskaplige universitet. I perioden desember 2020 og januar 2021 ble jordbærene analysert for vitamin C, fenoler, antocyaniner, titrerbaryre, antioksidant aktivitet, oppløst tørstoff, O.D. (optisk tetthet) og pH. Etter hver høsting i perioden 22.06.20 – 08.10.20 ble det målt fastheten på jordbærene.

Ytre kvaliteten på jordbær går på form og farge på produktet. Her ble det tatt bilder gjennom sesongen for å kunne se om det var noen store forskjeller på form og farge på jordbærene i høstperioden.

4.3.1. Antioksidantaktivitet, antocyaniner og fenolforbindelser (FRAP)

For analyser av antioksidantaktivitet, anthocyaniner og fenolforbindelser, ble FRAP-metoden brukt, og prøvene analysert på instrumentet Kone-Lab

Prosedyren var som følger:

Konelab 30i (Kone instrument corp., Espoo, Finland) var maskinen som ble brukt. Analyseresultatene baseres på spektrofotometrisk metode.

Opparbeiding av prøver:

50 gram tinte jordbær ble homogenisert ved hjelp av en stavmikser. Deretter ble 3 gram av den homogeniserte prøven veid inn i flasker. Deretter ble det tilsatt 30 ml sur metanol (10mM HCl). Flaskene ble spylt innvendig med nitrogen og deretter ble flaskene korket for å forhindre at prøvematerialet ble oksidert. Deretter ble prøvene blandet med vortex i 30 sekunder og ble plassert i ett ultralyd bad ved 0°C i 15 minutter. Etter dette ble prøvene sentrifugert i 10 minutter, ved 4°C og på 4000 rpm. Deretter ble prøven helt i et rør og sentrifugert i 3 minutter, ved 4°C og 13.200 rpm. Tørrvekten av prøven veider 6 – 7 gram og prøvene ble satt i ett varmeskap på 100°C i 24 timer for tørking og beregning av tørrvekt for bl.a. seinere utregninger.

Kjemiske analyser:

Antioksidant aktivitet (FRAP – analyse):

Antioksidant aktivitet ble analysert med ferric/antioksidant power assay (FRAP). FRAP reagensen (200µl), Acetatbuffer (3.0 mM), jern triklorid (20 mM) og TPTZ (2,4,6- tripyridyls-triazin - 10mM i 40mM HCl) (ratio 10:1:1) ble pipettert separat og satt inn i en beholder og blandet godt sammen. Reagensene ble tilsatt prøvemateriale (8µl) og prøven ble inkubert i 10 minutter ved 37°C. Absorbansen ble avlest ved 595 nm og antioksidantaktiviteten ble kalkulert. Resultatet ble oppgitt i Mmol Fe²⁺ per 100 gram friskvekt. Ved 595 nm vil absorbansen forandres når Fe(TPTZ)³⁺ blir redusert til Fe(TPTZ)²⁺ som gir en intens blå farge. Halvreaksjoner av lavere redokspotensiale vil skje på lav pH, $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$ som vil vise en sterk fargeforandring. De elektronene som reduserer Fe(TPTZ)³⁺ til Fe(TPTZ)²⁺ vil antioksidantene gi bort elektronene. Innholdet av antioksidanter vil bli bestemt av hvor mye Fe(TPTZ)³⁺ som har blitt redusert og hvor mye som blir reflektert når antioksidanten absorberer ved 595 nm. Det er mer antioksidanter jo sterkere absorpsjonen er.

Total fenolforbindelser:

Instrumentet Konelab 30i fortynnet prøven (20 µl) til den konsentrasjoner innenfor den lineære rekkevidden til absorbansen til analysatoren. Prøvematerialet ble blandet med Folin Ciocalteu reagens, 100µl som ble fortynnet 1:10 med destillert vann. Deretter ble prøven inkubert i 60 sekunder før det ble tilsatt 80 µl natriumkarbonat. Ved 765 nm ble det gjort absorbansmålinger og før dette kunne gjøres måtte prøvene blandes på mytt og bli inkubert i 15 minutter. Målingen som ble gjort fra absorbansen vil konsentrasjonen fra fenolforbindelsene bli kalkulert av en standard som er kalkulert på grunnlag av gallesyre. Resultatene er oppgitt som mg GAE (gallesyre ekvivalenter) per 100 gram friskvekt. Den kjemiske reduksjonen av Folin Ciocalteu reagensen er prinsippet bak denne analysen. Kombinasjonen tungstein og molybdenum oksider består denne kjemiske reduksjonen av. Det blir dannet et blåfarget produkt som absorberer ved 765 nm når disse kjemiske reduksjonene reduseres. Fordelingen av de ulike fenolklassene i løsningen vil avgjøre intensiteten til absorpsjonen.

Totalt monomere anthocyaniner (TMA):

Jordbærprøvene ble fortynnet av analysator og tilsatt pH 1 buffer (KCl – 0.025M) og pH 4 buffer (NaC₂H₃O₂ – 0,4M), prøvene ble blandet separat og innkubert ved 37°C i 5 minutter. Ved løsningen 520 og 700 nm ble absorbansen målt. TMA innholdet vil bli presentert som mg/L cyanidin - 3 – glukosid ekvivalenter (cy-3-gluE). Anthocyaniner vil vise et ulikt absorbans spektrum som blir påvirket av pH miljøet. Farget oksonium vil forekomme ved pH 1 og fargeløs hemiketal vil forekomme ved pH 4. Ved 700 nm vil absorbansen brukes til korrigering grunnet lysspredning og ved 520 nm vil mengden anthocyaniner i prøven og vil bli avgjort av forskjellene i absorbans og dette er høyeste for den fargede prøven. Absorbansen vil være økende eller minkede i forhold til anthocyaniner i prøven. Polymere anthocyaniner vil ikke forandre farge og kan ikke testes på denne måten.

4.3.2. C - vitamin

Prosedyre:

Innholdet av l – ascorbin syre (vitamin C) ble bestemt av HPLC (High pressure/High performance liquid chromatography)(Agilent technology, Waldbronn, Tyskland).

Opparbeiding av prøve og kjemisk analyse:

50 gram frosne jordbær ble tilsatt 1% oksalsyre til en totalvekt på 150 gram. Deretter ble prøven homogenisert i 1 minutt ved hjelp av en stavmikser og deretter filtrert to ganger, først i et sep-pack filter (C-18 kolonne) og deretter i et milliporefilter (0,45µl). De to første ml av hver prøve ble kastet. Filtrene blie aktivert ved å skulle igjennom filtrene med 5 ml med metanol og deretter 5 ml avionisert vann. Deretter ble 10 ml av filtratet og den filtrerte prøven filtret igjen gjennom ett milipore - filter (0.2 µM). Prøvene ble til slutt satt i HPLC med følgende prosess mobilfasen var - 0.05 M KH₂PO₄ -, med en flyt på 1 ml per minutt ved 20°C. Hver prøve tok 5 minutter å analysere.

4.3.3. Titrerbarsyre, pH, oppløst tørrstoff og optisk tetthet (O.D.)

Opparbeiding av prøver:

Det ble brukt 50 gram med jordbær fra hvert høstetidspunkt og fra hvert høstetidspunkt var det to - tre gjentak. I hver behandling ble jordbærene most til en bærmasse. Jordbærprøvene

ble filtret ved bruk av et filtrerpapir. Når prøvene var filtrert ble 10 ml fra hver prøve pipetert over i begerglass for analyse av titrerbar syre..

Kjemiske analyser:

Titrerbar syre:

Det ble fylt 10 ml prøvemateriale i et begerglass før den ble satt i prøveveksleren og deretter ble det fylt opp med destillert vann før titreringen. Titrerbar syre ble målt ved et helautomatisk titrator (Methrom 716 DMS Titrino og 730 prøveveksler (Herisau, Sveits)). Maskinen ble kalibrert før start ved en buffer på pH 4 og pH 7 (Titrisol pH 4/pH7)(Merck, Tyskland).

pH:

pH ble målt på et pH - meter, hvor pH 4 ble brukt for å kalibrere pH – meteret.

Oppløst tørrstoff:

Fra hver prøve ble det plassert en dråpe på måleoverflaten til refraktometeret, og innholdet av sukkeret ble bestemt ut i fra lysbrytingen i prøven. Verdien kommer fram gir uttrykk for det oppløste tørrstoffet i bærsaften og vil kunne gi et ett mål på sukkerinnholdet i prøven. Oppløst tørrstoff blir oppgitt i %.

Optisk tetthet (O.D.):

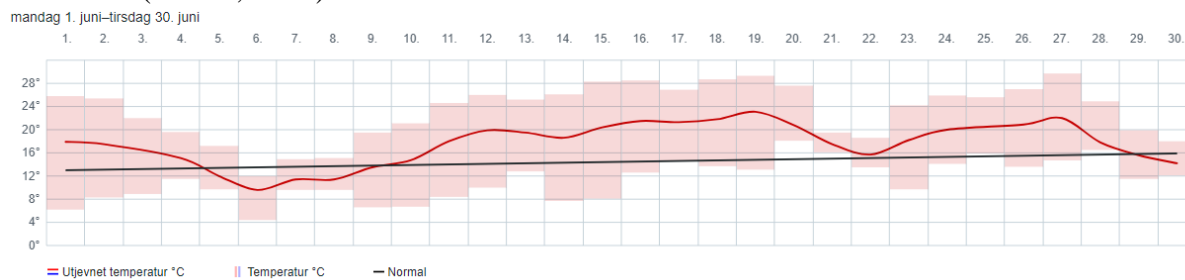
Spektrofotometri brukes for å måle optisk tetthet, og her måles den ved 515 nm. 5µl fra hver prøve ble nå fortynnet til en 5% løsning (5µl prøve + 9.5 ml destillert vann) for å kunne måle optisk tetthet. Fra hver prøve ble 5% av løsningen pipetert over i kyvetter.

4.3.4. Fasthet

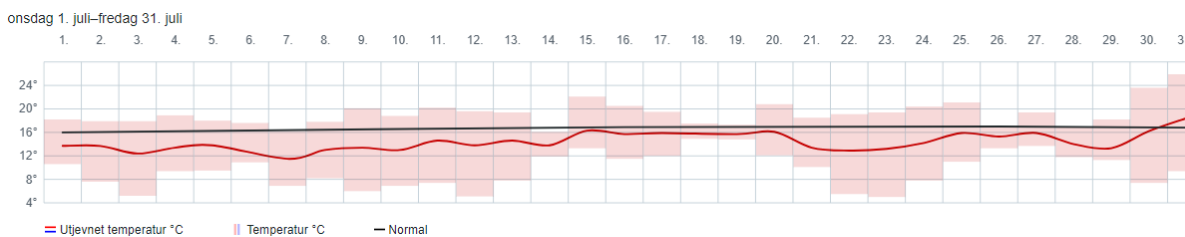
Etter hver høsting ble det målt fasthet på jordbærene med en Anton Paar-metoden med instrumentet Petroitest PNR 10 Penetrometer (Nederland). Penetrometer ble brukt for å måle fastheten på jordbærene. Det finnes to forskjellige spisser, en lang og en kort spiss. For å måle fastheten i hardere frukt som plommer og nektarin benyttes den spisseste spissen. I jordbær, kirsebær og solbær brukes den korteste spissen. Det er slik at spissen synker ned i jordbæret i fem sekunder og dybden blir målt i en tiendedeler av en millimeter. Hvor dypt spissen går ned i materialet vil indikere fastheten.

4.4. Temperatur gjennom sesongen i Ås

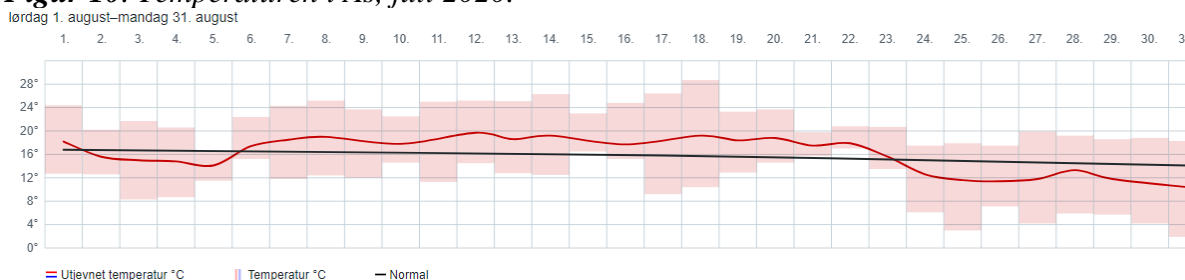
Figurene viser temperaturen i Ås i perioden juni til oktober 2020. Temperaturgrafene er hentet fra YR.no (YR.no, 2020)



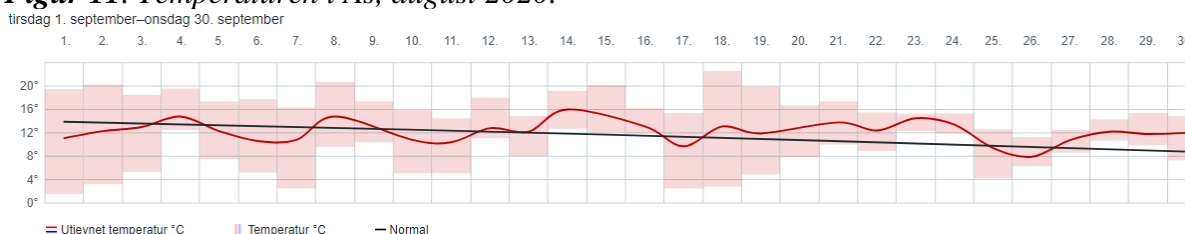
Figur 9. Temperaturen i Ås, juni 2020.



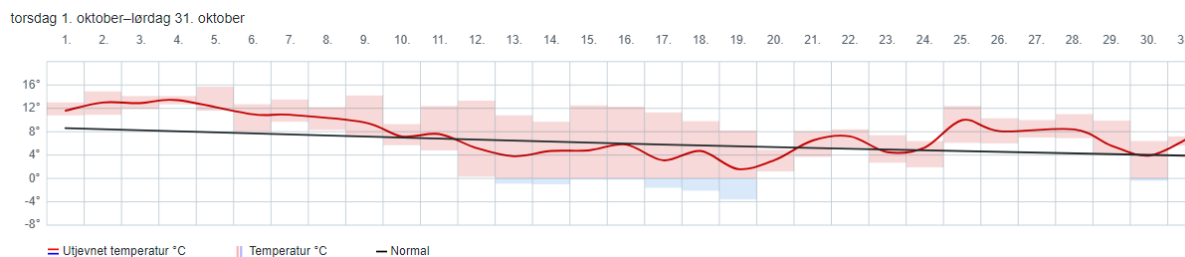
Figur 10. Temperaturen i Ås, juli 2020.



Figur 11. Temperaturen i Ås, august 2020.



Figur 12. Temperaturen i Ås, September 2020.



Figur 13. Temperaturen i Ås, oktober 2020.

4.5. Statistikk

Statistikken ble utført i programmet Microsoft Excel, versjon 2019.

4.6. Feilkilder

Det er noen feil som ble gjort gjennom sesongen.

Gjødsel:

Det ble gjødslet med calcinit gjennom hele sesongen. Fra midten av september og utover ble gjødseltypen kristalon indigo utblandet. Det betyr at det ble gjødslet lite eller ingenting av kristalon indigo den siste tiden.

Vanning:

Fra september og utover ble det vannet mindre. Det kan skyldes at det var endring i temperaturen og at jordbærplantene ikke trengte like mye vann som tidligere i sesongen.

Registrering av avling:

Registreringen av avlingen mangler for de første ukene av den remonterende jordbærsorten Murano og Delizzimo. Det har ikke vært mulig å registrere vekten av 25 jordbær av remonterende jordbærsorten Delizzimo. Grunnen til dette er at det kun var et lite parti med Delizzimo, der jeg ikke hadde nok antall bær til å kunne registrere vekten av 25 bær.

Prøver:

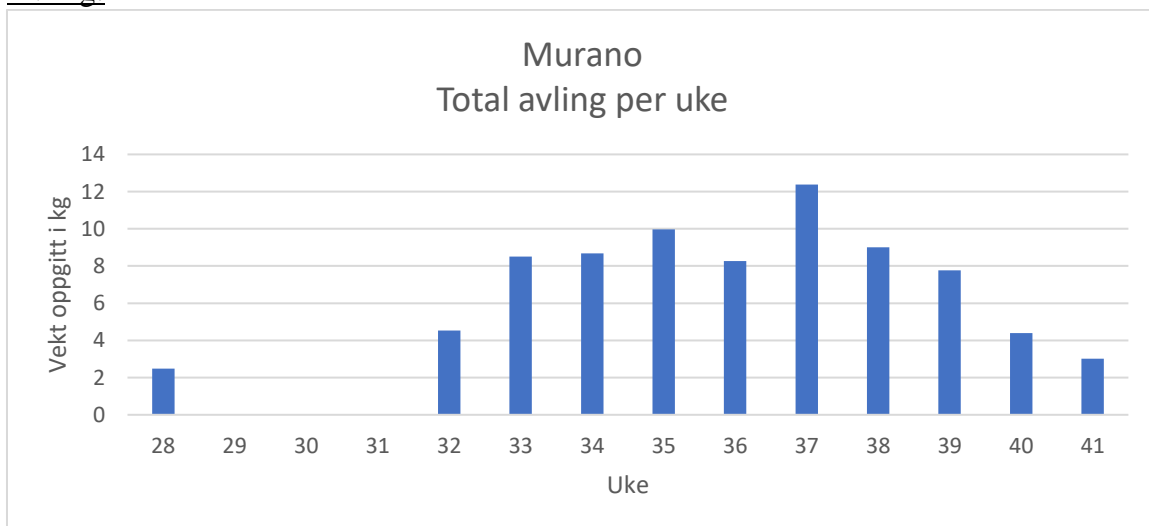
Noen av prøvene for de enkelte ukene mangler eller ikke har blitt fryst ned. Ved enkelte uker har det ikke vært nok jordbær til å lage 3 gjentak av de nedfryste prøvene.

4. Resultater og diskusjon

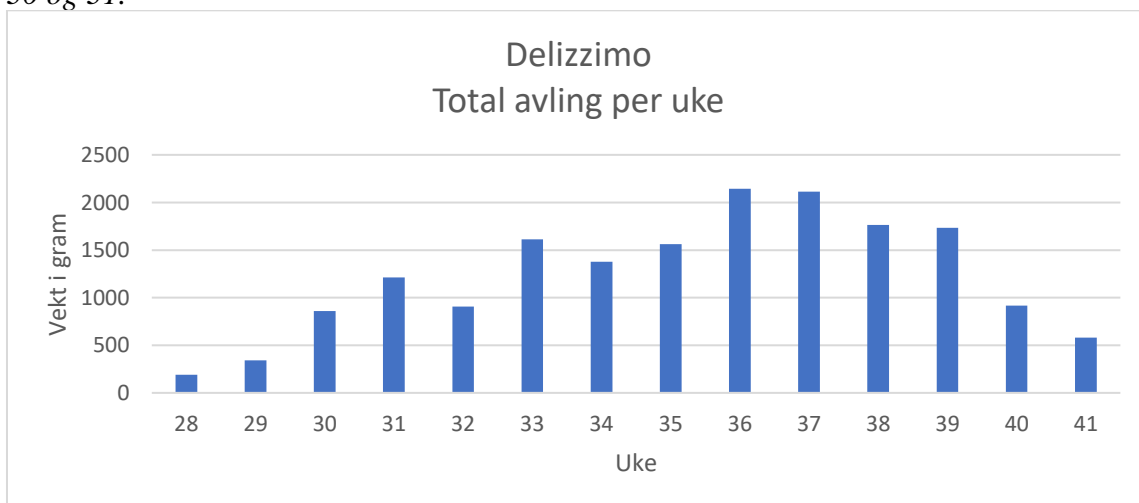
I dag blir det dyrket jordbær i hele verden og dette en plante som er god til å tilpasse seg de ulike klimaforholdene. I 2020 ble det høstet i overkant av 7000 tonn med jordbær (SSB, 2021). I Norge blir jordbærene dyrket både på friland og i tunnel. Det er de geografiske forholdene som avgjør hvilken produksjonsmetode og lengden på vekstsesongen.

I Norge har vi et mål om å kunne forlenge den norske sesongen av jordbær. Det er derfor viktig å kunne tilpasse jordbærsortene etter det norske klima. De norske jordbærene blir hovedsakelig dyrket på friland og en liten del i tunnel. Målet i Norge i dag er å kunne øke andelen og forlenge vekstsesongen av de norske jordbærene. Det vil selvsagt være en annen type arbeidsmengde, økt kostnader, andre utfordringen innenfor sykdom og skadedyr og en annen type kunnskap når det gjelder dyrkning i tunnel. Produksjonen av jordbær i tunnel vil kunne gi mange fordeler som økt avling, lengere vekstsesong og bedre kvalitet på bærene. Det er mange fordeler med tunnelproduksjon som vil være med å øke andelen av norsk produksjon av blant annet jordbær.

Avling:



Figur 14. Avling i kg for hver uke for jordbærsorten Murano. Den totale avlingen ble registrert fra uke 28 til uke 40 for høstsesongen 2020. Det ble ikke registrert avling for uke 29, 30 og 31.



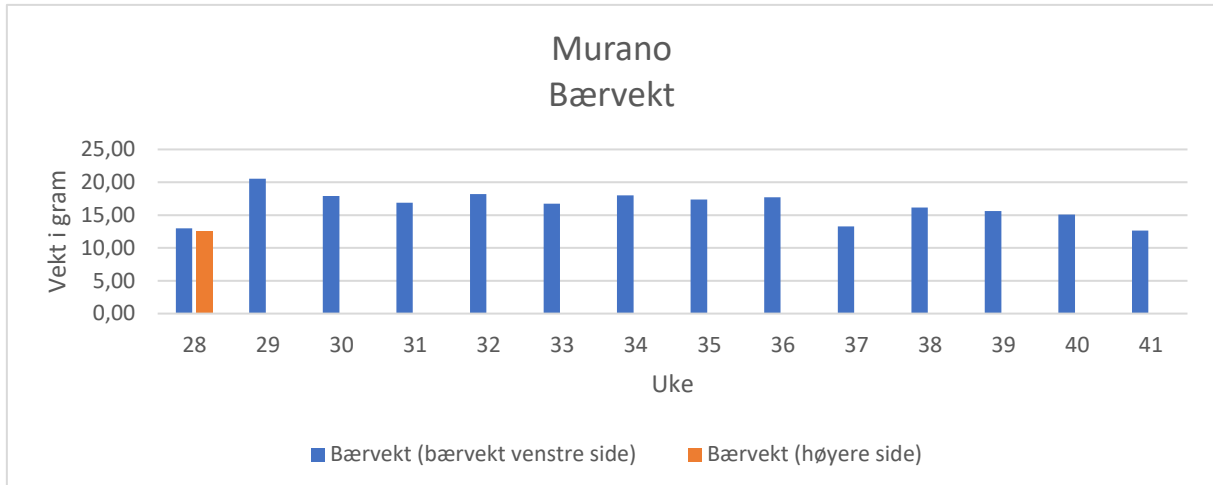
Figur 15. Avling i gram for hver uke for jordbærsorten Delizzimo. Den totale avlingen ble registrert fra uke 28 til uke 40 for høstsesongen 2020

Når det gjaldt den remonterende jordbærsorten Delizzimo var det totalt 6 pletter med 3 planter i hver potte. Totalt var det 18 planter med Delizzimo. Hos jordbærsorten Murano var det 30 pletter med 3 planter i hver potte som ga 90 planter med Murano. Alle modne jordbær ble høstet uavhengig form og størrelse. Murano og Delizzimo ble høstet inn mandag og torsdag. Den registrerte avlingen fra de to høstdagene ble slått sammen slik at jeg kunne se totalavlingen for hver uke.

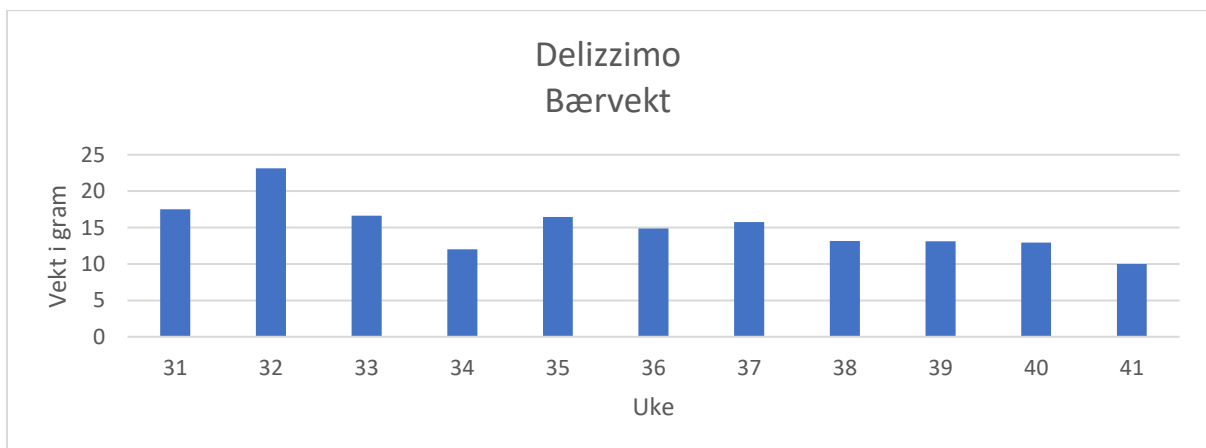
I figur 14 viser den registrerte avlingen hos jordbærsorten Murano fra uke 28 til uke 41. I ukene 29, 30 og 31 ble ikke den totale avlingen registrert. Det har da vært 30 pletter med 3 planter i hver potte og totalt 90 planter med Murano. Det har vært forholdsvis høye avlinger og det er derfor totalavlingen for hver uke blitt oppgitt i antall kg. Fra uke 28 til 37 har det vært en oppgang i avlingen, samtidig som det har vært variasjoner i oppgangen til uke 37 hvor den høyeste avlingen ble registrert. Fra uke 38 til uke 41 var det vært en tydelig nedgang i avlingen.

I figur 15 viser den registrerte avlingen hos jordbærsorten Delizzimo fra uke 28 til uke 41. Med tanke på at det kun var 6 pletter med 3 planter vil ikke avlingene være store og avlingen ble derfor oppgitt i gram for å kunne se variasjonen i avlingen gjennom sesongen. Figuren viser at avlingen øker fram til uke 36, til tross for at det er variasjoner gjennom de ni ukene. Fra uke 37 til uke 41 var det er en tydelig nedgang i avlingen.

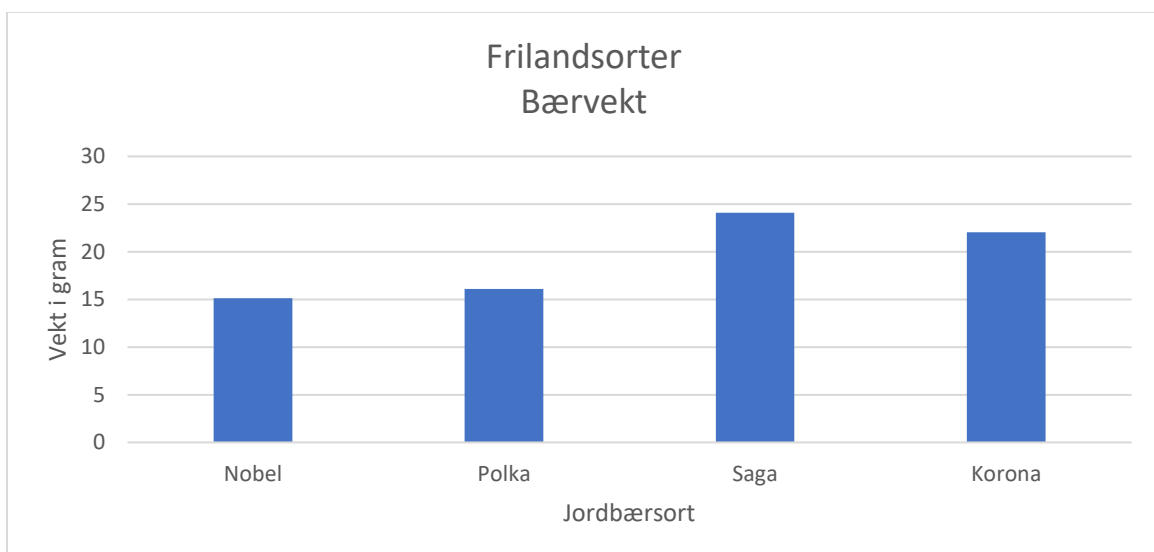
Bærvekt:



Figur 16. Bærvekt for jordbærsorten Murano for ukene 28 – 41 i 2020. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.



Figur 17. Viser bærvekt for jordbærsorten Delizzimo for ukene 31 – 41 i 2020. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.



Figur 18. Bærvekt for frilandsortene Nobel, Polka, Saga og Korona fra høstedata 02.07.20. Bærvekten er oppgitt i gram og er ett gjennomsnitt av 25 bær.

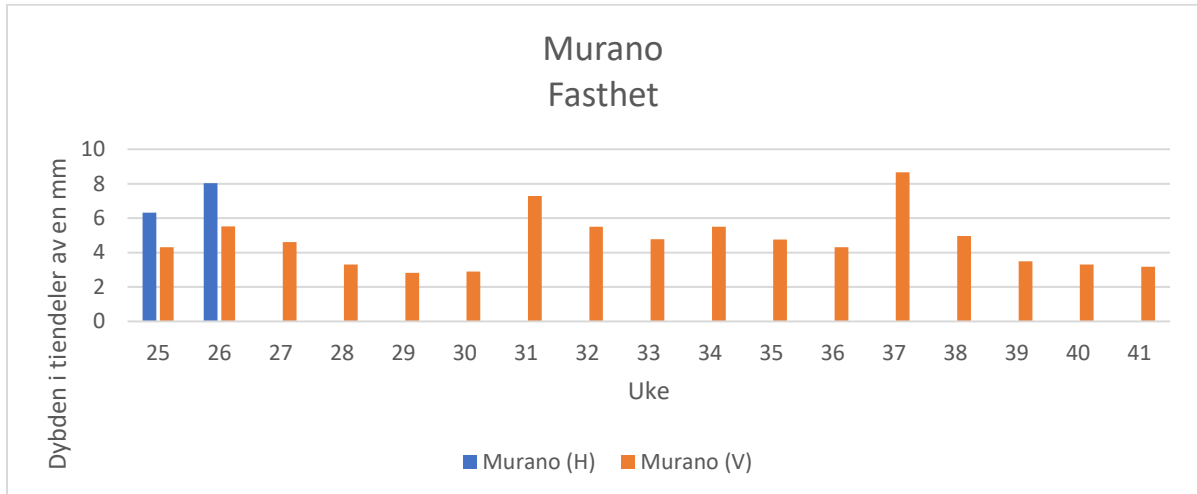
Alle modne bær ble høstet uavhengig av form og størrelse på bærene. 25 bær ble veid. Vekten av ett bær er gjennomsnittsvekten av 25 bær. For å finne bærvekten for hver uke ble det tatt gjennomsnittsvekten av ett bær fra høstedagene mandag og torsdag.

Figur 16 viser variasjonen i vekten av ett bær fra uke 28 - 41 hos jordbærsorten Murano. Ut i fra figuren kan vi se at bærvekten hos Murano var minst i uke 41 med 12.62 gram og i uke 29 var den høyeste bærvekten med 20.52 gram. Gjennom sesongen var det variasjoner i bærvekten gjennom sesongen. Figuren viser at størst bær i starten og lavere bærvekt på slutten av sesongen.

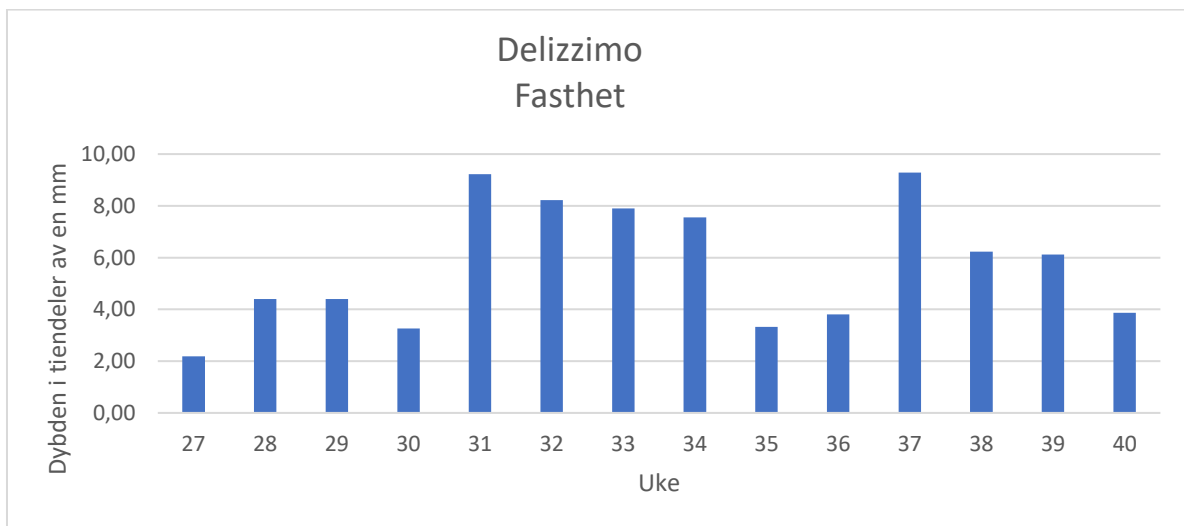
Figur 17 viser variasjonen av bærvekten fra uke 31 - 41 hos jordbærsorten Delizzimo. Det var færre planter av jordbærsorten Delizzimo enn av jordbærsorten Murano. I uke 28 – 30 var det færre enn 25 bær, som førte til at jeg ikke kunne måle gjennomsnittsvekten av 25 bær for å finne ut gjennomsnittsvekten av ett bær. Figuren viser at det var størst bær i uke 32 med en bærvekt på 23.16 gram og de minste bærene var i uke 41 med en bærvekt på 9.99 gram. Figuren viser bærvekten varierer gjennom sesongen, med størst bær tidlig i sesong og en nedgang i bær størrelsen mot slutten av sesongen.

Figur 18 viser bærstørrelsen til frilandssortene Nobel, Polka, Saga og Korona. Figuren viser at det er tydelige forskjeller mellom disse fire frilandssortene. De største bærene ved denne høstingen hadde Saga, med gjennomsnittsvekt på 24.08 gram, deretter Korona - 22.04 gram, Polka - 16.11 gram og Nobel - 15.14 gram.

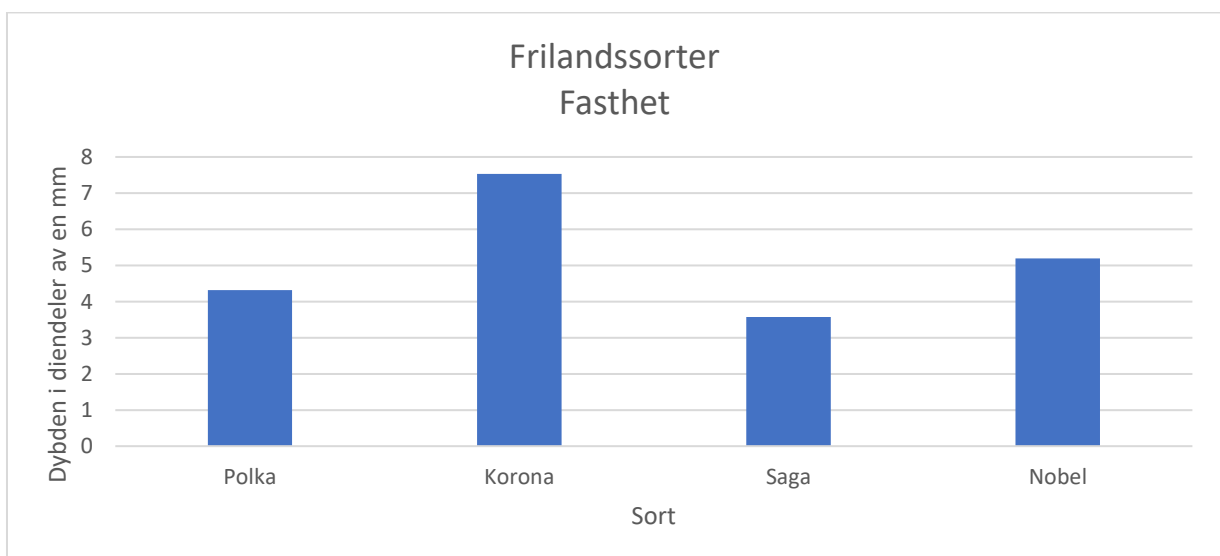
Fasthet:



Figur 19. Utvikling i fasthet hos jordbærsorten Murano i ukene 25 - 41 i 2020.



Figur 20. Utvikling i fasthet hos jordbærsorten Delizzimo i ukene 27 - 40 i 2020.



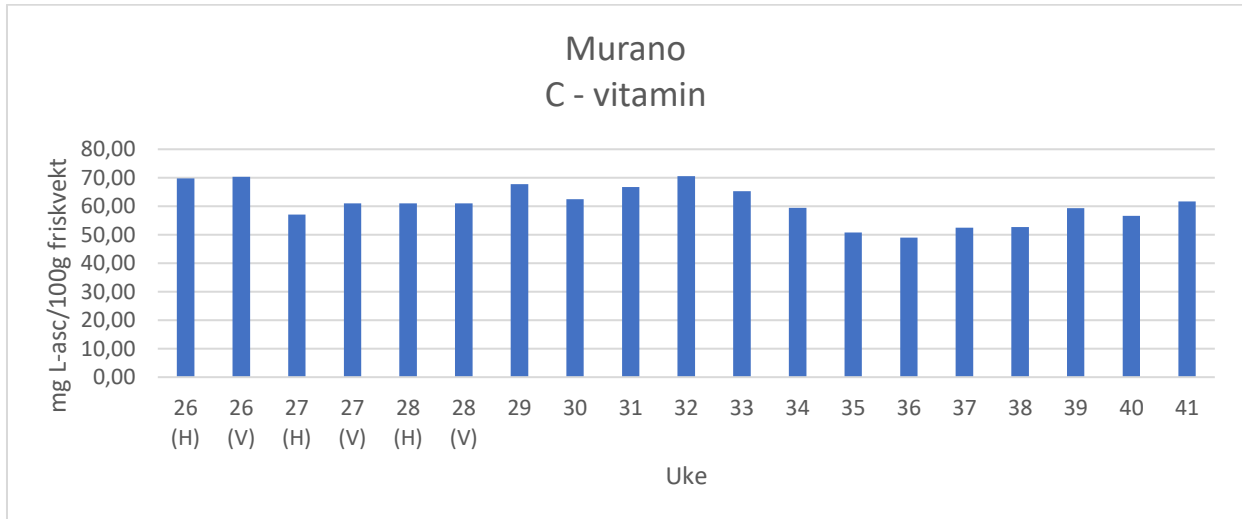
Figur 21. Forskjell i fastheten hos frilandssortene Polka, Korona, Saga og Nobel, 02.07.20.

Petrotest PNR 10 Penetrometer ble brukt for å måle fastheten på jordbærene. I jordbær ble den korteste spissen brukt. Det er slik at spissen synker ned i jordbæret i fem sekunder og dybden blir målt i en tiendedel av en millimeter. Hvor dypt spissen går ned i materialet vil indikere fastheten. Lavt tall indikerer at jordbærene er faste og høyt tall indikerer at jordbærene er lite fast (myke).

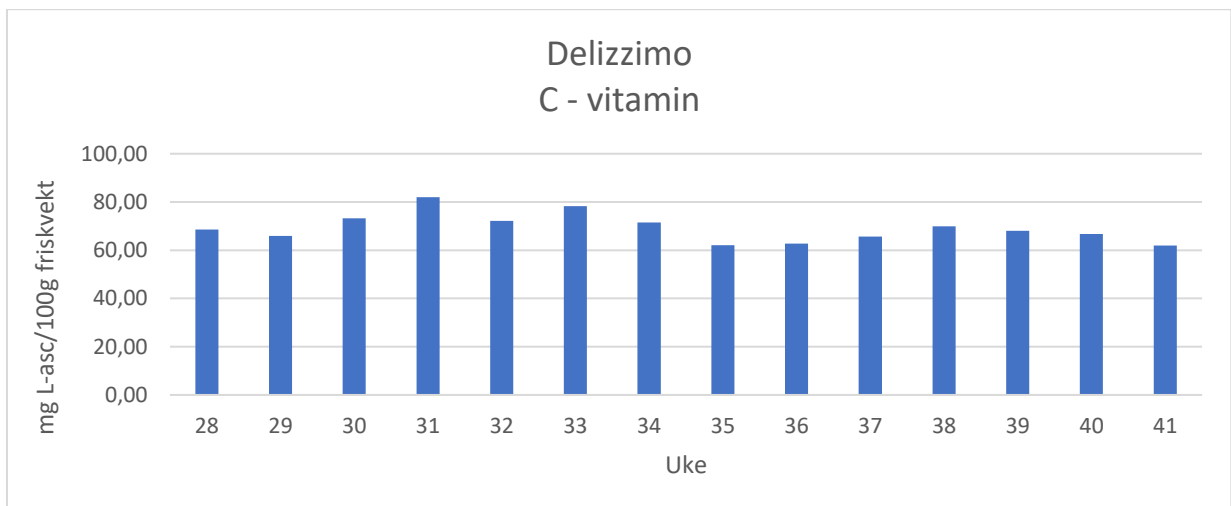
Figur 19 og 20 viser variasjonen av fastheten hos Murano i ukene 25 – 41 og hos Delizzimo i ukene 27 - 40. I uke 31 lå fastheten på 7.28 for Murano og 9.23 for Delizzimo. I uke 37 lå fastheten for Murano på 8.66 og for Delizzimo på 9.28. Dette betyr at i uke 31 og 37 var jordbærene på sitt mykeste. Ellers var det store variasjon på fastheten på jordbærene gjennom sesongen og jordbærene var mest faste før hver topp.

Figur 21 viser at det er store forskjeller på fastheten mellom de fire frilandssortene Polka, Korona, saga og Nobel. Saga er den jordbærsorten som hadde mest faste bær, mens Korona kom dårligst ut med minst faste bærene.

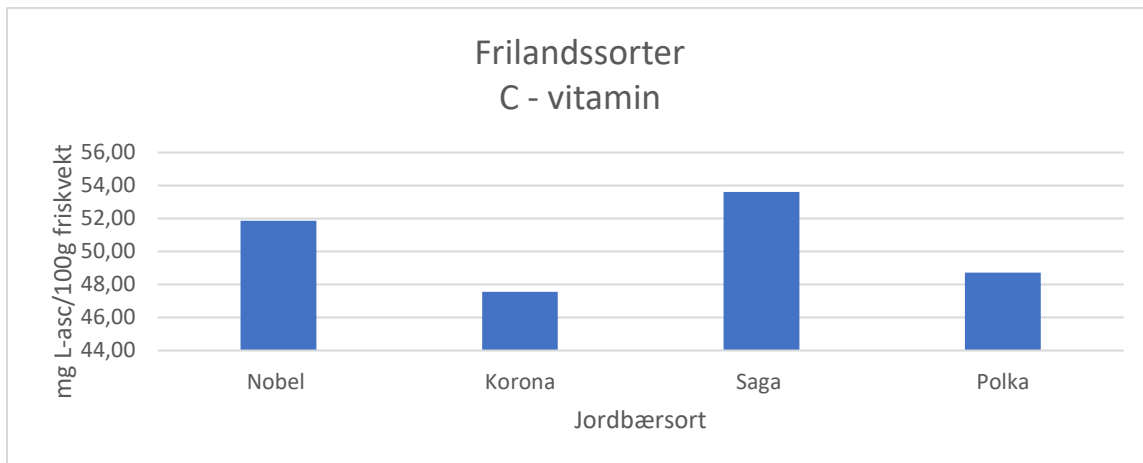
C – vitamin:



Figur 22. Variasjon i innhold av vitamin C hos jordbærsorten Murano for ukene 26 – 41. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene for hver uke.



Figur 23. Variasjon i innhold av vitamin C hos jordbærsorten Delizzimo for ukene 28 – 41 i 2020. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene for hver uke.



Figur 24. Variasjon i innhold av vitamin C hos frilandssortene Nobel, Korona, Saga og Polka, høstedata 02.07.20. Verdiene er oppgitt i mg L-asc/100g friskvekt. Verdiene er ett gjennomsnittstall fra de 2 – 3 ulike gjentakene, fra 02.07.20.

Figur 22 viser variasjonen i innholdet av vitamin C hos Murano gjennom sesongen 2020. Det er tydelige variasjoner i sesong. Figuren viser at det høyeste innholdet av vitamin C er i uke 26 med 69.80 mg L-asc/100g friskvekt og 32 med 70.54 mg L-asc/100g friskvekt. Figuren viser at det er tydelige variasjoner gjennom sesongen. Det var tydelig nedgang i innholdet av vitamin C mellom de tre toppene i uke 26, 32 og 41.

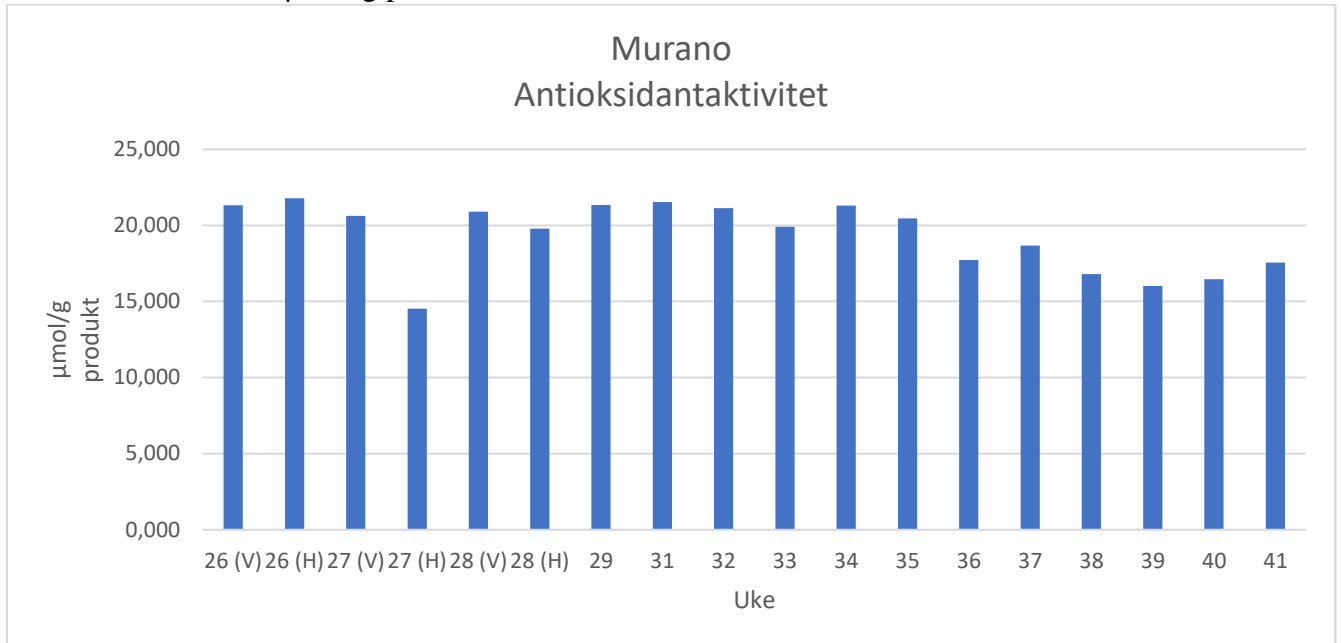
Figur 23 viser variasjonen i innholdet av vitamin C fra uke 28 - 41 hos jordbærsorten Delizzimo. Det høyeste nivået av vitamin C var i uke 31 med 81.93 mg L-asc/100g friskvekt. Figuren viser at det er tydelige variasjoner gjennom sesongen. Det var tydelig nedgang i innholdet av vitamin C mellom de to toppene som var i uke 31 og 38.

Figur 24 viser innholdet av vitamin C i de fire frilandssortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Av de fire frilandssortene som ble undersøkt er det forskjeller i innholdet av vitamin C. Innholdsstoffene blir rangert fra høyest til lavest innhold av vitamin C: 1) Saga, 53.62 mg L-asc/100g friskvekt 2) Nobel, 51,87 mg L-asc/100g friskvekt 3) Polka, 48,72 mg L-asc/100g friskvekt 4) Korona, 47.56 mg L-asc/100g friskvekt.

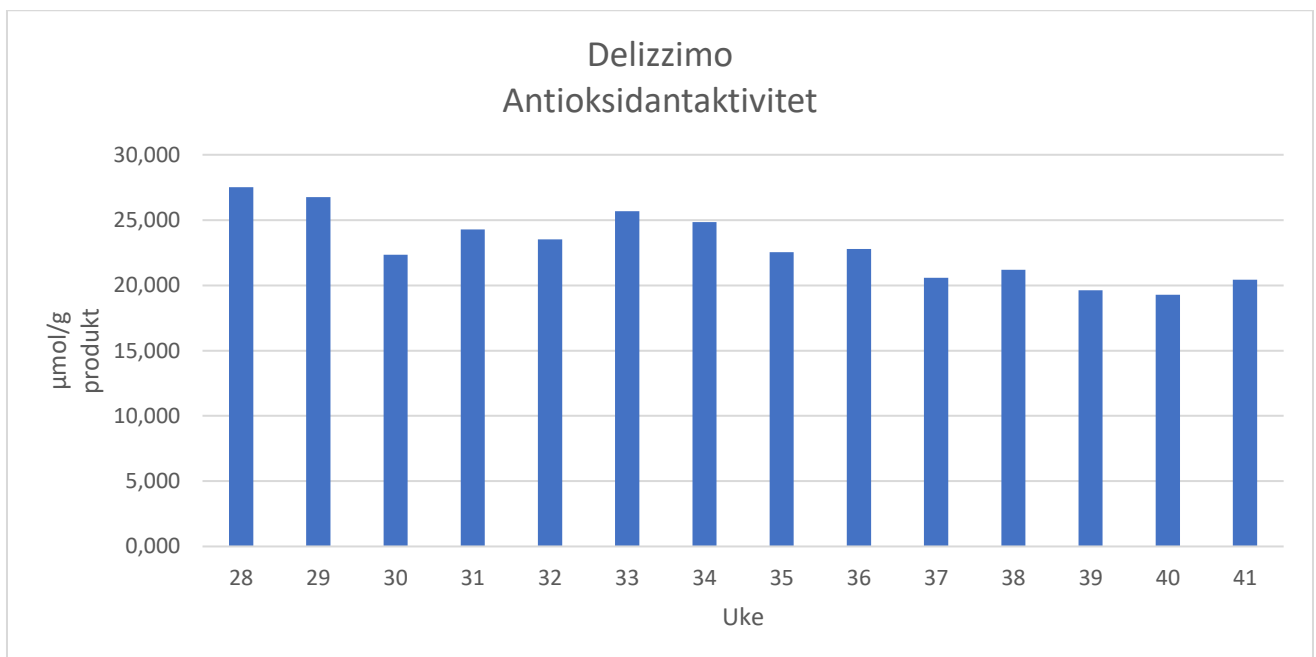
I 2002 – 2003 ble det gjort ett forsøk på hvilke faktorer som påvirker innholdet av vitamin C i jordbær. Temperatur, lysintensitet, gjødsling og ulike dyrkningsmetoder var de faktorene som var med å påvirke innholdet av vitamin C i jordbær. Ut i fra dette forsøket kan jeg se at innholdet av vitamin C var høyere når det var kjølig temperatur og høy lysintensitet. Gjødsling av jordbærplantene har også en positiv effekt på innholdet av vitamin C. Bruk av plastduk og halm vil også ha en effekt på innholdet av vitamin C i jordbær. Ved bruk av plastduk hadde gjødsling en positiv effekt på innholdet av vitamin C i jordbær. Ved bruk av halm bidro dette til å redusere gjødslingen innholdet av vitamin C i jordbærene. (Moor et al, 2005).

Dette betyr at det er mange faktorer som påvirker innholdet av vitamin C i jordbær gjennom sesongen og at det vil forekomme variasjoner gjennom sesongene. Produksjonstype, gjødsel, temperatur og lysintensitet bidrar til hvor høyt innhold det er av vitamin C i jordbæret.

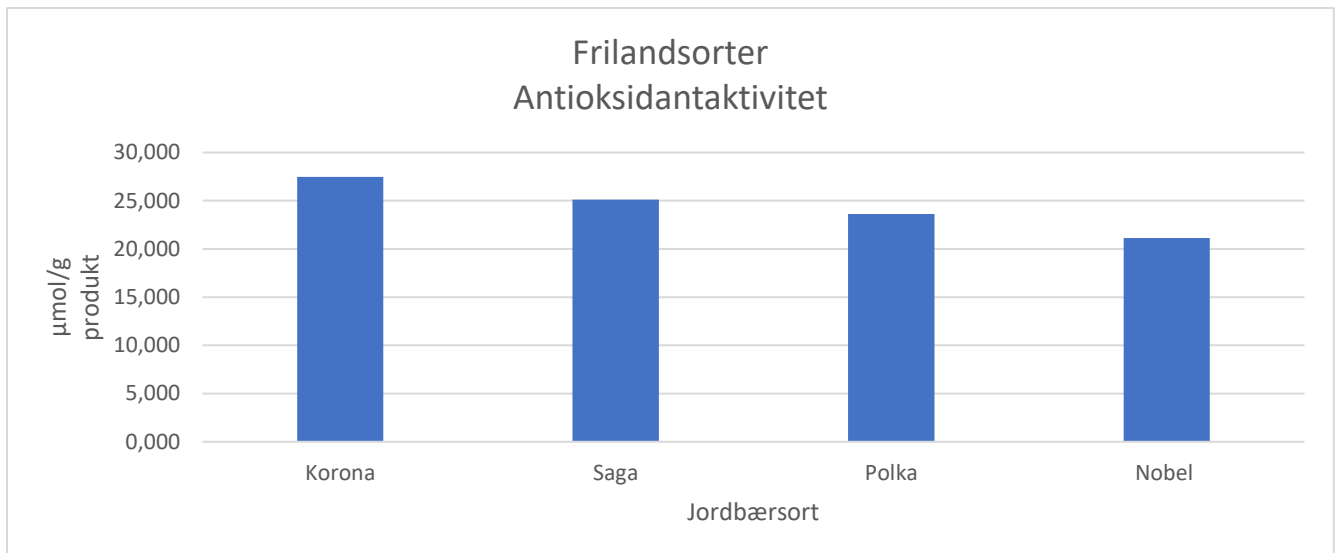
Antioksidantaktivitet $\mu\text{mol/g}$ produkt:



Figur 25. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for jordbærsorten Murano i uke 26 – 41. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



Figur 26. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for jordbærsorten Delizzimo i uke 28 – 41. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.



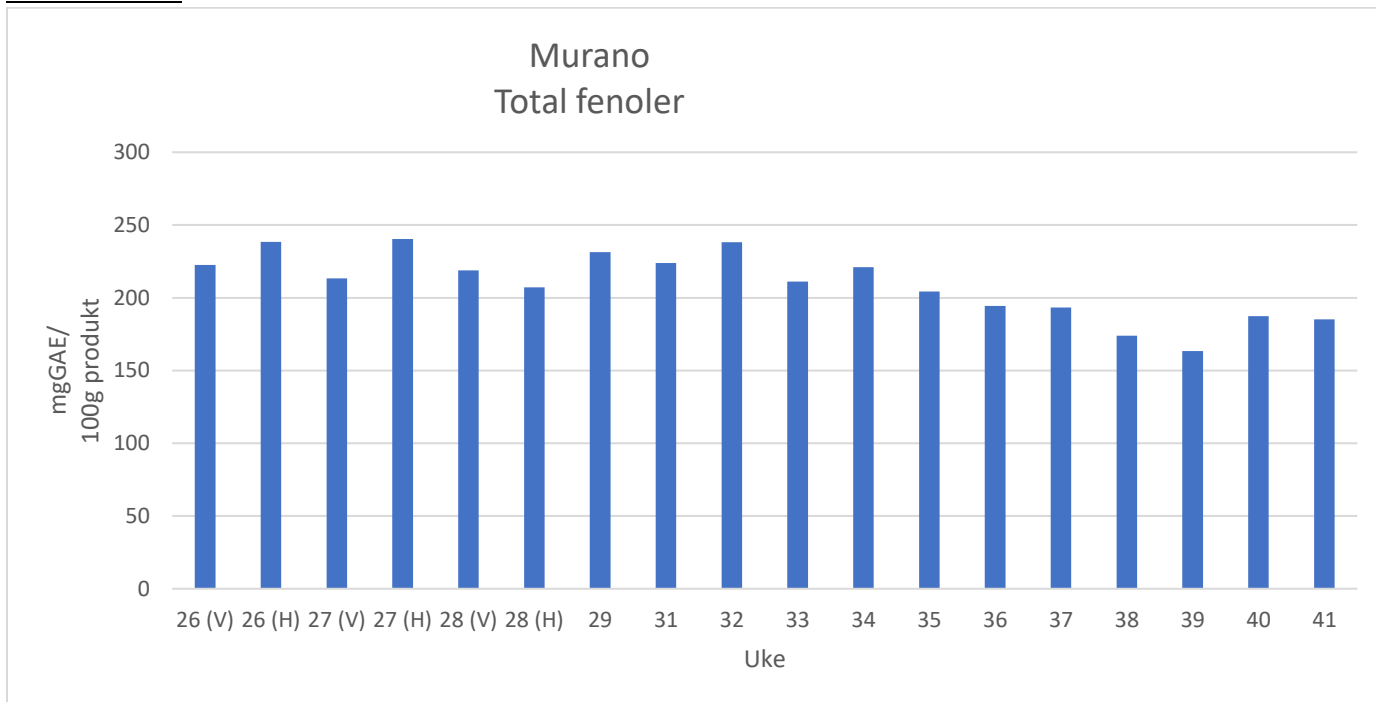
Figur 27. Antioksidantaktivitet ($\mu\text{mol/g}$ produkt) for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

Innholdet av antioksidanter var høyest i starten av sesongen hos jordbærsortene Murano og Delizzimo. Det er en tydelig nedgang av antioksidant aktiviteten mot slutten av sesongen.

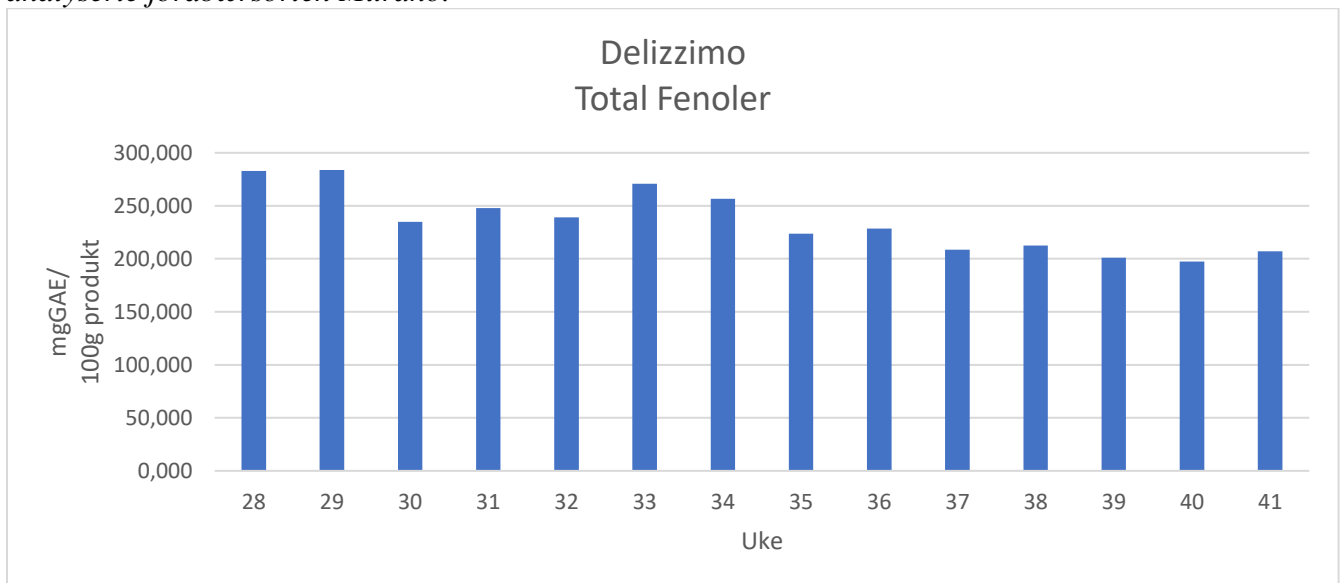
Figuren viser at det er stor variasjon i antioksidant aktivitet hos de fire frilandsortene Korona, Saga, Polka og Nobel. Korona hadde i dette forsøket den høyeste og Nobel hadde den laveste antioksidant aktiviteten.

Miljøfaktorer som temperatur, lys, jordsammensetning, plantetype og modningsgrad vil være med å påvirke antioksidant aktiviteten hos jordbærene. Dette kan være forklaringen på hvorfor det er høyest nivå i antioksidantnivået tidlig i sesongen og variasjonen gjennom sesongen, fordi lyset og temperaturen påvirker antioksidant aktiviteten i jordbær. At det er store forskjeller mellom de fire frilandsortene kan også skyldes de forskjellige genetiske egenskapene mellom disse sortene (Ariza et al., 2015)

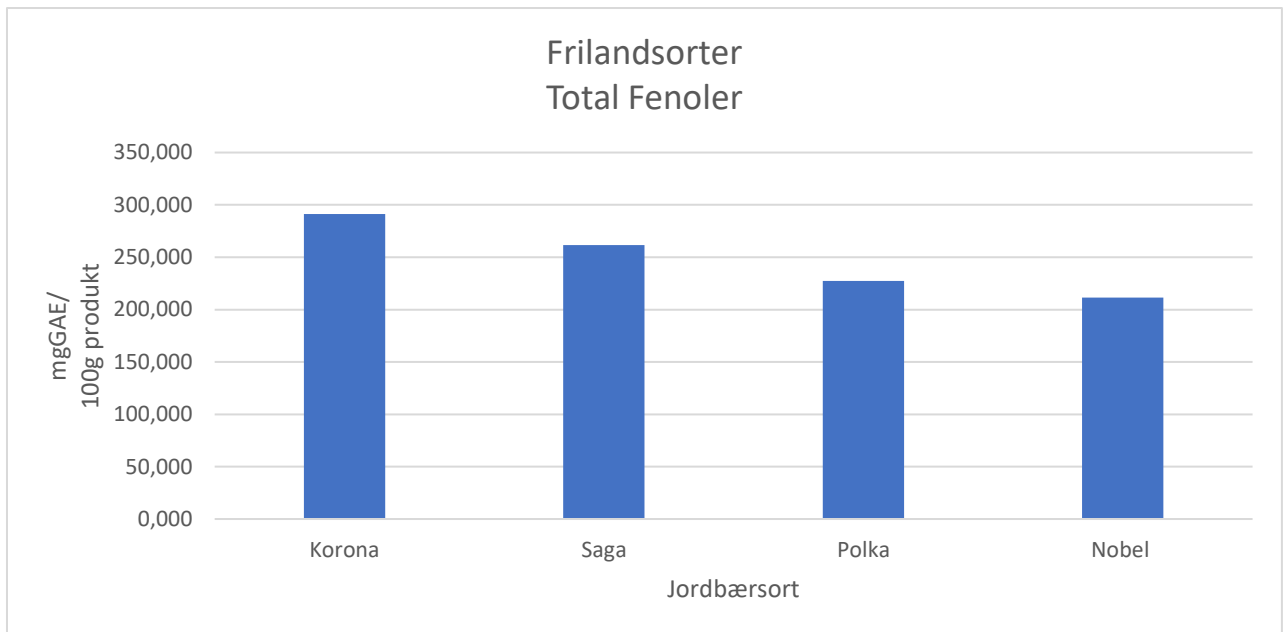
Total fenoler:



Figur 28. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g produkt) for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



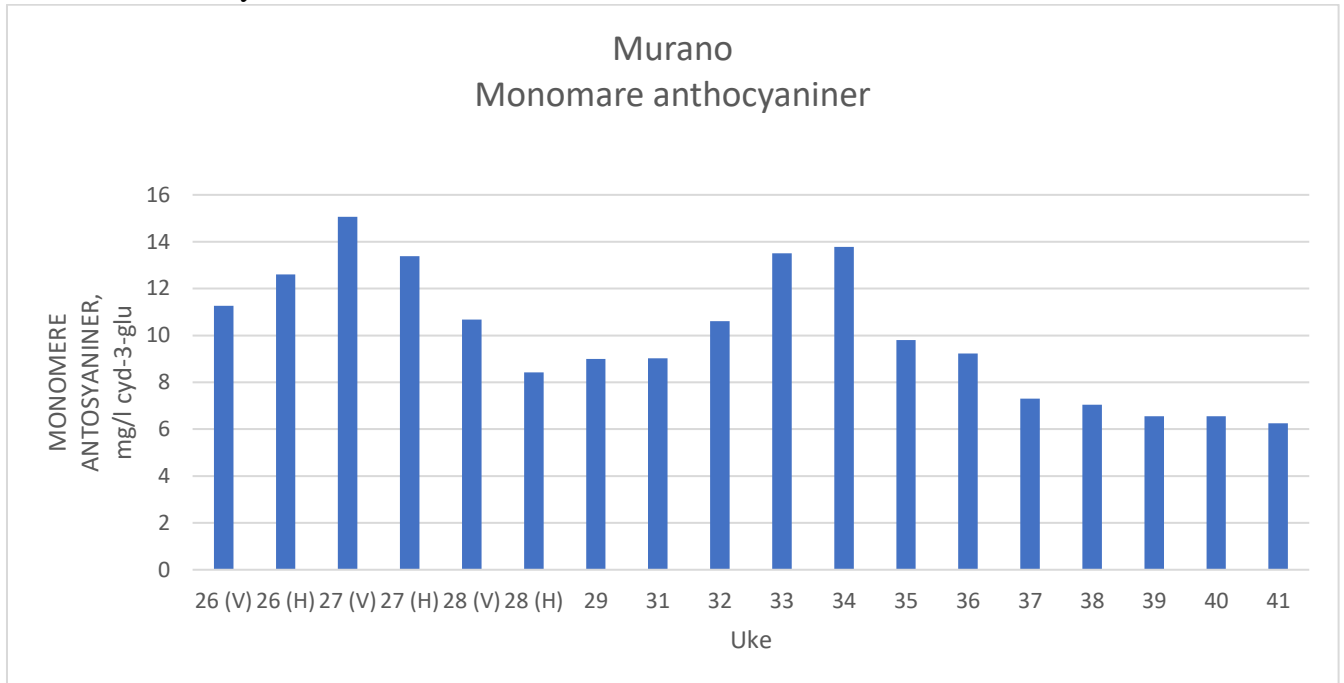
Figur 29. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g) produkt for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



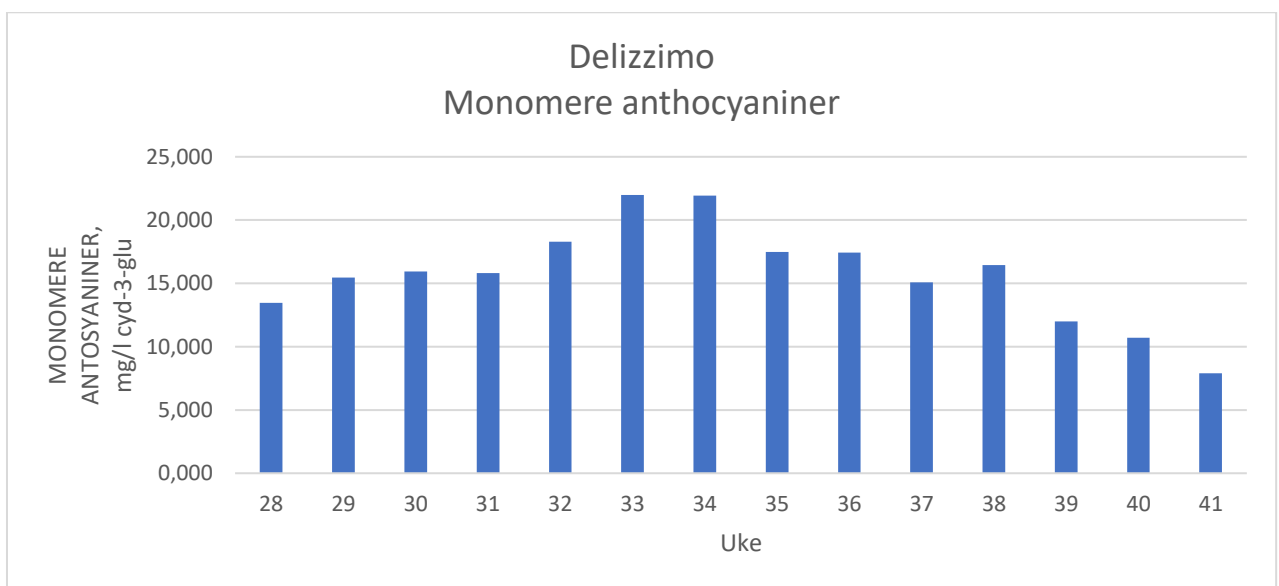
Figur 30. Innholdet av totale fenoler (mgGAE/100g) produkt for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

Resultatet viser at det var høyest nivå av de totale fenolene i starten av sesongen hos de remonterende jordbærsortene Murano og Delizzimo. Hos de fire frilandssortene var det stor variasjon mellom sortene. Korona hadde det høyeste innholdet av totale fenoler og Nobel hadde det laveste innholder. Plantegenotype, veksttilstand, modningsgrad kan være med å påvirke variasjonen av fenoler i frukt. Miljøpåvirkninger som temperatur, lys, jordtype. Temperaturen kan være en viktig faktor for at det er lavere innhold på slutten av høstsesongen i dette forsøket (Park et al., 2017)

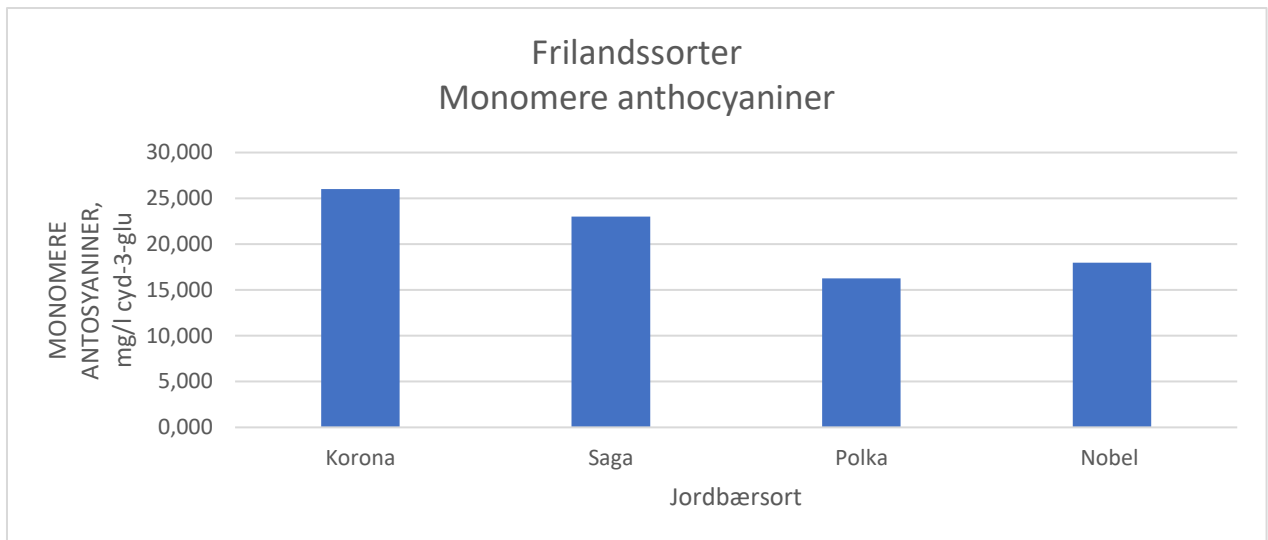
Monomere anthocyaniner:



Figur 31. Innholdet av monomere anthocyaniner målt i mg/l cyd-3-glu" for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



Figur 32. Innholdet monomere anthocyaniner (mg/l cyd-3-glu) for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.

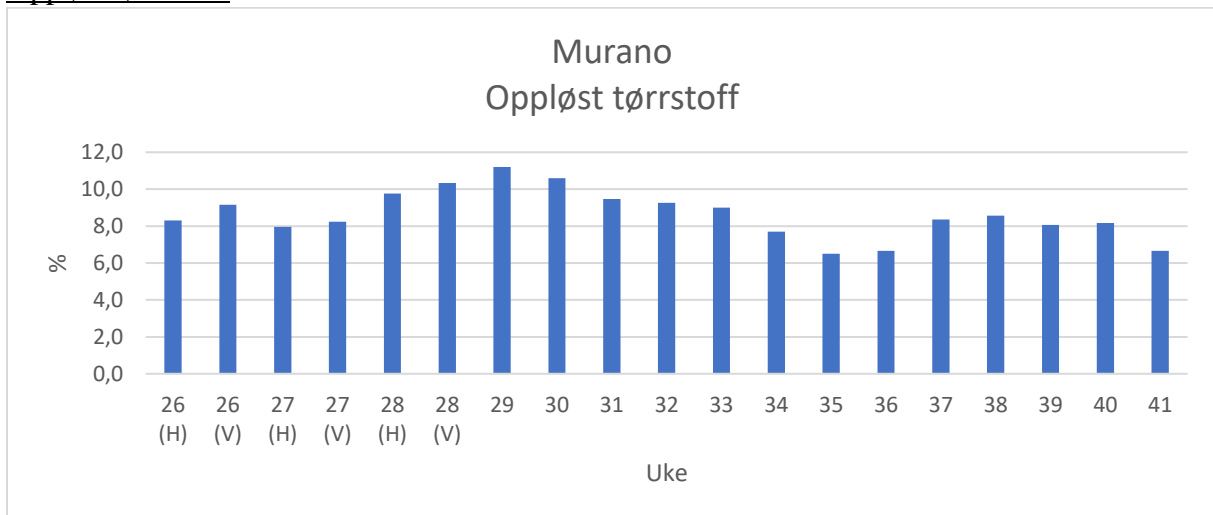


Figur 33. Innholdet monomere anthocyaniner (mg/l cyd-3-glu) for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

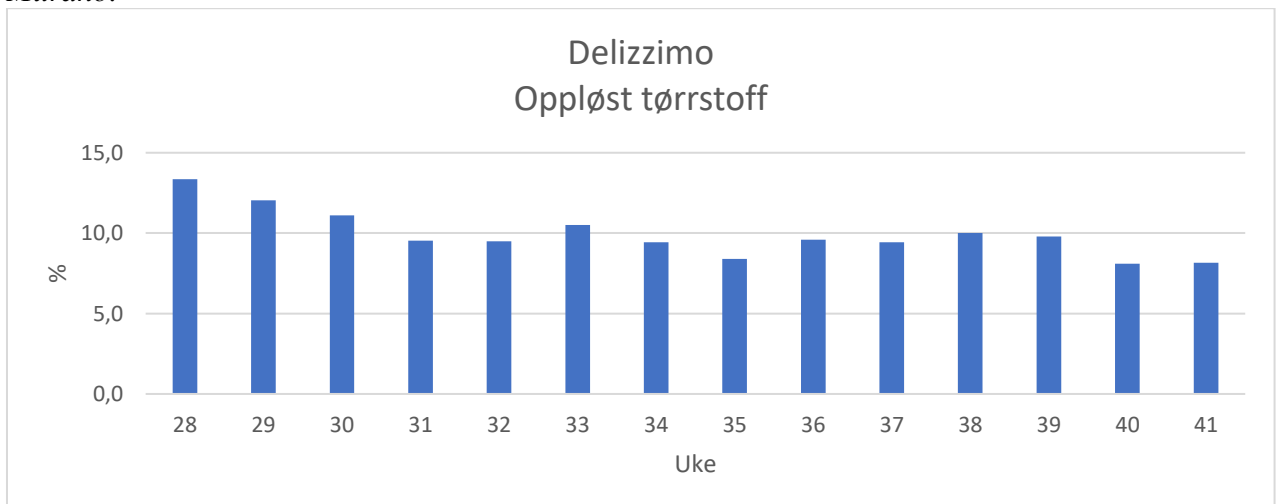
Anthocyaniner er med på å gi den røde fargen hos jordbær. Disse stoffene bidrar i andre arter bl.a. på å lokke til seg blant annet insekter som skal pollinere blomstene og spre frø. Økt syntese av anthocyaniner i planter blir påvirket av sollys, næringsmangel, bestråling av ultrafiolett stråling og ved ulike typer stress som lav temperatur (Aarnes, 2019).

Høyeste nivået av monomere anthocyaniner i dette forsøket var i uke 27 og 34 hos Murano og uke 33 og 34 hos Delizzimo. Hos de fire ulike frilandssortene var det Korona som hadde høyest nivå og Polka som hadde lavest nivå.

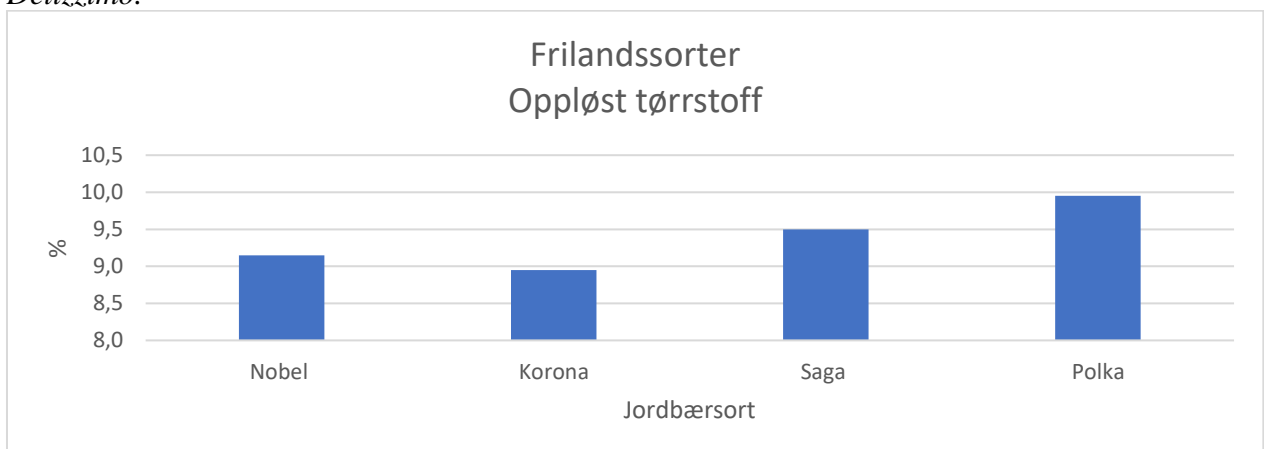
Oppløst tørrstoff:



Figur 34. Oppløst tørrstoff for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



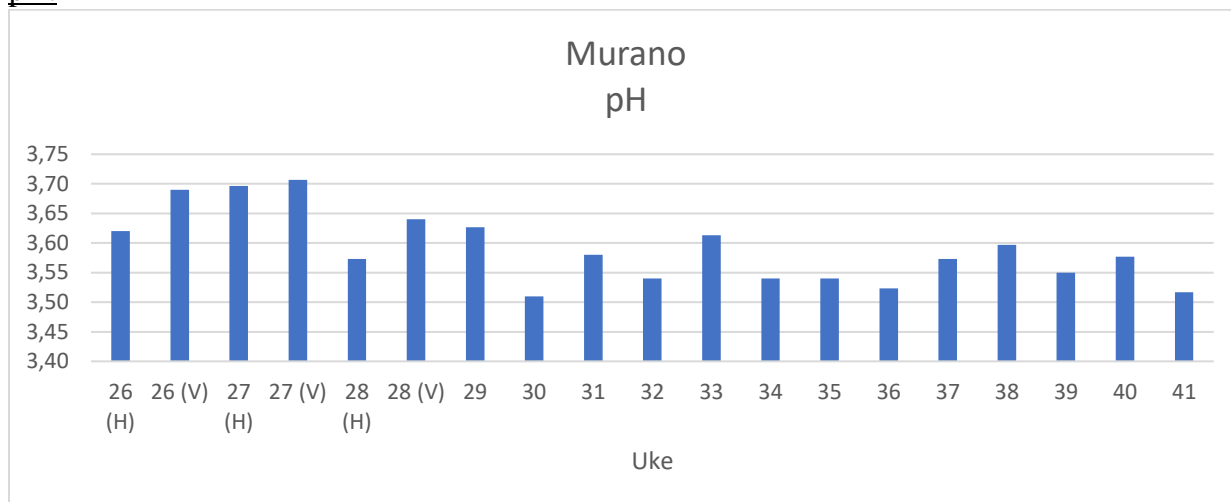
Figur 35. Oppløst tørrstoff for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.



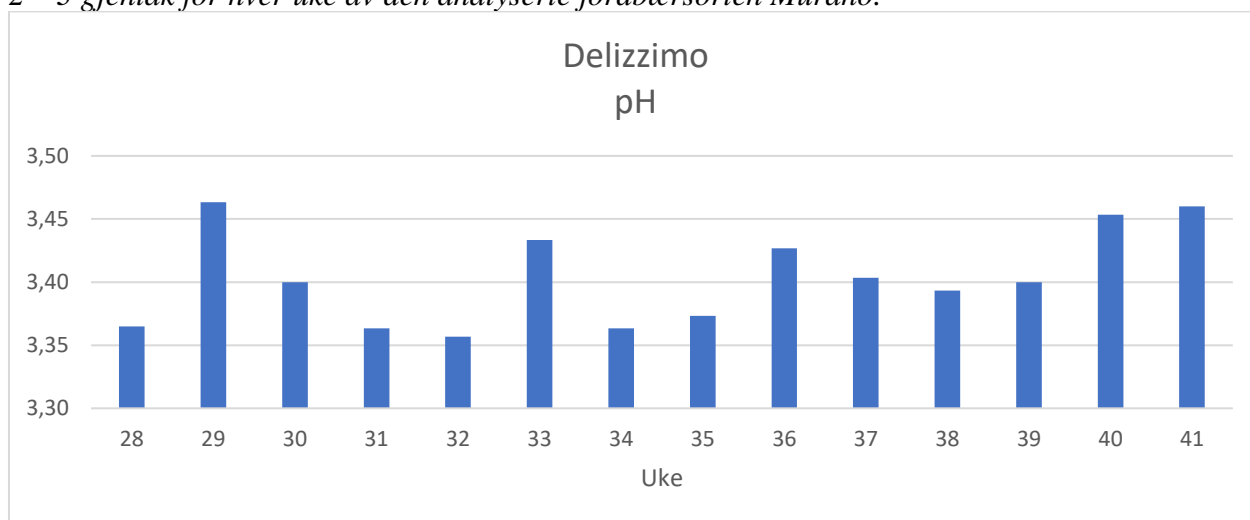
Figur 36. Oppløst tørrstoff for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.,

Det er tydelige variasjoner i oppløst tørrstoff hos Murano gjennom sesongen. Gjennom sesongen var det tydelig tre topper hvor oppløst tørrstoff var ganske høy, i uke 26 hvor oppløst tørrstoff på 9.2%, uke 29 som hadde den høyeste verdien på 11.2%, og uke 38 med 8.6%. Hos Delizzimo var det også tydelige variasjoner gjennom sesongen med tre, og den hadde også tre topper. Uke 28 hadde høyest verdi på 13.4%, uke 33 hadde ett tørrstoffprosent på 10.5% og uke 38 viste 10%. Det var små variasjoner i tørrstoffprosenten mellom de fire frilandssortene. Polka hadde høyest innhold av oppløst tørrstoff på 10% og Korona hadde den laveste verdien med 9%.

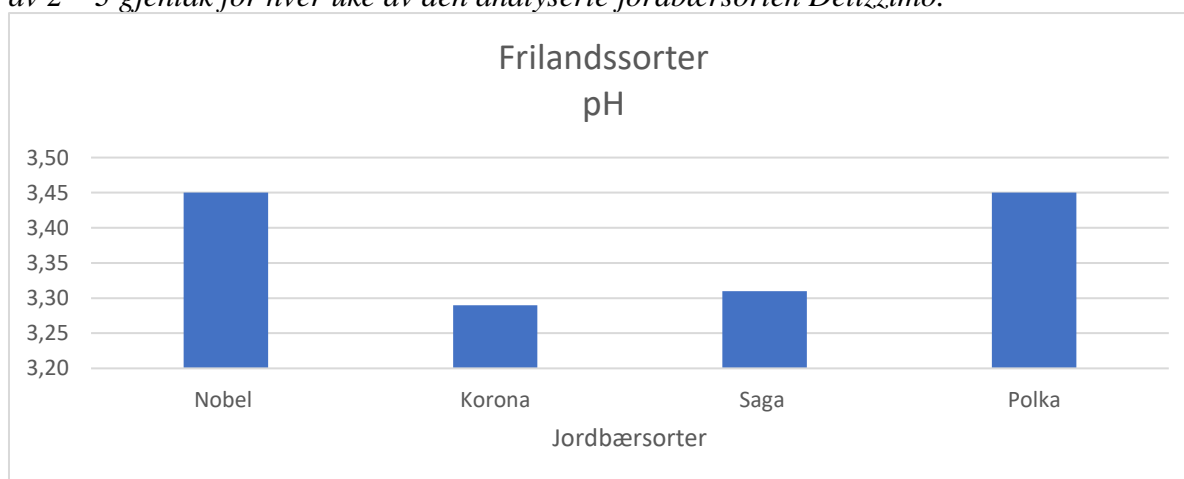
pH:



Figur 37. pH for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



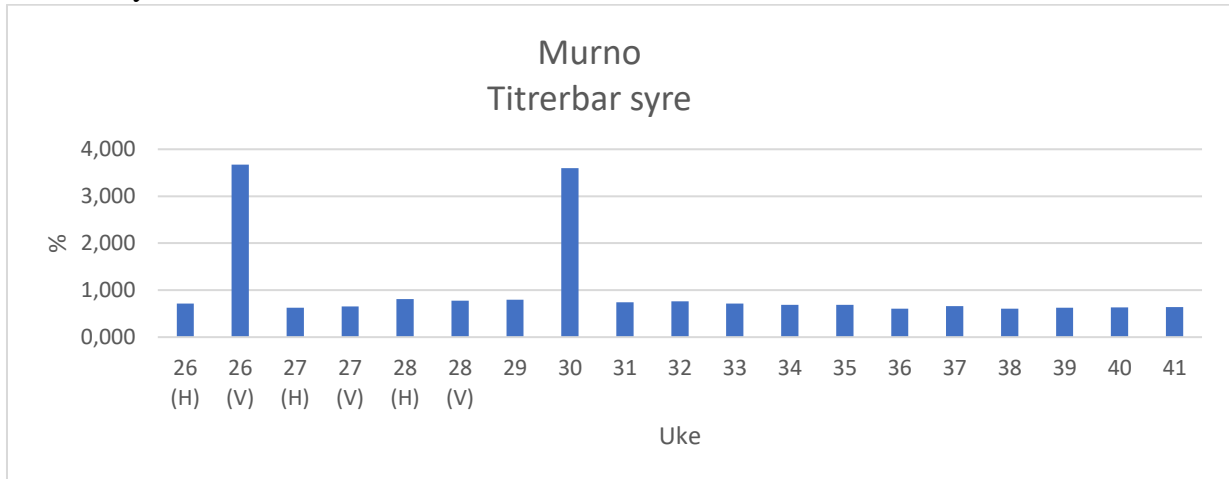
Figur 38. pH for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.



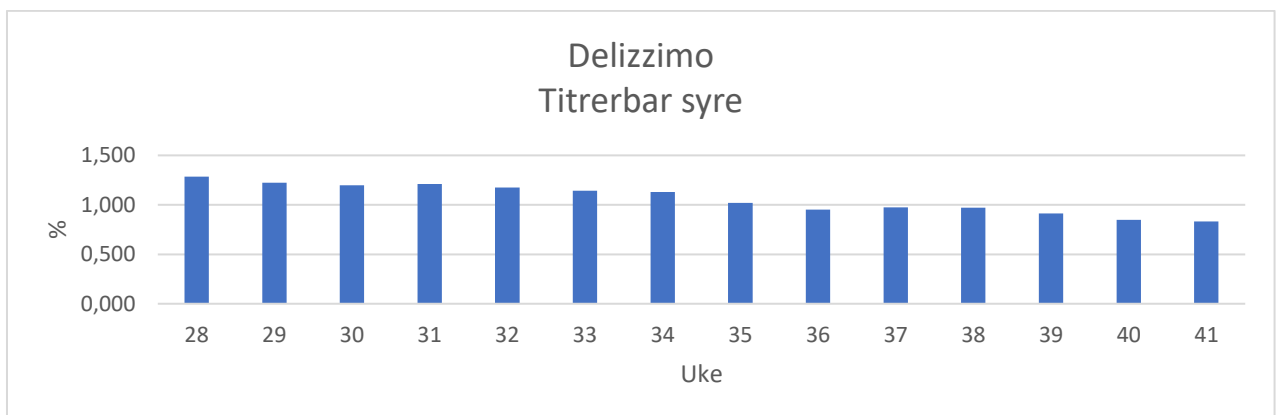
Figur 39. pH for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

Hos Murano varierte pH mellom 3.51 - 3.71 gjennom sesongen og hos Delizzimo varierte pH mellom 3.36 - 3.46. Hos frilandssortene var det små variasjoner mellom sortene Polka og Nobel hadde en pH på 3.45, Saga hadde en pH på 3.31 og Korona hadde en pH på 3.29.

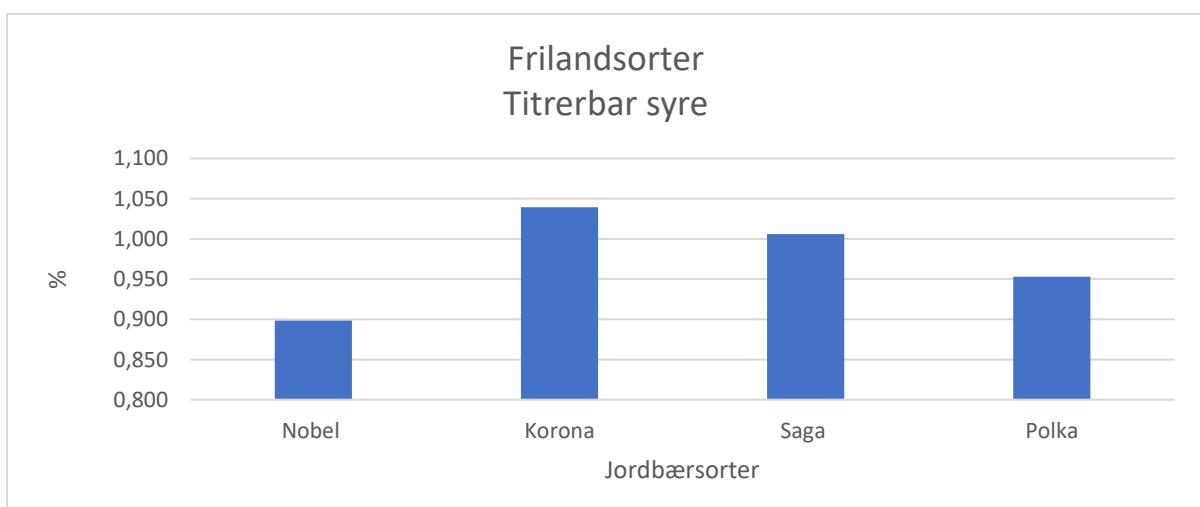
Titrerbarsyre:



Figur 40. Titrerbar syre oppgitt i prosent for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



Figur 41. Titrerbar syre oppgitt i prosent for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.



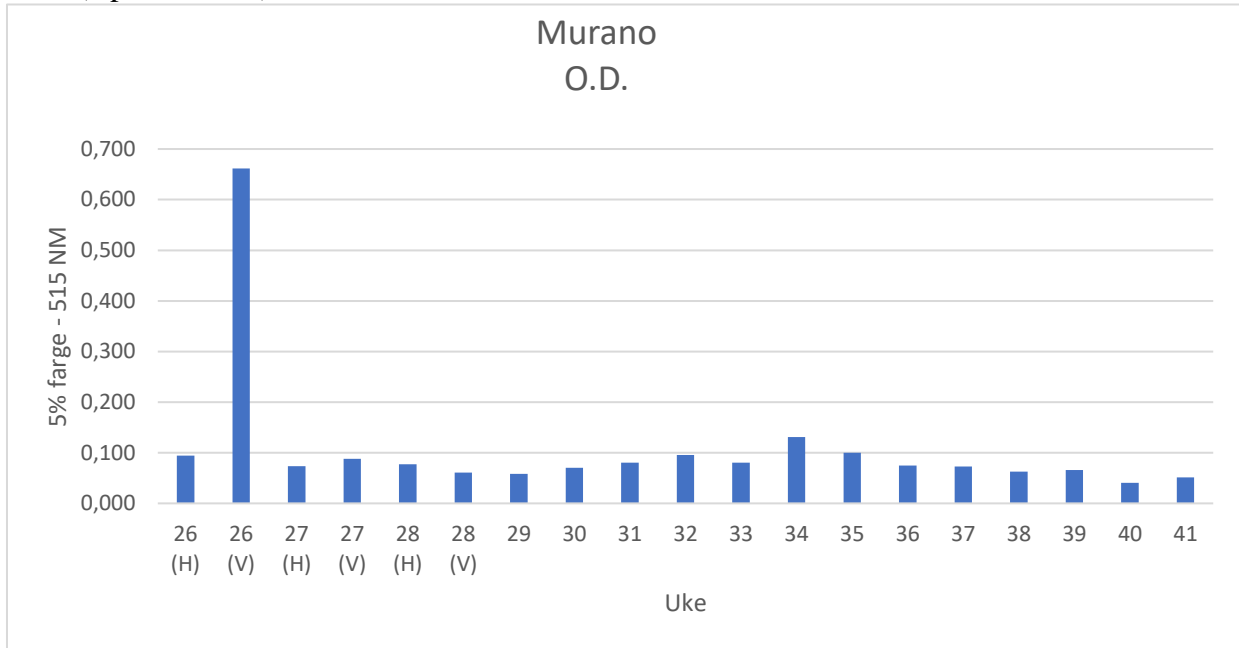
Figur 42. Titrerbar syre oppgitt i prosent for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

Hos jordbærsorten Murano var innholdet av titrerbarsyre under 1% gjennom hele sesongen, bortsett fra uke 26 der innholdet av titrerbarsyre var på 3.67% og uke 30 der innholdet av titrerbarsyre var på 3.60%. Innholdet av tritrerbarsyre hos Delizzimo har gått nedover fra det høyeste innholdet av titrerbarsyre med 1.28% i uke 28 til det laveste innhold av titrerbarsyre med 0.83%.

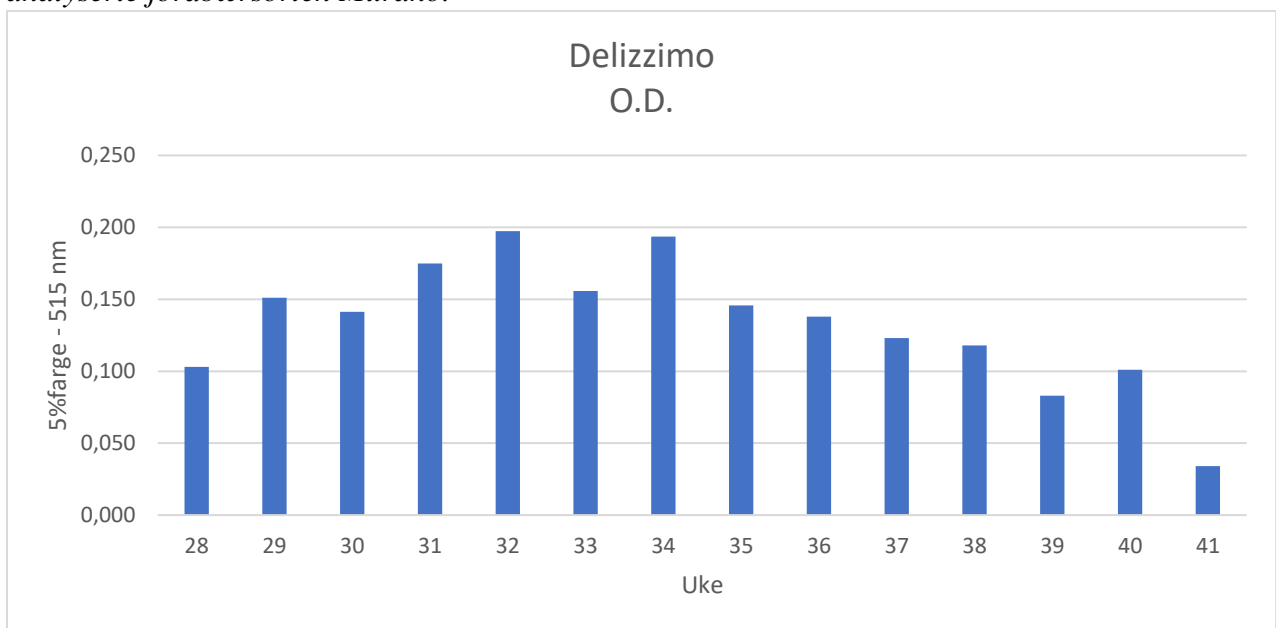
Smak

Smaken på jordbærene vil kunne bli påvirket av lys og næringstilførsel gjennom sesongen. I perioder der det er gråvær kan smaken være noe flat. Gjennom jordbærsesongen 2020 ble jordbærsortene Murano og Delizzimo gjødslet med gjødseltypen calcinitt og kristalon indogo. Mot slutten av sesongen ble gjødseltypen kristalon indigo utblandet, noe som betyr at det ble gjødslet lite gjødslet eller ikke gjødslet med kristalon de siste ukene av forsøket. I perioden jeg utførte forsøket fikk jeg ta med meg restene av jordbærene av Delizzimo og Murano hjem. I denne perioden bemerket jeg smaken underveis gjennom sesongen. Dette var to jordbærsorter med to veldig forskjellige smaker. Delizzimo hadde en veldig god og søt smak gjennom hele sesongen. Murano derimot smakte det lite av, men jeg oppdaget det at mot slutten av sesongen endret smaken til Murano seg. Smaken endret seg fra å være smakløse til å bli mer søte mot slutten.

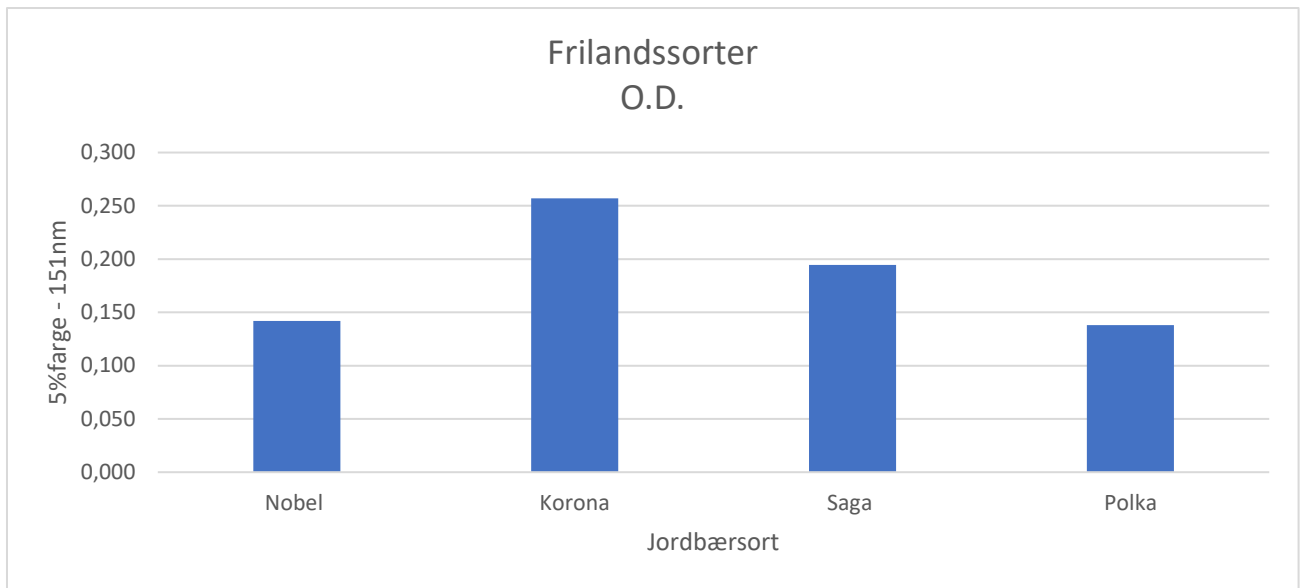
O.D. (Optisk tetthet):



Figur 43. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm prosent for ukene 26 – 41 for jordbærsorten Murano. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Murano.



Figur 44. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm for ukene 28 – 41 for jordbærsorten Delizzimo. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av den analyserte jordbærsorten Delizzimo.



Figur 45. O.D. (optisk tetthet) oppgitt i 5%farge – ved 515 nm for høstedata 02.07.20 for jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka. Det er gjennomsnittlig verdier av 2 – 3 gjentak for hver uke av de analyserte jordbærsortene Nobel, Korona, Saga og Polka.

Murano har hatt ett lav optisk tetthet gjennom hele sesongen. I uke 26 i den venstre raden var det unormale høye verdier i forhold til de andre ukene. Fra uke 28 og fram til uke 32 er det en økning i den optiske tettheten, og fra uke 35 til 41 avtar den optiske tettheten synker hos Delizzimo. Dette betyr at det var en sterkere fargeintensitet på bærene i starten av sesongen og lavere fargeintensitet på bærene mot slutten av sesongen. Figuren viser at det er variasjoner i fargeintensiteten hos de fire frilandssortene. Korona hadde den høyeste fargeintensiteten og Polka hadde den laveste fargeintensiteten.

Sykdom:

I jordbærproduksjon har vi noen skadedyr og sykdommer som gjør en stor skade i jordbærproduksjonen. Dette er problemområder for bonden fordi skadedyr og sykdommer kan ødelegge jordbæravlingen. Det er mange fordeler ved å dyrke jordbær i tunnel, samtidig som det er noen utfordringer ved dette. Tunnelene vil bidra til ett lunere og varmt klima. En annen fordel ved å dyrke jordbær i tunnel er at man unngår at det blir direkte regn på bærene, dette er et forebyggende tiltak mot enn rekke soppsykdommer. Dette er ett klima som legger til rette for ett godt miljø som midd. Rovmidd og bruk av friske planter er ett godt tiltak mot dette problemområdet. Økt forekomst av mjøldogg er ett problem i tunellproduksjonen. Valg av riktig jordbærsort som er resistent mot mjøldogg er viktig for å forhindre denne sykdommen. Ett annet tiltak er å bruke mikrospredere. (Døving, Haslestad, Christiansen & Mazur, 2017, s. 14 - 16). Gråskimmel er den mest vanlige og den mest skadelige soppen som vi har i jordbær. Denne sykdommen vil kunne gi store tap i produksjonen og i noen tilfeller vil den gi total avlingssvikt. (Røen et al., 2008, s. 134). Mot slutten av sesongen kunne vi se at det var en økt forekomst av soppsykdommen gråskimmel i tunnel.

5. Oppsummering og konklusjon

Resultatene viser at det er variasjoner gjennom sesongen i den kjemiske sammensetningen hos de remonterende jordbærsortene Murano og Delizzimo og at det er variasjoner mellom de fire frilandssortene Korona, Saga, Polka og Nobel. Det er viktig å kjenne til at det vil være variasjoner i de ulike kvalitetsparameterne gjennom sesongen og mellom de ulike jordbærsortene. Det vil være variasjoner i de ulike miljøfaktorene fra sesong til sesong som vil være med å påvirke kvaliteten og de ulike kvalitetsparameterne.

Det er derfor viktig å forske på de ulike kvalitetsparameterne i de ulike jordbærsortene, gjennom sesongen og i de ulike dyrkningsformene som frilandsproduksjon og tunnelproduksjonen. Det er også viktig å kunne drive forskning over flere år. Dette er for å kunne finne ut av om miljøfaktorer som vil kunne påvirke dannelsen av de ulike innholdsstoffene i jordbær. Kvalitet, smak, resistens sorter og sorter som er tilpasset det norske klima er noen av elementene som er viktig når vi skal velge hvilke sorter vi skal satse på og foredling av nye sorter.

Smaken på jordbæret er viktig for hvilken jordbærsort forbruker velger. Delizzimo hadde en god og søt smak gjennom hele sesongen. Murano hadde lite smak i starten av sesongen og mot slutten av sesongen var det litt mer søtelig smak. Kristalon indigo ble utblandet mot slutten av sesongen. Endringer i temperatur, lys og gjødsling kan være faktorer som har påvirket smaken til Murano.

Gråskimmel er den mest krevende sykdommen. Til tross for at jordbærene ble dyrket i tunnel med kontrollert vanning som skal være ett av de beste tiltakene mot denne sopp sykdommen så jeg at det var forekomst av gråskimmel hos jordbærene. Selv om dyrkning i tunnel gir mange fordeler mot å bekjempe blant annet sykdommer er det ingen garanti for at man ikke jordbærene blir angrepet av sopp. Det er ulike utfordringer i de ulike sesongene. Mot slutten av høstsesongene endret klima seg. Det var ett mer kjølig og fuktig klima, noe som fører til økt forekomst av gråskimmel. En massiv bladvekst fører til at det tørker sakte opp og gi høyere luftfuktighet og resultatet av dette er at det gir gunstig vekst av gråskimmel

Jeg tror dyrkning av frukt og bær i tunnel har kommet for å bli her i Norge. Norge er et langstrakt land med ett varierende klima og tunnelproduksjoner vil kunne gi mange fordeler som gjør det lettere å kunne dyrke blant annet jordbær i hele Norge. Det er derfor viktig å forske på jordbærsorter som er tilpasset det norske klima og produksjon i tunnel, kvalitet, avling, ulike tunneler og tabel – top systemer. Innovasjon og økt satsing innenfor dette området er derfor viktig for at produsentene skal kunne velge å dyrke jordbær i tunnel framfor på friland. Økt kunnskap om tunnelproduksjon er derfor viktig for å kunne øke produksjonen av blant annet jordbær dyrket i tunnel.

Videre undersøkelser

Jeg har kun gjort kvalitetsanalyser på jordbærsortene Murano og Delizzimo som har gått over en vekstsesong. Videre undersøkelser kan være at det blir gjort kvalitetsanalyse som går minimum to sesonger for å kunne få resultater som går over flere sesonger. Når man har flere sesonger å sammenligne resultatet fra vil det kunne gi ett bedre resultat enn når det bare går

over en sesong. Det vil være forskjeller i blant annet temperaturer og vær fra år til år som vil gi ulikt resultat på kvaliteten på jordbærene.

I forhold til de ulike sortene som finnes på markedet, er det en mulighet til å sammenligne flere enn to remonterende sorter eller sammenligne for eksempel to remonterende jordbær sorter mot to jordbærsorter dyrket på friland for å kunne se om det er noen forskjeller på kvaliteten mellom jordbærene som er dyrket på friland og i tunnel og forskjell mellom sortene.

6. Referanser

- Ariza, M, T., Marinines – Ferri, E., Dominguez, P., Medina, J, J., Mirinda, L., & Soria, C. (2015). *Effects of harvest time on functional compounds and fruit antioxidant capacity in ten strawberry cultivars*. Hentet fra: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-berry-research/jbr090> (Lest: 28.05.2021)
- Arnesen, E. (2015). *Mange gode grunner til å elske jordbær*. Hentet fra: <https://www.lhl.no/et-sunnere-liv/ernaring-mat-og-helse/mange-gode-grunner-til-a-elske-jordbar/> (lest fra: 12.04.21)
- Bach, O. (2019). *Fram for bær i tunnel*. Hentet fra: <https://trondelag.nlr.no/fagartikler/frukt-og-baer/trondelag/fram-for-baer-i-tunnel> (Lest: 16.03.2021)
- Bach, O. (2019). *Fram for bær i tunnel*. Hentet fra: <https://trondelag.nlr.no/fagartikler/frukt-og-baer/baer/trondelag/fram-for-baer-i-tunnel> (Lest: 13.04.2021)
- Blomhoff, R. (2004). *Antioksidanter og oksidativt stress*. Hentet fra: <https://tidsskriftet.no/sites/default/files/pdf2004--1643-5.pdf> (Lest: 12.04.2021)
- Blomhoff, R. (2014). *Antioksidanter og oksidativt stress*. Hentet fra: <https://tidsskriftet.no/2004/06/tema-ernaering/antioksidanter-og-oksidativt-stress> (Lest: 12.04.21)
- Døving, a., Bioforsk Økologisk., Nes, A., Bioforsk Øst., Hopperstad, O., Myhre, S., & Myherene AS. (2011). *Plasttunnelar for dyrking av økologiske bær*. Hentet fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2442429/Bioforsk-TEMA-2011-06-01.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (Lest: 16.03.2021)
- Døving, A., Haslestad, J., Christiansen, D, H. & Mazur, S. (2017). *Jordbær dyrking i økologisk landbruk – dyrkningsveiledning*. Utgitt av: Norsk landbruksrådgivning. Hentet fra: https://prosjekt.fylkesmannen.no/Documents/Okologiske%20foregangsfylker/Dokumenter/%C3%98kologisk%20frukt%20og%20b%C3%A6r/Dokumenter/Manualar/JORDBAR_dyrking_sretteiing_OKOLOGISK_MIDDELS.pdf (Lest: 10.02.21)
- Døving, A., Haslestad, J., Christiansen, D, H. & Mazur, S. (2017). *Jordbær dyrking – dyrkningsveiledning*. Utgitt av: Norsk landbruksrådgivning
- Døving, A., Nes, A. & Serikstad, G, L. (2012). *Jordbær dyrking i økologisk landbruk. Fokus, vol 12, nr. 4*. Hentet fra: https://orgprints.org/id/eprint/31186/1/Bioforsk%20Fokus%20Jordb%C3%A6r_2012%20Print.pdf (Lest: 17.03.2021)
- From, B. (2007). *Jordbær i Norland: dyrkningsveiledning*. Bioforsk FOKUS 4 (2). Hentet fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2506512/Bioforsk-FOKUS-2007-02-04.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Lest: 12.04.2021)

- Furuset, K. (2012). *Hva betyr de norske og svenske plantenavna molte/hjortron og jordbær/smultron?* Lastet ned fra: https://botaniskforening.no/wp-content/uploads/2020/04/Blyttia_MolteJordb%C3%A6r.pdf (Hentet fra: 27.01.21).
- Haslestad, J., Christiansen, D. & NLR Innlandet. (2017). *Dyrkning i substrat – en presisjonsutfordring*. Norsk frukt og bær, 1 – 2017, s 28 - 30.
- Hermansen, A. (2019). *Jordbærmjøldogg*. Hentet fra: <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/1190/> (Lest: 22.02.2021)
- Hofsvang, T. (2020). *Knartbær*. Hentet fra: <https://snl.no/knartb%C3%A6r> (Lest: 23.02.2021)
- Hovfsvang, T. (2019). *Rovmidder*. Hentet fra: <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/122/> (Lest: 17.03.2021)
- Johansen, T. J., Hykkerud, A. L., Uleberg, E. & Mølmann, J. (2018). *Arktisk kvalitet*. Hentet fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2494675/NIBIO_RAPPORT_2018_4_40.pdf?sequence=6&isAllowed=y (Lest: 25.02.2021)
- Jørgensen, Å. (2016). *Nye sorter gir lengre jordbærsesong*. Hentet fra: <https://www.nibio.no/nyheter/nye-sorter-gir-lengre-jordbrsesong#> (Lest: 12.04.21)
- Landbruks – og matdepartementet. (14.07.2016). *Nye norske jordbær*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-norske-jordbarsorter/id2507924/> (Lest: 14.02.2021)
- Mandave, P. C., Pawar, P. K., Ranjekar, P. K., Mantri, N., & Kuvalekar, A. A. (2014). *Comprehensive evaluation of in vitro antioxidant activity, total phenols and chemical profiles of two commercially important strawberry varieties*. Hentet fra: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423814001150> (Lest: 21.05.21)
- Moor, U., Karp, K., Pöldma, P., & Pae, A. (2005). *Cultural Systems Affect Content of Anthocyanins and Vitamin C in Strawberry Fruits*. Hentet fra: https://www.pubhort.org/ejhs/2005/file_29858.pdf (Lest: 21.05.21)
- NIBIO. (2017). *Biologisk bekjempelse*. Hentet fra: <https://www.nibio.no/tema/plantehelse/integrert-plantevern/metoder/biologisk-bekjempelse> (Lest: 17.03.2021)
- Nielsen, K. A. G., Stensvand, A. & Haslestad, J. (2019). *Sopp sykdommer i jordbær og fungicidresistens*. VOL. 5 NO. 38 – 2019. Lastet ned fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2637503/NIBIO_POP_2019_5_38.pdf?sequence=2 (lest: 01.02.2021)
- Norges birøkterlag. (U.Å). Hentet fra: <https://norbi.no/wp-content/uploads/2019/11/Bier-Blomster.pdf> (Lest: 17.03.2021)

Nors Landbruksrådgivning - Innlandet. (2019). *Jordbærsorter*. Hentet fra: <https://www.nlr.no/media/news/viken/2020/jordbaersorter.pdf> (lest: 01.02.2021)

Park, D., Park, Y., Lee, Y, H., Choi, I, K., Park, K, C., Park, S, U., Kim, B, S., Yeoung, Y, E., & Park, N, I. (2017). A Comparative Study of Phenolic Antioxidant Activity and Flavonoid Biosynthesis-Related Gene Expression Between Summer and Winter Strawberry Cultivars. Hentet fra: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1750-3841.13600> (Lest: 28.05.2021)

Røen, D., Brandsæter, L, O., Birknes, S, M., Jaastad, G., Nes, A., Trandem, N. & Stensvand, A. (2008). *Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk. Bind 4 – frukt og bær*. Ås: Bioforsk.

Schärer, J. (2016, 15 september). *Nye sorter gir lengre jordbærsesong*. Hentet fra: <https://www.nibio.no/nyheter/nye-sorter-gir-lengre-jordbrsesong> (Lest: 15.02.2021)

Scärer, J. (2015). *Nye jordbærplanter gir utvidet sesong*. Hentet fra: <https://landbrukstidende.no/2015/08/16/nye-jordbaerplanter-gir-utvidet-sesong/> (Lest: 25.05.2021)

SSB. (2021). *Dårlig år for frukt i 2020*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/darleg-ar-for-frukt-i-2020> (Lest: 11.05.2021)

Vik, U. (2019). *Jordbær*. Hentet fra: <https://snl.no/jordb%C3%A6r> (Lest: 15.02.2021)

Yara. (NA). *Yara Tera Kristalon Indigo*. Hentet fra: <https://www.yara.no/gjoedsel/produkter/yaratera/yaratera-kristalon-indigo/> (Lest: 14.02.2021)

Yara. (NA). *YaraTera Calcinit*. Hentet fra: <https://www.yara.no/gjoedsel/produkter/yaratera/yaratera-calcinit/> (Lest: 14.02.202)

YR.no. (2020). Lastet ned fra:

- Juni: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-60637/Norge/Viken/%C3%85s/%C3%85s?q=2020-06>
- Juli: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-60637/Norge/Viken/%C3%85s/%C3%85s?q=2020-07>
- August: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-60637/Norge/Viken/%C3%85s/%C3%85s?q=2020-08>
- September: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-60637/Norge/Viken/%C3%85s/%C3%85s?q=2020-09>
- Oktober: <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-60637/Norge/Viken/%C3%85s/%C3%85s?q=2020-10>

Zuñiga, P, E., Castañeda, Y., Salas, A, O., Fuentes, L., Aburto, F., & Figueria, C, F. (2020). *Methyl Jasmonate Applications From Flowering to Ripe Fruit Stages of Strawberry (Fragaria × ananassa 'Camarosa') Reinforce the Fruit Antioxidant Response at Post-harvest*. Hentet fra:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.00538/full?report=reader> (Lest: 25.05.21)

Aaby, K. (2017). *Jordbær og helse*. Norsk frukt og bær. 3 – 2017, s 8 – 10.

Aaby, K. (2019). *Bærsort - Bedre sorter av jordbær og bringebær for friskkonsum og industri*. Hentet fra: <https://nofima.no/prosjekt/baersort/> (Lest: 27.05.2021)

Aarnes, H. (2011). *Jordbær*. Hentet fra:

<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/biolab/jordbaer.html> (12.04.2021)

Aarnes, H. (2011). *Vekst og utvikling*. Hentet fra:

<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/plfys/vekst/> (Lest: 23.02.2021)

Aarnes, H. (2019). *Antocyaniner*. Hentet fra: <https://snl.no/antocyaniner> (Lest: 21.05.21)



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway