



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Økt kunnskap om økologisk tunnelproduksjon av bær Sorter, gjødsling, dyrkingsteknikk

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 77 | 2021



Hykkerud A. L., Woznicki T. L., Wojciechowska E., Roos U. M. og Sønsteby A.
Divisjon for matproduksjon og samfunn, avdeling frukt og grøntproduksjon

TITTEL/TITLE

Økt kunnskap om økologisk tunnelproduksjon av bær. Sorter, gjødsling, dyrkingsteknikk

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Hykkerud, Anne Linn; Woznicki, Tomasz L.; Wojciechowska, Ewelina; Roos, Unni M.; Sønsteby, Anita

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
16.04.2021	7/77/2021	Åpen	10255	21/00601
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02827-7	2464-1162	33		

OPPDRAAGSGIVER:

NIBIO

KONTAKTPERSON:

Anne Linn Hykkerud

STIKKORD:

økologisk, jordbær, bringebær, gjødsling, sorter, dyrkingsteknikk

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Hagebruk

SAMMENDRAG:

Bærproduksjon i plasttunnel har blitt trukket frem som en løsning for økologisk bær dyrking. Et slikt produksjonssystem er relativt nytt i Norge, og det er behov for mer kunnskap for å optimalisere produksjonen. I perioden 2017-2019 har vi gjennom prosjektet "Økologisk tunnelbær og flytende næring", finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler for økologisk produksjon i NIBIO, hatt ulike forsøk ved forskningsstasjonene Holt og Apelsvoll for å øke kunnskapen om dyrkingstekniske utfordringer for økologisk bærproduksjon.

LAND/COUNTRY: NORWAY**FYLKE/COUNTY:****KOMMUNE/MUNICIPALITY:****STED/LOKALITET:****GODKJENT /APPROVED**

Inger Martinussen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Matthias Koesling

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Dagens produksjon av norske økologiske bær er svært liten. Økt bevissthet rundt klima og helse er i ferd med å endre forbruksmønsteret. For å imøtekomme etterspørsel etter økologiske varer og samtidig bane vei for øket bærekraft må risikoen for avlingstap i økologisk bærproduksjon minke. De senere årene har produksjonsmetoden for bær utviklet seg. Stadig flyttes mer av produksjonen under høye plasttunneler noe som blant annet bidrar til mindre behov for sprøytemidler. Vi har gjennom forsøk og litteratursøk forsøkt å øke kunnskapsnivået for økologisk tunnelproduksjon av bær med vekt på sorter, gjødsling og dyrkingsteknikk. Prosjektet har vært finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler for økologisk produksjon (10255.1).

Tromsø, 16.04.21

Anne Linn Hykkerud

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Økologisk bærproduksjon.....	5
2	Resultater	6
2.1	Sort	6
2.1.1	Forsøk - Engangsbærende sorter	7
2.1.2	Forsøk - Remonterende sorter.....	11
2.2	Gjødsling.....	14
2.2.1	Forsøk - Effekt av ulike typer økologisk flytende plantenæring på vekst i jordbær.....	15
2.2.2	Forsøk - Effekt av temperatur på økologisk flytende plantenæring	18
2.2.3	Forsøk - Effekt av en økologisk godkjent biostimulant på plantevekst og avling i jordbær dyrket på 'table-top' i plasttunnel	20
2.2.4	Forsøk - Økologisk pelletert plantenæring i tunnel.....	25
2.3	Dyrkingsteknikk	27
2.3.1	Forsøk - Skuddtetthet i bringebær	27
3	Diskusjon.....	29
4	Konklusjoner	30
	Litteratur	31

1 Innledning

1.1 Økologisk bærproduksjon

I dag er kun en liten andel av den norske bærproduksjonen økologisk sertifisert. Etterspørselen etter økologisk frukt og grønt er imidlertid høyere enn produksjonen og det meste av disse produktene importeres (Adler et al., 2017). En større etterspørsel enn egen produksjon gir mulighet for økt norsk produksjon. Økologisk produksjon er, i forhold til konvensjonell produksjon, forbundet med større variasjon i avlingen, men blir til gjengjeld omsatt for en høyere pris, og den gis noe høyere arealtilskudd. Bringebær er den største økologiske bærproduksjonen mens jordbær utgjør en liten andel av den totale økologiske frukt- og bærproduksjonen (Milford, 2012).

Grunnene til at så få produserer økologiske bær er sammensatt, men mangel på gode bekjempelsesstrategier mot sopp og skadedyr er avgjørende for mange (Milford, 2014). Produksjon av bær, spesielt bringebær og jordbær, er intensive produksjoner forbundet med stor risiko. Ekstremvær i form av store nedbørmengder og tørke har rammet norske bærdyrkere hardt de senere årene. Flere har pekt på produksjonsformen hvor bærene dyrkes under høye plasttunneler som et godt alternativ for å imøtekomme disse utfordringene. For økologisk dyrking av jordbær og bringebær har dette blitt sett på som eneste økonomisk bærekraftige løsning (Døving et al., 2011; Henriksen, 2013). Ved dyrking i plasttunnel oppnår man bedre kontroll på en del utfordringer ved plantevern spesielt. Gråskimmel (*Botrytis cinerea*), som i dyrking på friland kan føre til store avlingstap og rask forringing av bærkvalitet, vil kunne kontrolleres ved å unngå direkte nedbør i blomstringen. Tunneldyrking vil dermed føre til mer stabile avlinger av høy kvalitet. Men plasttunneler gir samtidig en merkostnad og for å lykkes stiller produksjonen høye krav til dyrker.

Det har tidligere vært gjort økologisk studier i Norge på gjødsling av bringebær (Heiberg, 2007) og sorter i jordbær (Sønsteby et al., 2005). Disse studiene er gjort med tanke på friland, selv om flere forhold vil variere kan mye av resultatene overføres til tunnelproduksjon. Nes et al. (2012) har laget en veileder for økologisk bringebær dyrking både for friland og tunnel. Senere har det blitt gjort en større studie som testet sorter og sammenlignet produksjonsformene friland og plasttunnel som driftsform for økologiske jordbær (Henriksen, 2013; Nes et al., 2017). Studien konkluderte med at plasttunneler gav høyest og mest stabil produksjon av jordbær. Døving et al. (2011) har sett på hvilke tunneler som er mest funksjonelle i bruk. I desember 2014 ble det åpnet opp for import av produksjonsklare jordbærplanter. I dag er driftsformen med bruk av plasttunnel godt etablert her til lands i konvensjonell bærproduksjon, og også økologiske produsenter har tatt dette i bruk, både for plantedyrking i substrat og i bakken. En ser at det er lavere avlinger for økologisk produksjon, men for å minke avlingsgapet mellom konvensjonell og økologisk-bærproduksjon finnes det flere muligheter.

Det er mange faktorer som er viktig for å imøtekomme utfordringer knyttet til økologisk bær dyrking spesielt for jordbær og bringebær; sort, gjødsling og generell dyrkningsteknikk er noen av dem. Sort og plantetype er avgjørende faktorer både for konvensjonell og økologisk dyrking, og påvirker i stor grad avlingspotensial, smak og andre kvalitetsegenskaper. Vanning og gjødsling i en slik dyrkingsform foregår gjennom et system med gjødsel oppløst og tilført sammen med vanningsvannet igjennom drypp-slang. Dette krever tilgang på flytende økologisk næringsløsning. Bær er følsomme for næringsbalansen, og rett mengde gjødsel til riktig tid er viktig for å lykkes. Riktig dyrkningsteknikk er også et viktig forebyggende tiltak som kan være med å redusere utfordringer med sykdom og skadedyr.

I perioden 2017-2019 har NIBIO igjennom Kunnskapsutviklingsmidler for økologisk produksjon (10255.1) hatt fokus på disse utfordringene ved økologisk produksjon av bær i plasttunnel. Vi rapporterer her resultater fra forsøk som har blitt gjennomført i prosjektperioden, og sammenligner våre resultater med kunnskap som finnes på disse områdene fra før. Forsøkene er sortert under temaene sort, gjødsling og dyrkingsteknikk.

2 Resultater

2.1 Sort

Valg av sort er avgjørende for å lykkes med en økologisk bærproduksjon. I denne driftsformen ønsker man i størst mulig grad robuste sorter som tåler variasjon i gjødseltilgang og er sterke mot angrep av sykdom og skadegjørere. Generelt har foredlingen av jordbærsorter hatt lite, eller ingen fokus på økologisk produksjon, så man må derfor finne sorter fra konvensjonell produksjon som er best mulig egnet for økologisk dyrking.

I en studie som har sammenlignet økologisk og konvensjonell dyrking, viste resultatene at sorter dyrket konvensjonelt, blomstret og ga modne bær 2-7 dager tidligere enn når



Økologisk Sonata dyrket i plasttunnel

plantene ble dyrket økologisk (Macit et al., 2007). Selv om avlingen generelt var høyere ved bruk av mineral- enn økologisk gjødsel, så var sort og ikke gjødsestype det mest avgjørende.

En av de største fordelene for økologisk produksjon i plasttunneler er beskyttelse mot nedbør som gir bedre kontroll på gråskimmelsoppen. I vekstsesonger med mye nedbør kan denne soppen gi store avlingstap. Men tunnelproduksjon har derimot gitt større utfordring med jordbærmjöldogg (*Podosphaera aphanis*) og spinnmidd (*Tetranychus urticae*). Det finnes i dag ikke sorter som er resistente mot mjöldoggsoppen, men det finnes ulike grader av mottakelighet. Selv om sprinkelvanning og behandling med UV-lys er fysiske tiltak som har vist seg å ha god effekt, er det for økologisk tunnelproduksjon en stor fordel med sorter som er sterke mot jordbærmjöldogg. Nes et al. (2017) undersøkte potensiale for ulike engangsbærende sorter (kortdagsplanter) i økologisk jordbærproduksjon i plasttunneler i Norge. Studien understreker viktigheten av sortenes motstandsdyktighet mot mjöldoggsoppen. De undersøkte sortene var Sonata, Honeoye, Frida, Iris, Gudleif, Florence, Polka, og Korona, og plantene ble dyrket både i tunnel og på friland. Bærstørrelsen varierte betydelig blant sortene. Sonata ga høyest salgbar avling i tunnel (Nes et al., 2017). Andre studier har også sammenlignet sorter, og sett på hvilke som egner seg best for økologisk dyrking. Flere av disse studiene er derimot gjort med sorter som ikke er aktuelle for norske forhold, men understreker viktigheten av sortsvalg (Daugaard & Lindhard, 2000; Demirsoy et al., 2012).

I dag er kortdagsplanter eller engangsbærende sorter mest brukt i Norge. Dette er planter som initierer neste års avling i perioden med korte dager høsten før produksjonssesongen. I produksjonssesongen blomstrer plantene, og produserer bær. Remonterende eller flergangsbærende jordbærsorter er langdagsplanter (Heide et al., 2013), og har en annen avlingssyklus enn kortdagsplanter, ved at de i tillegg til blomsterknoppene de har med seg fra høsten året før, også produserer blomsterknopper igjennom sesongen ved lang dag. Remonterende sorter har vist seg å være sterke mot mjöldoggangrep og har i andre studier vist seg lovende for økologisk produksjon i tunnel (Wortmann et al., 2016).

2.1.1 Forsøk - Engangsbærende sorter

Bakgrunn

Det er tilgang på mange sorter av engangsbærende type på markedet i dag. Ikke alle sortene er godt tilpasse et økologisk dyrkingssystem i plasttunnel. Det er derfor viktig å teste disse sortene i mindre skala, før de evt. kan anbefales i kommersiell dyrking.

Ved dyrkning av produksjonsklare jordbærplanter, finnes det et utvalg av plantetyper (Figur 1). Disse sorteres etter produksjonsmåte (plugg ("Tray") og barrot (Frigo, "WB")) og kronediameter (Tray, Mini Tray, A+, A2+, A3+, WB L, WB M og WB H). Disse plantetyperne har ulikt avlingspotensial, og er av variabel kostnad og kvalitet. Vi ønsket derfor å teste noen av de mest aktuelle sortene og plantetyperne som er tilgjengelige ved dyrking i substrat i en plasttunnel.



Figur 1. Plantekvaliteter av produksjonsklare jordbærplanter. Plantene er sortert etter størrelse på rotstokkhalsen ('kronediameter'): B – A+ (sortert etter økende kronediameter), barrotsplanter (gravd opp sen-høstes og lagret på -1,5°C). WB, ventebedsplanter (små barrotsplanter gravd opp og plantet på bed i august), Tray (pluggplanter, utløpere stukket i pottes i juli/august)

Metode

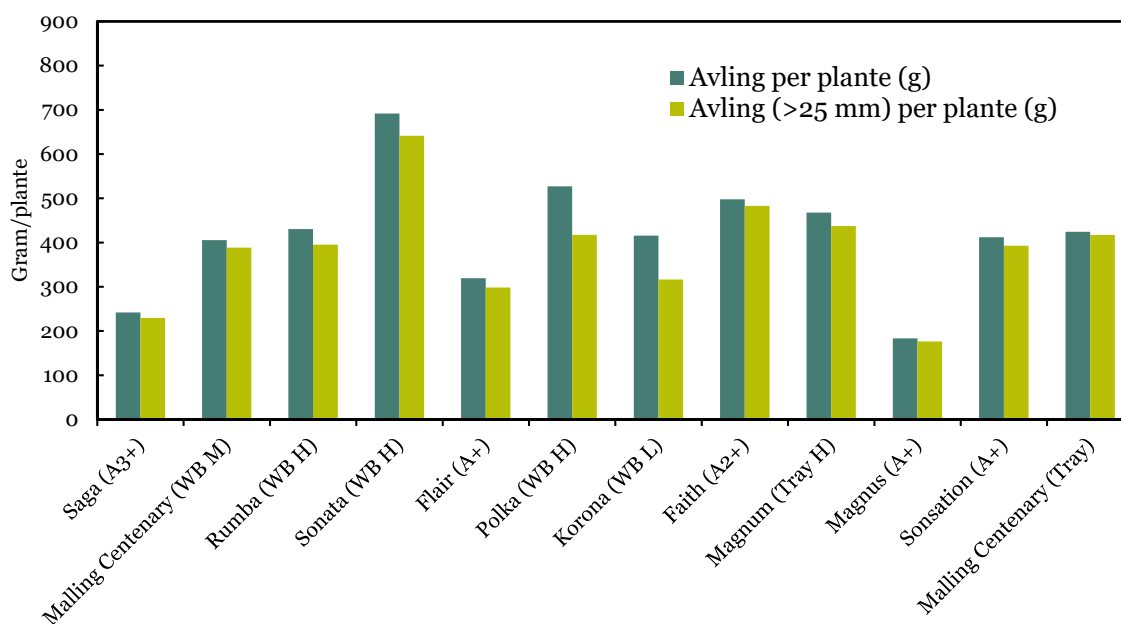
Fire planter av 11 engangsbærende sorter ble plantet i bakker (0,5 m) i en blanding av torv og perlitt (20%) den 20. mai, og ble satt i renner på opphøyde bed i en åpen plasttunnel, dvs en høy plasttunnel med mulighet for å lukke å åpne sidene og endene. Hver forsøksrute besto av 2 bakker med totalt 12 planter. Forsøket var blokkdesign med tre gjentak. Tabell 1 viser oversikt over sorter og plantetyper. I dette forsøket ble plantene gjødslet med mineralgjødsel tilført i et dryppvanningsystem ved behov. Plantene ble behandlet med svovel og dysevotning mot jordbærmjødogg, mens biologisk bekjemping ble brukt mot skadeinsekter. Avling (veid som ferske bær) og bærstørrelse ble registrert tre ganger i uka, og angrep av sopp ble evaluert visuelt etter en skala fra 1-9, der 9 er vurdert som stort angrep av sopp på plantene.

Tabell 1. Sorter og plantetyper dyrket i bakker i en åpen plasttunnel.

Sort	Plantetype
Saga	A3+
Malling Centenary	WB M (Medium)
Malling Centenary	Tray
Rumba	WB H (Heavy)
Sonata	WB H (Heavy)
Flair	A+
Polka	WB H (Heavy)
Korona	WB L (Light)
Faith	A2+
Magnum	Tray
Magnus	A+
Sonsation	A+

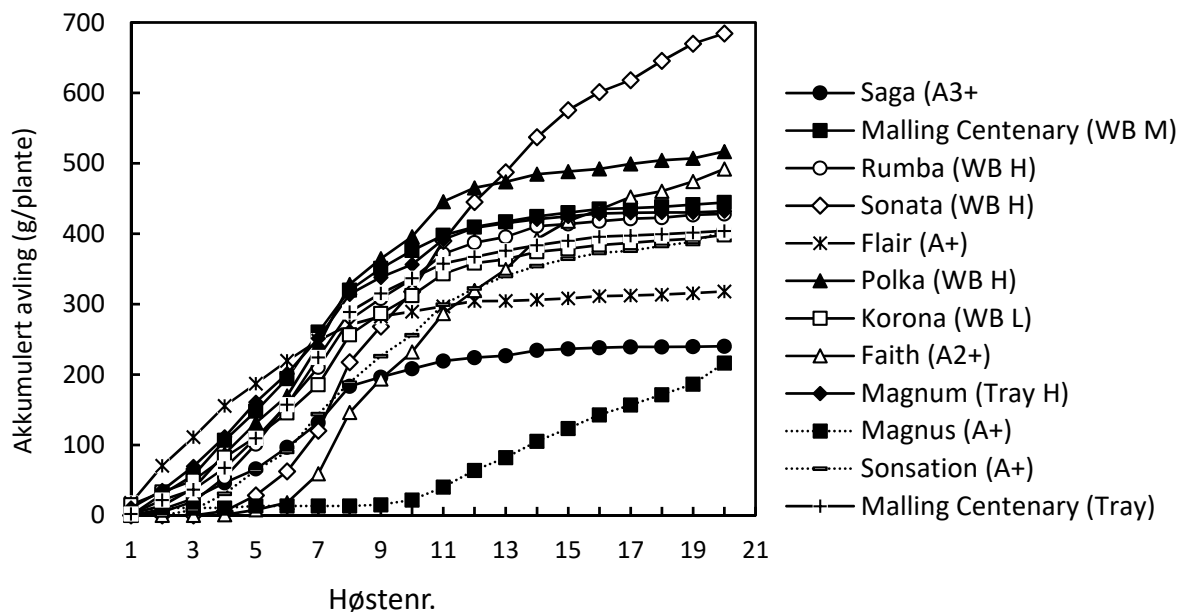
Resultat

Avlingen varierte fra 690 til 180 g per plante, og fra 640 til 176 g salgbare bær (>25 mm) per plante (Figur 2). Sonata av plantetype WB H ga størst avling og høyest andel salgbare bær, mens den seine sorten Magnus ga lavest avling (Figur 2 og 3). Magnus virker å danne blomster for seint på høsten, slik at den også i et mellom-Europeisk klima, i enkelte år ikke vil danne nok blomster til å få en tilfredsstillende avling. Avlingsnivået var avhengig av sort, men også av plantetype. De største plantene (WB H og Tray) ga også størst avling. Den nye, norske sorten Saga virker å egne seg dårlig i et slikt dyrkingssystem, og sorten Polka gir for mange små bær, og dermed redusert salgbar avling, med plantetypen 'WB H' (Figur 2).

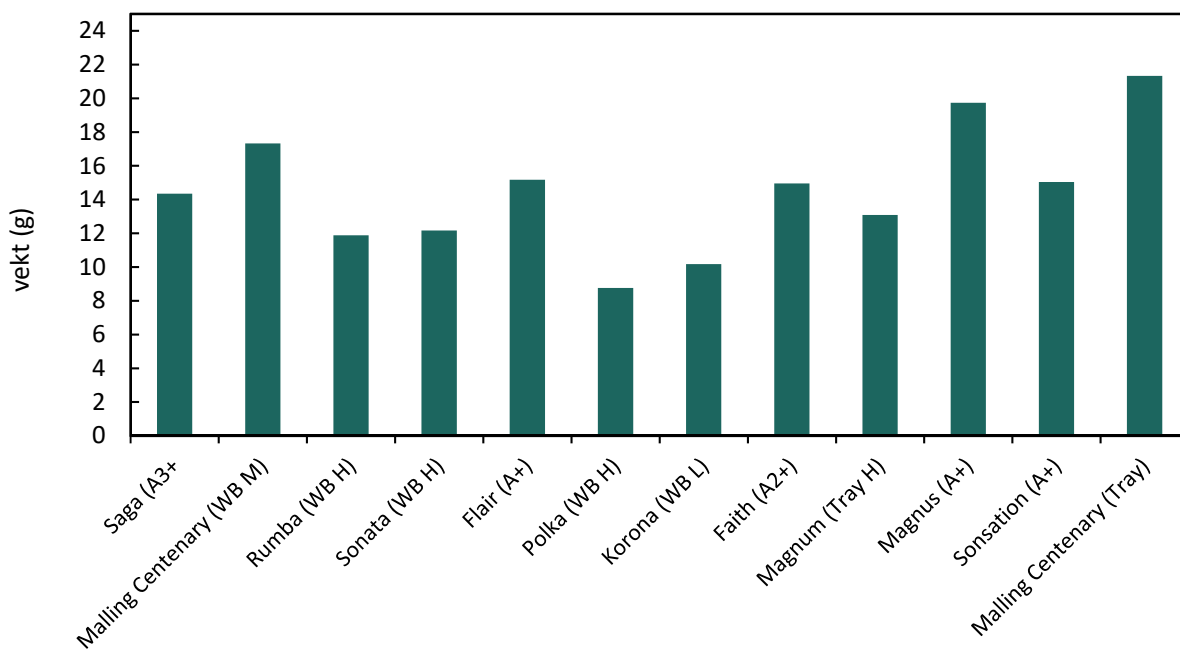


Figur 2. Total avling (g/plante) og salgbar avling (g bær > 25 mm) for 11 engangsbærende jordbærsorter dyrket i substrat i en åpen plasttunnel i 2019.

Figur 3 viser at de testede sortene varierte i modningstid med tre uker. Flair var den tidligste sorten, mens Sonata, Faith, og særlig Magnus, er seine sorter. De andre sortene modner omtrent samtidig, noen dager seinere enn Flair.

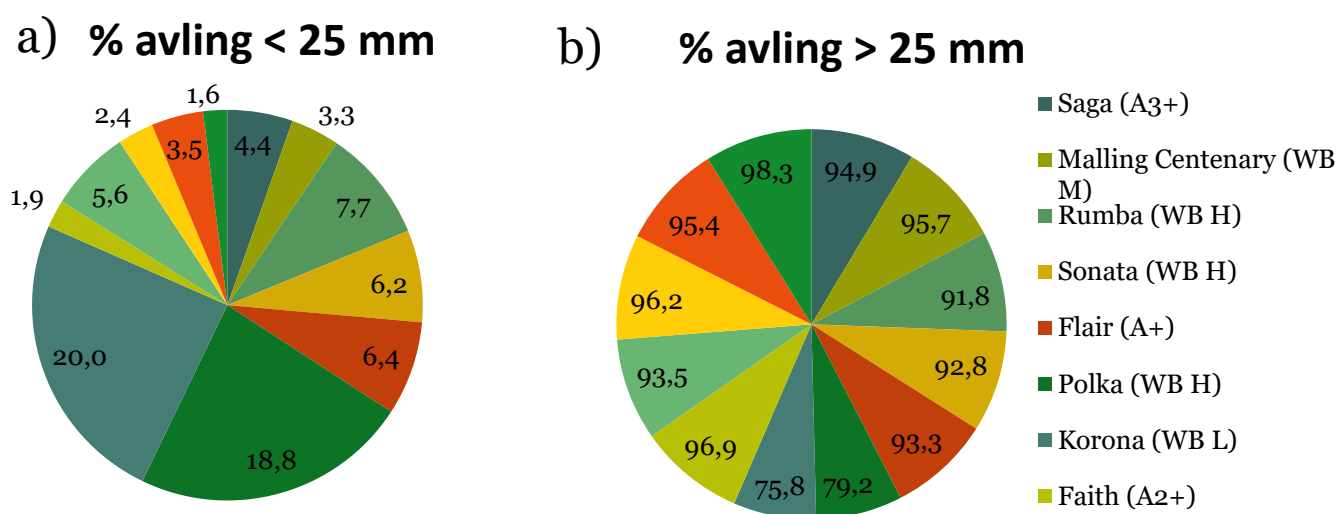


Figur 3. Akkumulert avling (g/plante) for 11 engangsbærende jordbærsorter dyrket i substrat i en åpen plasttunnel. Plantene ble høstet mellom 1 og 3 ganger per uke



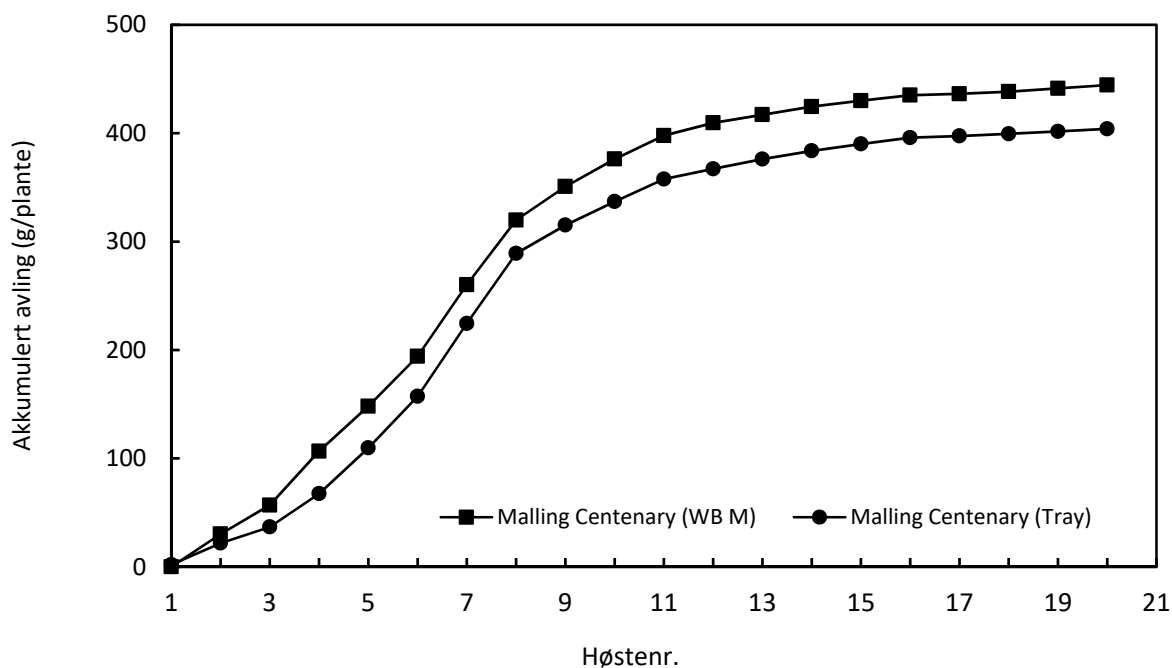
Figur 4. Gjennomsnittlig total bærstørrelse (g/bær) for 11 engangsbærende jordbærsorter dyrket i substrat i en åpen plasttunnel.

Jevn bærstørrelse igjennom høstesesongen er en viktig parameter for om en sort er dyrkingsverdig. Grossistene aksepterer kun bær større enn 25 mm. Høstekostnadene øker også når en sort har mange små bær. Figurene 4 og 5 viser gjennomsnittlig bærstørrelse og sorteringsresultat (% bær > 25 mm) for alle sorter og plantetyper. Sortene Polka (WB H) og Korona (WB L) ga for mange små bær, med henholdsvis bærstørrelse på 8,8 og 10,2 g/bær. Avling og bærstørrelse virker ofte i motsatt retning, så sorter med lav avling (Magnus, Saga, Flair) hadde også store bær (Figur 2, 4 og 5). Sorter som Malling Centenary, Magnum og Faith, derimot, hadde akseptabel bærstørrelse og avling.



Figur 5. Prosent andel bær < 25 mm (a), og > 25 mm (b) for 11 jordbærsorter og forskjellige plantetyper dyrket i bakker i åpen plasttunnel i 2019.

Plantetype har betydning for avling og bærstørrelse, og ikke alle sorter egnet seg som store ventebedsplanter (WB). Dette var tydelig for sortene Polka og Korona, som ga mange små bær. WB er barrotsplanter som kan kreve lengre tid og er vanskeligere å etablere enn pluggplanter (Tray). Tray-planter er ofte ansett å egne seg bedre i substratdyrking i tunnel. Figur 6 viser akkumulert avling (g/plante) for sorten Malling Centenary dyrket som WB M- og Tray-planter. WB planta hadde modne bær to dager tidligere enn Tray-plantene (Figur 6), og ga størst avling (hhv. 444 og 404 g/plante). Allikevel ga Tray-plantene større salgbar avling, med hhv. 388 og 417 g bær > 25 mm (Figur 2), dette utgjør 95,7% og 98,3% av totalavlinga for hhv. WB M og Tray (Figur 5). Den gjennomsnittlige bærstørrelsen for hele sesongen var 17,3 g og 21,3 g for hhv. WB M og Tray.



Figur 6. Akkumulert avling for to plantetyper (WB M og Tray) av jordbærsorten Malling Centenary dyrket i substrat i en åpen plasttunnel i 2019.

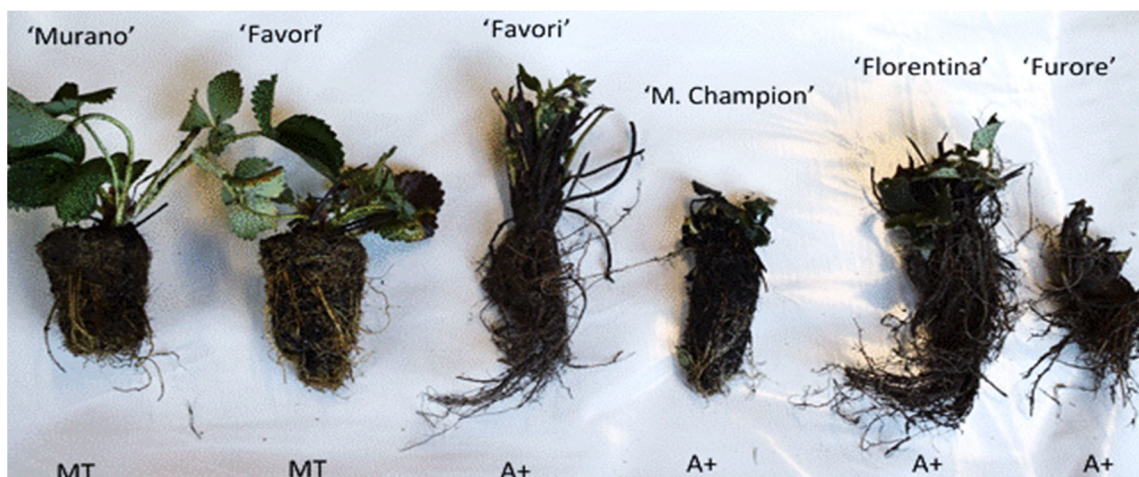
Konklusjon

Sort og plantetype er viktig for avlingen og dermed lønnsomheten i tunnelproduksjon. Noen av sortene testet her, viste tydelig at de ikke er tilpasset en slik produksjon. Sortene Polka og Korona ga for små bær, mens sortene Flair, Saga og Magnus ga for liten avling. Sorter som kan anbefales i et slikt dyrkingssystem er Sonata, Faith og Malling Centenary. Rumba og Sonsation ga grei avling, mens Rumba hadde litt for små bær. Plantetypen 'Tray' er å foretrekk, da disse plantene ga jevnere bærstørrelse og dermed større andel salgbare bær enn 'WB'-plantene. Ingen av sortene fikk jordbærmjøldogg (data ikke vist), og dette kan skyldes at klimaforhold for infeksjon ikke var til stede, og/eller at tiltakene med svovling og overvanning hindret infeksjon. Smak ble vurdert tilfeldig av plukkerne, og av de anbefalte sortene, ble sortene Sonata og Malling Centenary vurdert til å ha best smak.

2.1.2 Forsøk - Remonterende sorter

Bakgrunn

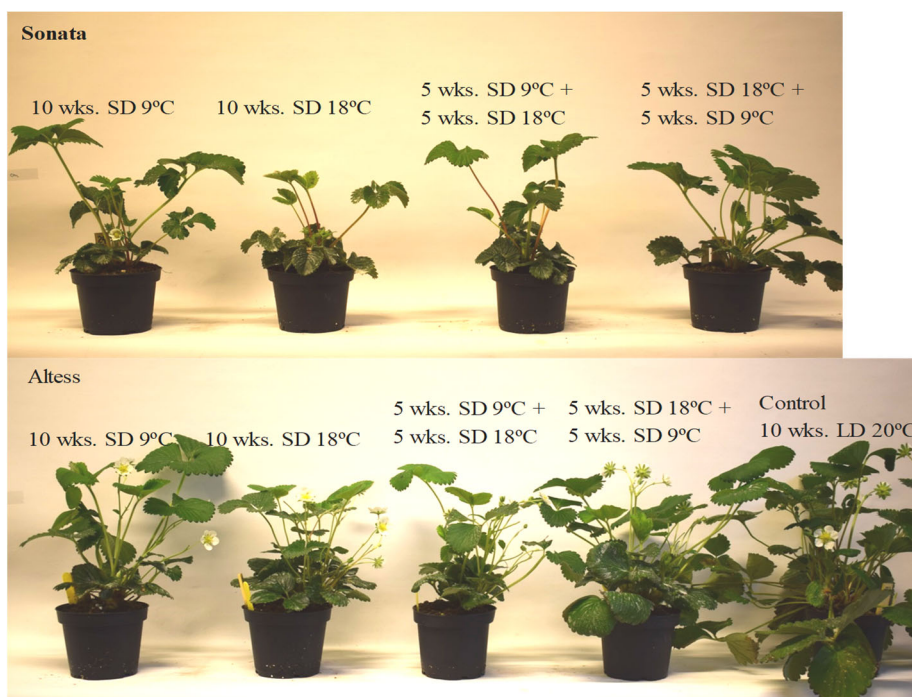
Remonterende jordbærsorter er sterkere mot jordbærmjøldogg enn engangsbærende sorter, noe som gjør de interessante for en økologisk produksjon. Disse typene skiller seg fra vanlige kortdagsplanter ved at de kan produsere bær kontinuerlig igjennom sesongen. Ellers er plantefysiologien (blomsterknoppdannning og kvile) for denne plantetypen lite undersøkt. Utfordringen med disse plantene er at de får en stopp i bærproduksjonen midt i høste-sesongen. Vi ønsket derfor å undersøke vekst og utvikling generelt for monterende plantetyper, samt teste om en kombinasjon av plantetidspunkt og plantekvalitet (plantestørrelse) kan utjevne avlingskurven i sesongen.



Figur 7. Ulike plantekvaliteter i remonterende jordbærsorter.

Metode

I prosjektperioden ble markedet screena for aktuelle jordbærsorter tilpasset en økologisk produksjon i plasttunnel. Åtte remonterende sorter ble importert og testet. I tillegg ble tre plantekvaliteter (Tray, MiniTray og A+) undersøkt (Figur 7) i to forsøk. For de remonterende sortene Altess, Favori og Murano, og de engangsbærende sortene Sonata og Malwina, ble temperaturforhold for kvileregulering og blomstring undersøkt spesielt, ved forsøk i fytotron, kjølelager og veksthus (Figur 8). Dette skjedde i samarbeid med prosjektet BærKraft.



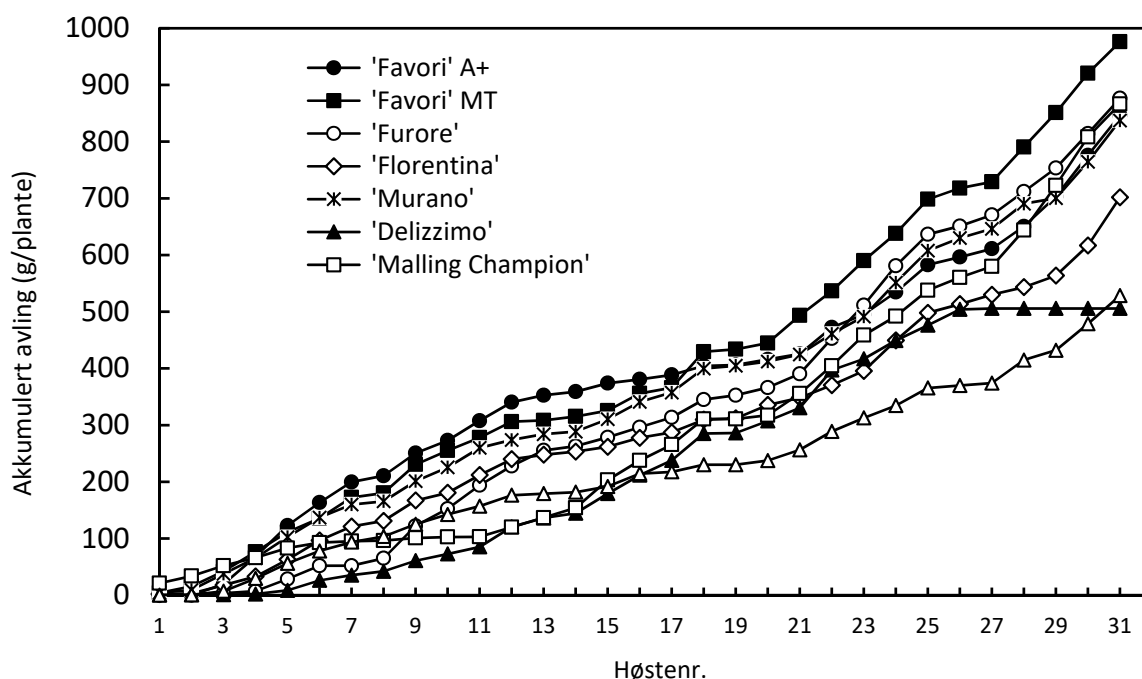
Figur 8. Planter av Sonata (engangsbærende) og Altess (remonterende) etter behandling i fytotron i 5 og 10 uker ved 9 og 18°C ved 10 t daglengde (KD). Kontrollplante (nederst til høyre) sto 10 uker ved 20°C, og 20 t daglengde (LD) i veksthus.

Resultat

Resultater fra forsøk med kviledanning i jordbær, viser at det er samme prosess som virker for både engangsbærende- og remonterende sorter. En lang periode (≥ 10 uker) med kort dag (≤ 15 t daglengde) ved ca $12-20^{\circ}\text{C}$ induserer kvile, og gir plantene en kompakt vekst, med korte blad- og blomsterstilker (Figur 8). Kjølelagring eller en lang periode ved lang dag (≥ 16 t daglengde) og $15-20^{\circ}\text{C}$ må til for å bryte kvila.

I sortsforsøk med 7 remonterende sorter, ga Favori MT størst avling med bortimot 1 kg salgbare bær per plante (Figur 9). Sorten er frisk, mjøldoggsterk, og har store bær (15 g/bær i gjennomsnitt for alle høstinger). En utfordring med sorten er dårlig smak i deler av sesongen. Figur 9 viser akkumulert avling per plante igjennom en høstsesong.

Figur 10 viser akkumulert avling for to plantetyper (A+ og MiniTray (MT)) av sorten Favori. MT-planter ga litt tidligere bærmodning og størst avling per plante.



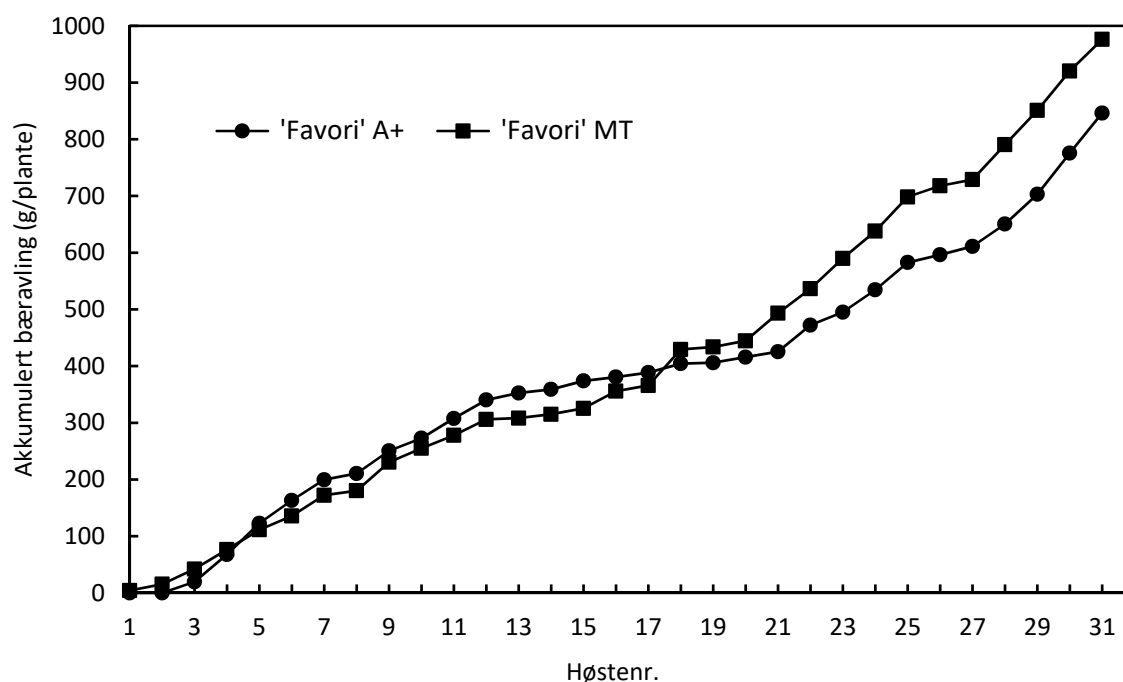
Figur 9. Akkumulert avling (g/plante) for 8 remonterende jordbærsorter dyrket på 'table-top' i en åpen plasttunnel på NIBIO Apelsvoll.

Konklusjon

Sorten Favori er sterk mot jordbærmjøldogg, har stort avlingspotensial med store bær, og er sorten best egnet for økologisk produksjon i plasttunnel. Smaken kan variere igjennom høstsesongen, og kan være en utfordring i friskkonsum-markedet, spesielt sent i sesongen. Gjødsling med mindre nitrogen og mer kalium kan motvirke dette.

Plantekvalitet (T og MT) gir litt ulik første avlingstopp, og dyrking av begge kan være med på å utjevne avlingskurven i en sesong. Klimaforhold om høsten året før driving vil påvirke størrelsen på første avlingstopp, mens klima under drivingen i høsteåret vil påvirke tidlighet og 'bredde' på første avlingstopp.

Kviledanning i remonterende planter, og/eller manglende kvilebryting, vil påvirke plantekvaliteten, og første avlingstopp.



Figur 10. Akkumulert avling (g/pl.) for to plantetyper av jordbærsorten Favori.

2.2 Gjødsling

I økologisk dyrking kommer plantenæring i form av husdyrgjødsel, grønnjødsel og kompost. Næringsstoffene frigis gjennom en mineraliseringsprosess. Hastigheten på denne prosessen er avhengig av blant annet jordfuktighet og temperatur. Produsentene av flytende næringsløsninger ønsker å selge produkter som er mest mulig optimale for de ulike kulturene, men utfordringen knyttet til tilgjengelighet gjør det vanskelig å dosere næringsløsninger da det lett kan blir for mye eller for lite av enkelte næringsstoffer. Derfor kan en best mulig næringsstilførsel gjennom økologisk gjødsling være utfordrende på grunn av varierende mineraliseringshastighet og mangel på økologisk gjødsling med bare ett eller få næringsstoffer.

Jordbær trenger riktig mengde tilgjengelige næringsstoffer for å produsere bær av god kvalitet. Nitrogen er viktig i jordbærproduksjonen da den påvirker både bærkvalitet og avling. Planten er nitrogensensitiv slik at for lite nitrogen gir mindre bladareal, rotmasse og bærstørrelse, mens for mye gir myke bær, forsinket modning, lav avling og økt fare for mjøldogg- og middangrep (Miner et al., 1997). Behovet for nitrogen vil variere i løpet av vekstsesongen. Derfor er gjødsling i økologisk jordbær dyrking kritisk for en stor avling av høy kvalitet (Macit, 2007).

Næringsstatusen i økologisk dyrket jordbærplanter er avhengig av ytre faktorer som jordtype, temperatur, fuktighet, gjødslingsstype, men også sort. Utfordringer knyttet til økologisk flytende gjødsling i jordbær kan være pH, som gir utslag i feil NH_4^+ / NO_3^- forhold, kation-ubalanse og næringsmangel.

I en studie av Pokhrel et al. (2015) ble ulike kombinasjoner av to flytende og to faste økologiske gjødslings typer sammenlignet med mineralgjødsling i sorten Sonata. De flytende næringsløsningene ble gitt gjennom dryppvanning, mens den faste gjødsla ble blandet i vekstmediet ved planting. Selv om avlingene generelt var høyere ved gjødsling med mineralgjødsling, ga enkelte økologiske gjødslingsregimer

høye avlingsnivå. Studien viser at det er flere muligheter for å optimalisere økologisk gjødning i tunnelproduksjon, men at dette også kan variere mye. Innholdet av titrerbar syre var lavere i økologisk dyrka bær sammenlignet med konvensjonelt gjødslede jordbæra. Lavere innhold av tilgjengelig kalium i den økologiske gjødsla ble sett på som en av grunnene til dette.

Bringebær er en plante som har et flerårig rotsystem, og med både toårige frukt bærende skudd og ettårige ny-skudd samtidig. Dette gjør at plantene både akkumulerer og omsetter næringsstoff samtidig (Strik & Bryla, 2015). Planta er vegetativ, og skuddene blir ofte store og er derfor næringskrevende. Gjødningen bør starte tidlig på våren for å sikre næring til avling på fjorårets skudd, og nyskudd som gir avling året etter, og fortrinnsvis i form av granulater (Strik & Bryla, 2015). I likhet med jordbær er nitrogen og kalium viktig for vekst og kvalitet gjennom sesongen. Studier har vist lik utviklingshastighet av biomasse når det gjødsles med nitrat (NO₃⁻) og ammonium (NH₄⁺) noe som er et fortrinn for økologisk dyrkning (Claussen & Lenz, 1999). Publikasjonen fra Heiberg (2007) er en god veileder for gjødning av økologisk bringebær.

For å minke gapet mellom avling fra planter dyrka økologisk kontra konvensjonelt, har flere tatt i bruk ulike typer tilleggsjødning med **biostimulanter** med fokus på bedre etablering, næringsopptak (Al-Shatri et al., 2020a) og avling (Al-Shatri et al., 2020b, Soppelsa et al., 2019). Disse kan bestå av alger, ulike sopp og bakteriekulturer. Få studier klarer likevel å finne statistisk sikre effekter av slik tilleggsjødning (Samtani et al., 2020).

FAKTA

Biostimulanter inkluderer plantehormoner, vitaminer, enzymer, huminsyre, sukker, tang, fiskeavfall og andre produkter. Funksjonen deres varierer med produktet, men kan: stimulerer jordmikroorganismer, stimulerer økt næringsopptak, øker avling og forbedrer plantehelsen. Effekten av disse er ofte varierende og avhengig av ytre faktorer som klima.

2.2.1 Forsøk - Effekt av ulike typer økologisk flytende plantenæring på vekst i jordbær

Bakgrunn

Det er flere typer godkjente økologisk flytende gjødning på markedet. De fleste inneholder alle de viktige næringsstoffene som kreves for plantevekst og -utvikling, men med varierende konsentrasjon og tilgjengelighet. Hastigheten på tilgjengeliggjøringen vil variere. Derfor kan det hende at plantene ikke får tilstrekkelige mengder næringsstoff i løpet av de ulike aktive vekstfasene. Produksjonssystemet med bruk av flytende gjødning er nytt for økologisk jordbærproduksjon og det er av den grunn få studier tilgjengelig som har undersøkt variasjonen mellom de ulike gjødningblandningene. Tidligere studier har fokusert mest på kompost og annen fastgjødning tilsatt direkte i jord (Wang & Lin, 2002; Cayuela et al., 1997). Det ble derfor gjort en screening av ulike flytende næringsløsninger i tidlig vekstfase i jordbær for å se på variasjon i vekst og utvikling.

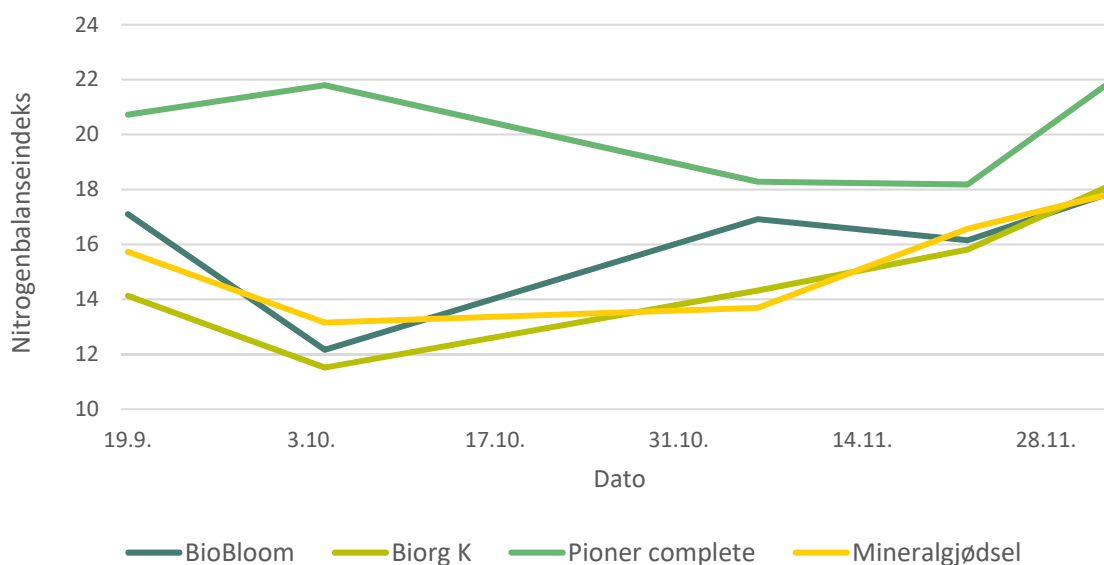
Metode

Tre ulike typer økologisk flytende næringsløsninger (BioBloom, Biorg K og Pioner Complete, ledetall 1) ble sammenlignet med en konsentrasjon av mineralgjødning (Kristalon og Calsinit, Ledetall 1,3). Pluggplanter av sorten Sonata ble dyrket i pletter (2 l) i veksthus ved 12 °C med naturlig dagslys fra mai til september ved NIBIO Holt. Vekst og utvikling ble registrert ukentlig i forsøksperioden. Antall blad per plante ble telt underveis og det ble gjort plantehøsting ved start og ved to tidspunkter i løpet av

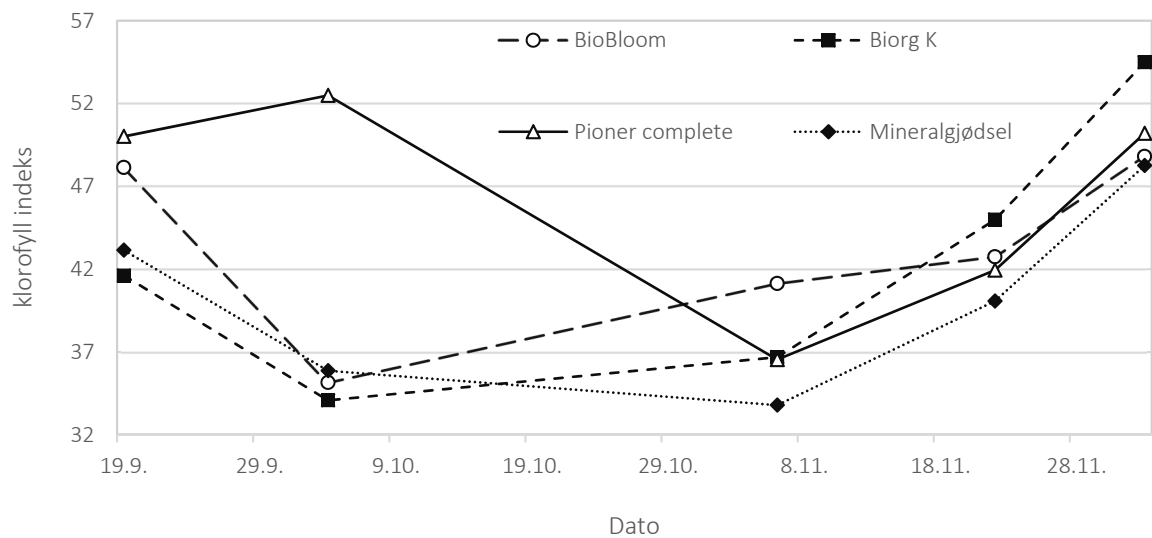
forsøksperioden. Klorofyll-innholdet ble målt igjennom forsøksperioden med en digital klorofyllsensor SPAD-502® (Konica Minolta Inc., Japan), og klorofyll indeks (Chl) og nitrogenbalanse indeks (NBI) ble registrert ved bruk av en håndholdt Dualex® (Force-A, Orsay, Frankrike). Denne type instrument tillater en ikke-destruktiv måling av klorofyll- og nitrogeninnhold.

Resultat

Måling av nitrogenbalansen igjennom vekstperioden viste lik utvikling for to av de tre økologiske gjødseltypene (BioBloom og Biorg K) sammenlignet med mineralgjødsel (Figur 11). Pioneer Complete skilte seg noe ut i starten, men nivået tilnærmet seg de andre utover i forsøksperioden. Det samme ble observert for klorofyll (Figur 12). Dette kan ha sammenheng med for høy konsentrasjon av tilgjengelig nitrogen i starten.

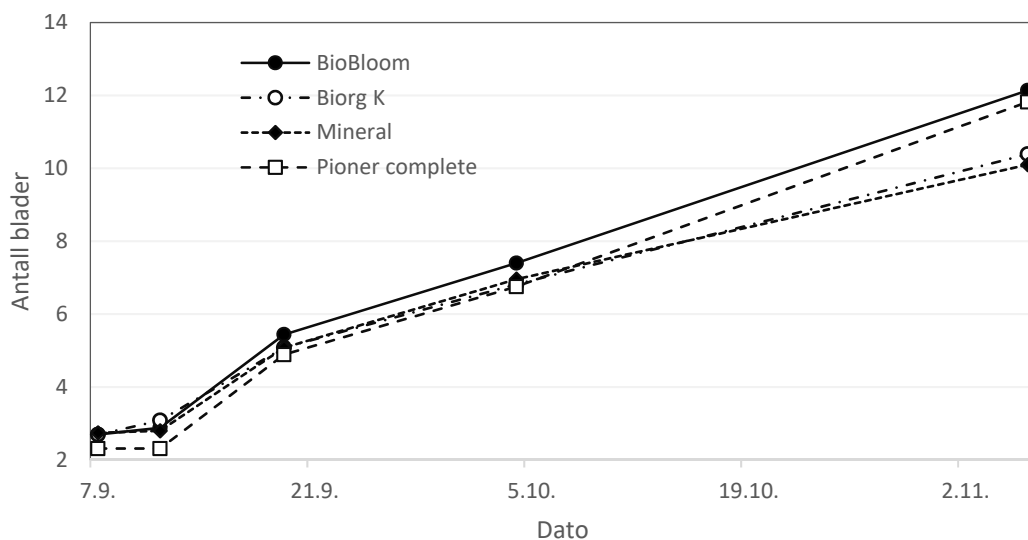


Figur 11. Nitrogenbalanse indeks (NBI) målinger (Dualex) igjennom vekstsesongen i Sonata-jordbærblad dyrket med tilførsel av tre ulike økologiske gjødseltyper og sammenlignet med tilført mineralgjødsel.

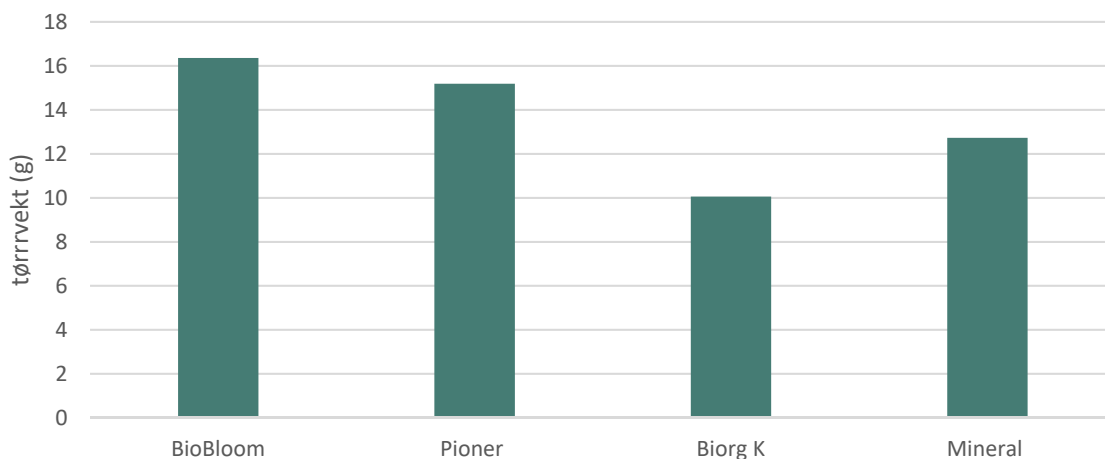


Figur 12. Klorofyll målinger (Dualex) igjennom vekstsesongen i Sonata-jordbærblad dyrket med tilførsel av tre ulike økologiske gjødseltyper og sammenlignet med tilført mineralgjødsel.

Det var ingen forskjell på plantevekst mellom de ulike gjødselbehandlingene. Selv om det ikke var statistiske signifikante forskjeller, var det gjennomsnittlig et høyere antall blad per plante ved bruk av Pioner Complete og BioBloom på slutten av forsøksperioden (Figur 13). Dette var også resultatet for tørrvekt av den overjordiske delen per plante ved sesongslutt (Figur 14).



Figur 13. Utvikling av gjennomsnittlig antall blad per plante for jordbærsorten Sonata dyrket med 4 ulike gjødseltyper.



Figur 14. Tørrvekt (g/plante) av Sonata jordbær etter 10 ukers dyrking med tre typer økologisk flytende gjødsel og en mineralgjødsel.

Konklusjon

I den tidlige vekstfasen var det liten forskjell i vekst og utvikling hos planter dyrket med flytende økologiske næringsløsninger og mineralgjødsel. Vi fant at det var vanskelig å få riktig dose, og dosene på den økologisk gjødsel ble satt fra ledetall (EC=1) tilførte samme dose gjennom hele forsøksperioden. Doseringen kan forbedres, og doserings-måter bør vurderes i praktisk produksjon.

2.2.2 Forsøk - Effekt av temperatur på økologisk flytende plantenæring

Bakgrunn

I Norge produseres det jordbær fra Pasvik i nord til Lindesnes i sør. Selv om produksjon i plasttunnel hever temperaturen noe, varierer temperaturen mye fra lokalitet til lokalitet. Mineraliseringsprosessen påvirkes av jordtemperatur og dermed styrer temperaturen også tilgjengeligheten av næringsstoffene. Valg av egnet økologisk gjødsel er derfor avgjørende for å forhindre næringsmangel i planten og for å øke veksten. I en studie med ulike sorter ble det konkludert med at under økologiske forhold er næringsnivået sortsavhengig og dette må tas i betraktning når næringsbehovet skal evalueres (Daugaard, 2006). Det ble derfor gjennomført et forsøk der produksjonsklare planter av to ulike sorter ble dyrket ved to ulike temperaturer.

Metode

Produksjonsklare planter av jordbærsortene Malling Centenary (plantestørrelse WBM) og Faith (plantestørrelse A3+) ble dyrket i pletter med torv med perlite (80:20, 2l) under kontrollerte forhold ved klimalaboratoriet i Tromsø. Plantene ble dyrket i individuelle kamre ved 12 og 18 °C og naturlig daglengde fra juni til august. Plantene ble gjødslet (Ledetall 1,5) med to ulike økologiske gjødseltyper (Pioner Complete og Biorg K) og en blanding av mineralgjødsel (Kristalon + Calsinitt med ledetall 1,5). Plantevekst og avling ble registrert underveis.

Resultat

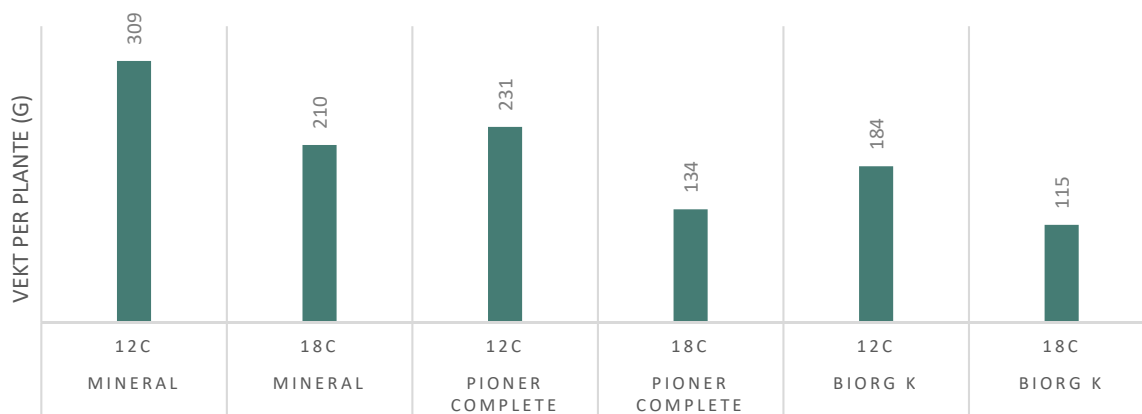
Sorten Malling Centenary tålte ikke de økologiske gjødselbehandlingene ved 18 °C og døde underveis i forsøket (Tabell 2). Ved 12 °C hadde Malling Centenary signifikant dårligere vekst ved gjødsling med Pioner Complete sammenlignet med gjødsling med mineralgjødsel og Biorg K.

Tabell 2. Tørrvekt for jordbærplanter av sortene Malling Centenary og Faith gjødslet med to ulike økologisk flytende gjødseltyper og en mineralgjødselblanding dyrket ved to ulike temperaturer.

Sort	Gjødseltype	Temperatur	Tørrvekt (g)	Std.avvik	
Faith	Biorg K	12 °C	26,9 ±	1,3	ab*
	Biorg K	18 °C	24,3 ±	1,7	ab
	Pioner Complete	12 °C	20,4 ±	2,5	bc
	Pioner Complete	18 °C	25,6 ±	1,6	ab
	Mineral	12 °C	33,0 ±	0,6	a
	Mineral	18 °C	24,8 ±	1,8	abc
Malling C	Biorg K	12 °C	23,4 ±	2,1	bc
	Pioner Complete	12 °C	14,8 ±	0,6	d
	Mineral	12 °C	21,0 ±	3,2	bc
	Mineral	18 °C	24,9 ±	2,5	bc

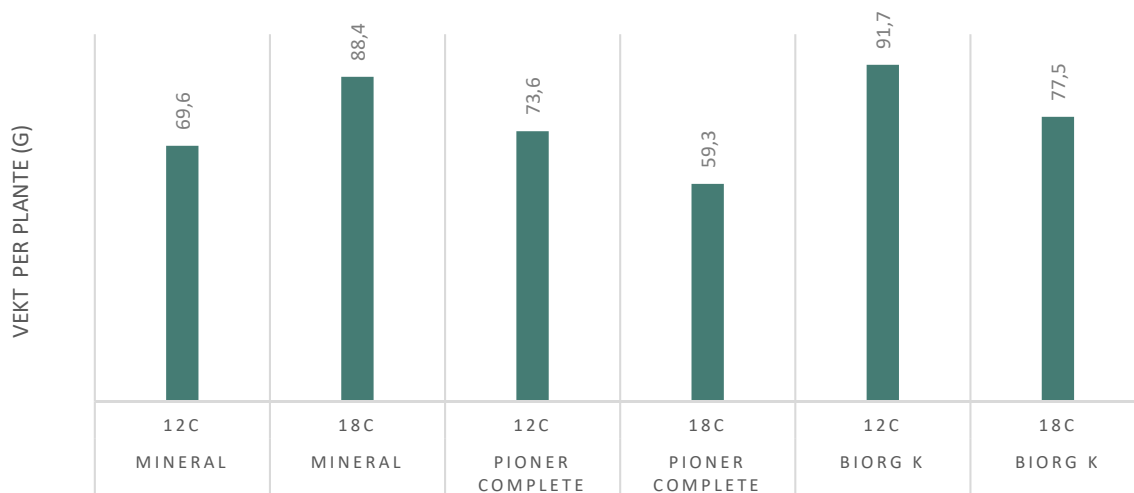
* Ulike bokstaver i kolonnen indikerer signifikante forskjeller mellom behandlingene.

Malling Centenary hadde signifikant høyest avling ved dyrking med mineralgjødsel ved 12 °C, sammenlignet med 18 °C (Figur 15). Både for Biorg K og Pioner Complete var avlingen høyest ved 12 °C, men dette hadde sammenheng med at plantene kollapset underveis ved 18 °C, og ikke fikk tatt ut hele avlingspotensialet (Figur 15).



Figur 15. Avling hos jordbærsorten Malling Centenary gjødslet med to ulike økologisk flytende gjødsel, og en mineralgjødselblanding.

Sorten Faith hadde best vekst med tilført mineralgjødning ved 12 °C, Pioner Complete ga best vekst ved 18 °C, mens Biorg K ga lik avling ved begge temperaturene (Tabell 2). Faith ga generelt lav avling i forsøket, likevel viser forsøket få eller ingen sikre forskjeller mellom temperaturer og gjødslingsregimer (Figur 16).



Figur 16. Avling av jordbær hos sorten Faith gjødslet med to ulike økologisk flytende gjødseltyper og en mineralgjødningblanding.

Konklusjon

Forsøket viser at temperatur og gjødseltype er avgjørende faktorer for vekst og avling. Temperatur-optimumet til de to sortene varierte også. Det var klare forskjeller mellom sortene når det gjelder gjødselbehov, og resultatene viser at det er viktig å ta høyde for både sort og temperatur ved gjødsling med økologisk flytende gjødsel. Mineraliseringsprosessen hos de to økologiske gjødseltypene så ut til å påvirkes av temperatur.

2.2.3 Forsøk - Effekt av en økologisk godkjent biostimulant på plantevekst og avling i jordbær dyrket på 'table-top' i plasttunnel

Bakgrunn

Biostimulanter kan potensielt være med å ta igjen planteveksten man kan tape i etableringstid, avling og kvalitet ved økologisk gjødsling. Compete® Plus er et vannløselig pulver tilsatt gunstige jord- og rotmikrober, sopp, og mikrobielle næringsstoffer, i tillegg til humussyrer fra leonardite (Tabell 3). Compete Plus er godkjent til bruk i økologisk dyrking.

Metode

Biostimulanten PHC Compete® Plus ble tilsatt vekstmediet ved dyrking av jordbærsorten Malling Centenary i kar på et opphøyd stativ ('table-top') i en åpen plasttunnel.

Tabell 3. Komposisjon av PHC Compete® Plus.

Garantert analyse	Antall	Vektprosent
Mikrobiologisk innhold		4 %
<i>Bacillus licheniformis</i>	50 mill. cfu/g*	
<i>Bacillus megaterium</i>	50 mill. cfu/g	
<i>Bacillus polymyxa</i>	50 mill. cfu/g	
<i>Bacillus pumilus</i>	50 mill. cfu/g	
<i>Bacillus subtilis</i>	50 mill. cfu/g	
<i>Bacillus azotofixans</i>	50 mill. cfu/g	
Jordsopp		4 %
Aktinomyces (<i>Streptomyces griseoviridis</i>)	1 mill cfu/g	
Antagonistisk sopp (<i>Trichoderma harzianum</i>)	10 mill. cfu/g	
Mikrobielle næringsstoffer		77 %
Maltodekstrin		48 %
Gjærekstrakt		5 %
Tangekstrakt (<i>Ascophyllum nodosum</i>)		24 %
Passive ingredienser		15 %
Leonarditepulver (organisk)		12 %
Kokkosolje		3 %

*cfu/g = kolonidannende enheter per gram = internasjonalt mål for telling av bakterier.

Store pluggplanter av Malling Centenary ble plantet i et trefibersubstrat (Hunton Fiber AS, gran, grov type) i 0,5 m bakker, med 4 planter og 4 drypp-punkt per bakke. Hver behandling (Compete Plus og kontroll uten tilsetning) var representert med 18 bakker (6 randomiserte gjentak).

Bakkene stod i en åpen plasttunnel (Haygrove Gothic) på stativ. Plantene fikk kontinuerlig tilførsel av gjødselvann med ledetall 1,4 (50% Yara Calcinit + 50% Yara Kristalon Indigo). Tidspunkt for vanning ble justert automatisk basert på temperatur og lysinnstråling, og var identisk for begge behandlingene. Biostimulanten ble tilført manuelt ukentlig fra uke 3 og til slutten av sesongen. Pulveret ble løst i ca. 100 ml vann, og doseringen var 0.02 g /plante/uke.

Avling ble registrert tre ganger per uke, og bærene ble sortert etter størrelse (>28mm, og <28mm). I tillegg ble råtne og 'ikke-salgbare bær' registrert. Etter avsluttet høsting, ble plante-arkitektur registrert for hver plante (friskvekt, plantehøyde, antall kroner og blomsterstilken). Blomster og kart som ikke var forsøkshøstet på slutten av sesongen ble også telt.

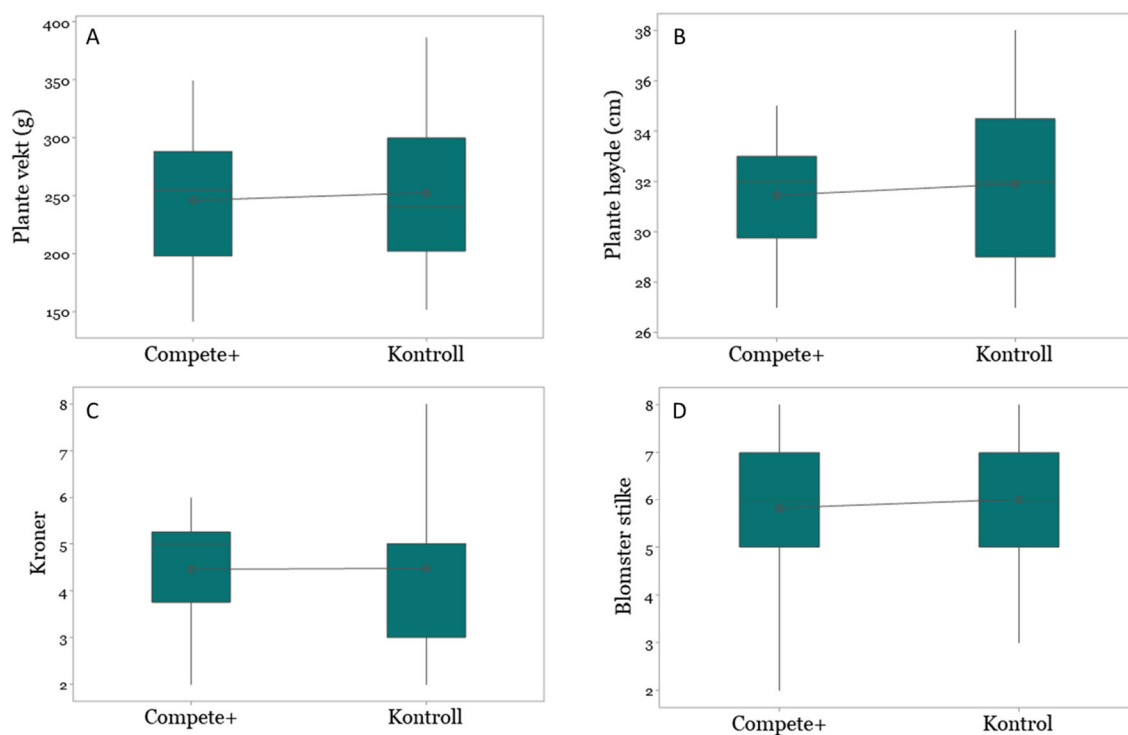
Resultat

Plantene etablere seg generelt bra (Figur 17).



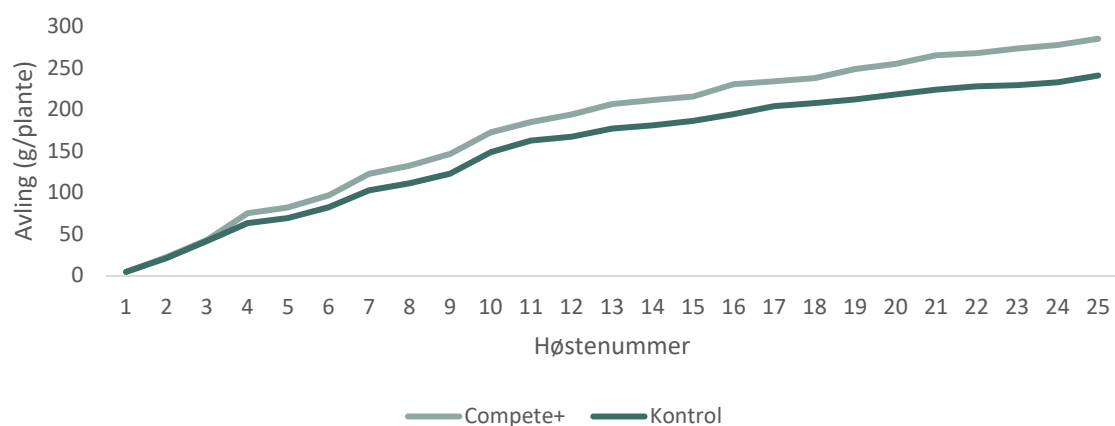
Figur 17. Plantevekst og rot-utvikling i vekst- og høsteperioden.

Vekst og plantearkitektur ble ikke påvirket av behandling med Compete Plus sammenlignet med kontroll uten tilsatt biostimulanter. Alle plantene hadde lik vekt (Figur 19A) og høyde (Figur 18B), i tillegg til antall kroner (Figur 18C) og blomsterstilker (Figur 18D).



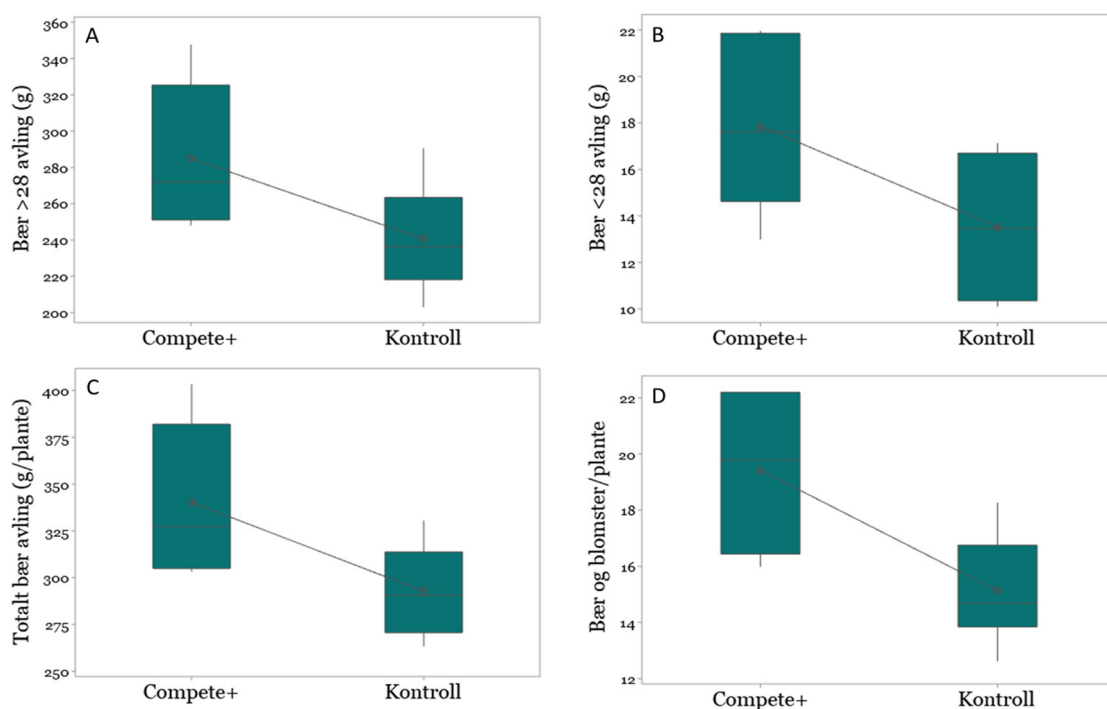
Figur 18. Plantevekst-parametere for jordbærplanter tilført Compete Plus sammenlignet med en kontroll (uten Compete Plus). Boksen viser første kvartil, median og tredje kvartil med fordeling med barer som viser maks- og min.-verdier, skala varierer og starter ikke på 0.

Derimot økte avlingen av salgbare bær (>28 mm) ved tilførsel av Compete Plus (Figur 19). Avlingsøkningen (g/plante) var synlig fra tidlig bærhøsting (Figur 20).



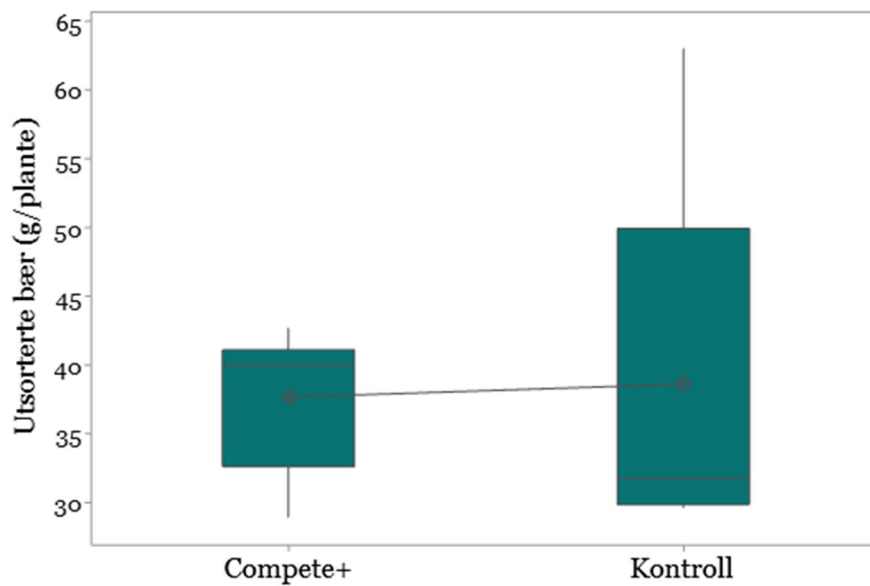
Figur 19. Akkumulert bæravling (bær >28mm). Høsteperioden var fra 29.6. til 7.9.

Den økte avlingen av store bær (>28 mm) var gjennomsnittlig ca. 40 g/plante (Figur 20A). Samme økning ble observert for små bær (<28 mm) (Figur 20B), og derfor også på total avling (g/plante) (Figur 20C). Når en summerer antall høstede bær, blomster og kart, styrket dette effekten av Compete Plus ytterligere (Figur 20D). Alle forskjeller var statistisk sikre.



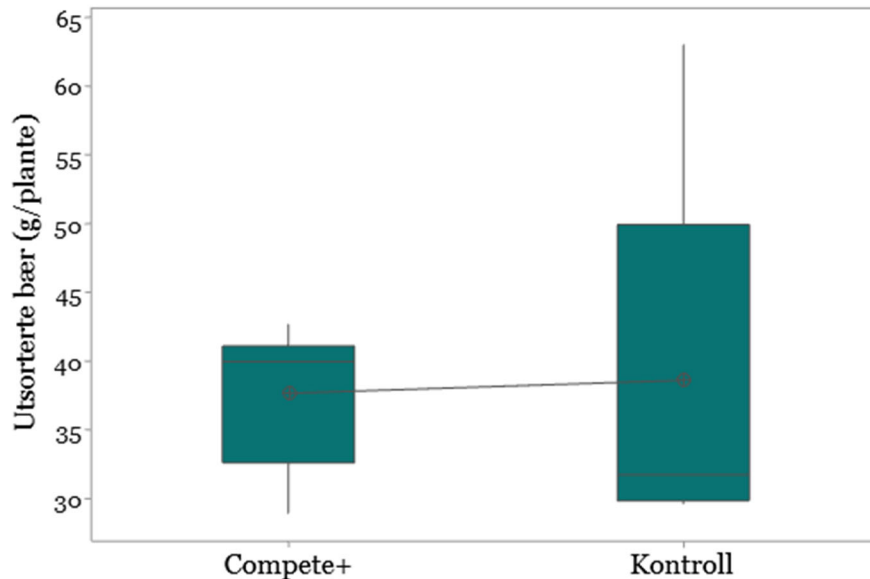
Figur 20. Avlingskomponenter (bær >28 mm, <28 mm, total avling (g/bær) og totalt antall blomster og bær produsert per plante) etter ukentlig tilførsel av Compete Plus i vatningsvannet. Kontroll var uten tilført Compete Plus. Boksen viser første kvartil, median og tredje kvartil med fordeling med barer som viser maks- og min.-verdier, skala varierer og starter ikke på 0.

Det var litt mer utsorterte bær (g/plante) for kontroll-leddet, men denne effekten var ikke signifikant (Figur 21).



Figur 21. Vekt (g/plante) av utsorterte (ikke-salgbare) bær for begge behandlingene. Boksen viser første kvartil, median og tredje kvartil med fordeling med barer som viser maks- og min.-verdier. Skala starter ikke på 0.

En negativ effekt av Compete Plus var at plantene produserte i gjennomsnitt litt mindre klasse 1 bær (>28 mm). Men her var det mindre variasjon i registreringene enn for kontroll-leddet (Figur 22).



Figur 22. Gjennomsnittlig bærvekt (g) av bær i sorteringsklassen >28 mm. Boksen viser første kvartil, median og tredje kvartil med fordeling med barer som viser maks- og min.-verdier, skala starter ikke på 0.

Konklusjon

Basert på disse resultatene, konkluderer vi med at det er sannsynlig at den økologisk godkjente biostimulanten Compete Plus vil gi en avlingsøkning hos jordbær (sorten Malling Centenary) ved bruk av 0.02 g/plante/uke. Forsøket var plassert i et konvensjonelt system, men vil sannsynligvis ha lignede effekt i et økologisk system, når planter blir dyrket i substrat.

2.2.4 Forsøk - Økologisk pelletert plantenæring i tunnel

Bakgrunn

Økologisk jordbær på friland dyrket rett i bakken har i all hovedsak blitt dyrket med fast gjødsel, ofte pelletert hønsegjødsel. Ved dyrking i tunnel tilføres gjødsel først og fremst i flytende form sammen med vann. Ved dyrkning i bed og substrat er dette enda vanligere. I et forsøk gjennomført ved NIBIO Apelsvoll undersøkte vi om det var mulig å dyrke plantene i substrat blandet med fast gjødsel. Dette ble gjort i tre ulike vekstmedier.

Metode

Kar fylt med vekstmedium ble satt ned i et rennesystem gravd ned i opphøyde driller på bakken i en plasttunnel. Vekstmediet var økologisk kompost, trefiber og ren torv. Alle planter ble tilført lik mengde vann via dryppslanger. De konvensjonelt dyrka plantene fikk i tillegg tilført oppløst mineral-gjødsel i vatningsvannet, mens for det økologiske dyrkingssystemet ble økologisk pelletert hønsegjødsel blandet i vekstmediet ved planting.

Ren torv (Tjerbo, H2-H4) ble brukt som vekstmedium i det konvensjonelle dyrkingssystemet. For det økologiske dyrkingssystemet ble fire vekstmedier testet: 1) torv (Tjerbo, H2-H4), 2) trefiber (Hunton Fiber AS, gran, grov type), 3) trefiber blandet med torv (1:1, volum), og 4) et kommersielt økologisk vekstmedium (Bio Herb Substrate, Klasmann-Deilmann). Til behandlingene 1-3, ble 4 dl Grønn 8K blandet inn i 8 l substrat ved planting. Grønn 8K er en 8-3-5¹ gjødsel, som er basert på kylling-gjødsel, og er godkjent i økologisk dyrking. Den kommersielle øko-komposten ble kjøpt fra Den Haes gartneri.

Produksjonsklare jordbærplanter av typene WBH og A3+ for henholdsvis sorten Sonata og Saga, ble planta 31. juni i 0,5 m lange bakker, med 4 planter og 4 drypp-punkt per bakke. Hver behandling (konvensjonell og økologisk) var representert ved 6 bakker (3 randomiserte gjentak).

Bakkene ble satt ned i renner på plastdekte driller (Mypex) i en åpen plasttunnel. I det konvensjonelle dyrkingssystemet fikk plantene kontinuerlig tilførsel av gjødselvann med ledetall 1,4 (50% Yara Calcinit + 50% Yara Kristalon Indigo), mens de økologiske leddene fikk rent vann. Tidspunkt for vatning ble justert automatisk basert på temperatur og lysinnstråling, og var identisk for begge dyrkingmåter.

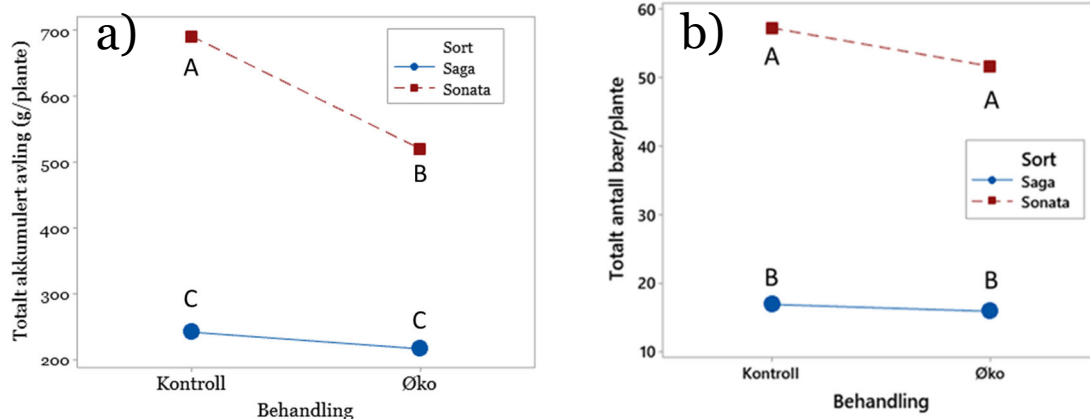
Bæravling ble registrert tre ganger per uke, og bæra ble sortert etter størrelse for hver høsting (>25 mm, og <25 mm). Alle data ble analysert statistisk (ANOVA), og gjennomsnittsverdiene ble sammenlignet ved hjelp av Tukeys test (P = 0,05).

Resultat

Det ble tidlig observert en negativ effekt av Grønn 8K. Plantene greide ikke å etablere seg, og døde etter hvert. Sannsynligvis var doseringen av Grønn 8K for høy. Disse leddene ble derfor avsluttet før blomstring. Her beskrives og sammenlignes derfor kun resultater fra ledd med torv fra det konvensjonelle systemet, og leddet med økologisk kompost fra det økologiske dyrkingssystemet.

Det ble observert en stor effekt av sort og plantetype på avling. Sonata (WBH-planter) produserte mer enn to ganger så stor avling som Saga (A3+-planter) (Figur 24). Total avling (g/plante) ble ikke påvirket av behandling på samme måte i Sonata og Saga. Det var ingen forskjell på antall bær per plante mellom økologisk dyrking (Figur 23 a og b).

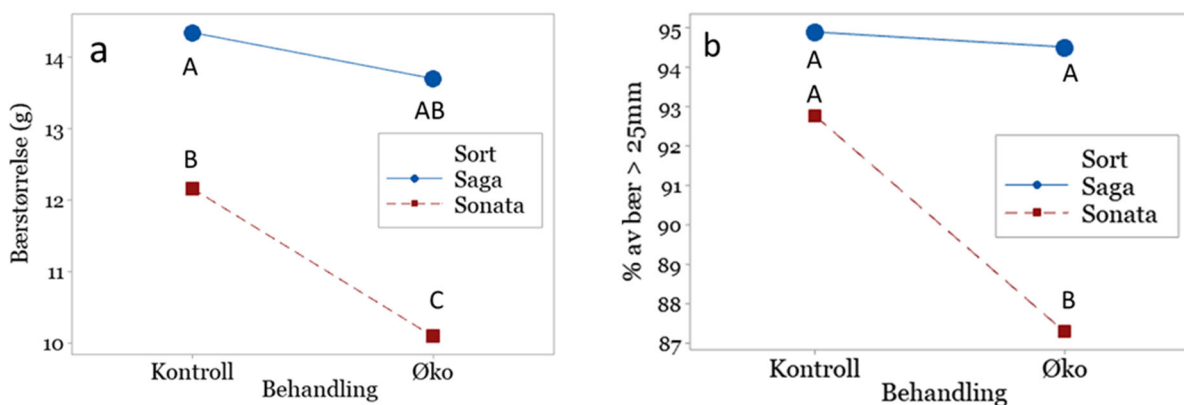
¹ Kg N-P-K per 100 kg vare.



Figur 23 a) Bæravling (g/plante) og b) totalt antall bær per plante for jordbærsortene Saga og Sonata dyrka i konvensjonelt (Kontroll) og økologisk (Øko) vekstmedium. Verdiene med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukeys test, $P = 0.05$).

Behandlingene hadde ikke effekt på antall bær produsert per plante (Figur 23B), men igjen var det stor forskjell mellom sortene.

Størst reduksjon var det for gjennomsnittlig bærstørrelse hos økologisk dyrka Sonata (Figur 24a), noe som forklarer den observerte avlingsreduksjonen. Denne effekten var ikke så åpenbart i Saga, en sort som også hadde større, men langt færre bær, enn Sonata i begge dyrkingssystemer (Figur 24a). Samtidig ble det observert en reduksjon av bær i kvalitetsklassen salgbare bær (prosent bær >25 mm) for Sonata, med en reduksjon fra henholdsvis 93% til 87% i det konvensjonelle- og økologiske dyrkingssystemet. For Saga derimot, var ca. 95% av bæra i størrelsesklassen >25 mm, og dette var likt for begge dyrkingssystemer (Figur 24b).



Figur 24 a) Gjennomsnittlig bærstørrelse/bærvekt (g), og b) prosent bær i størrelseskategori >25 mm (b) for jordbærsortene Saga og Sonata dyrka i torv (Kontroll) og et økologisk (Øko) vekstmedium. Verdiene med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukeys test, $P = 0.05$).

Konklusjon

Basert på disse resultatene, konkluderer vi med at det er sannsynlig at noen jordbærsorter (f.eks. Saga) er bedre tilpassa økologisk dyrking enn andre. Dette kan også være avhengig av plantetype. Det er også sannsynlig at mer krevende sorter som har kraftig vekst (f.eks. Sonata) og stor avling vil kunne vise

symptomer på næringsmangel, som igjen gir utslag i redusert avlingspotensial. Vi konkluderer også at 0,5 dl Grønn 8K per liter vekstmedium er for sterk dosering for et slikt plantesystem som brukt her.

2.3 Dyrkingsteknikk

Optimalisering av dyrkingsteknikk er ekstra viktig for økologisk dyrkning da det er få alternativer for bekjempelse av sopp og skadedyr (Strik, 2018). Selv om tunneldyrkning beskytter mot en rekke skadegjørere er det andre som trives i disse produksjonssystemene. Dyrkerne som driver økologisk kan kun benytte fysiske tiltak og biologisk kontroll, dvs. levende organismer som benyttes for å bekjempe skadegjørere som for eksempel rovmidd. Riktig dyrkingsteknikk har en viktig rolle for å redusere angrep av sopp og skadedyr.

Bringebær er en kultur som egner seg godt for økologisk produksjon. Plantene er toårige og produserer lange skudd første året, og som etter blomsterknoppdannning på sensommeren, overvintrer, og produserer blomster og bær i det andre året, før skuddet visner og dør (Heide & Sønsteby, 2011). Fra den flerårige rota produseres det nye skudd hvert år, slik at det hele tiden er ett- og toårige skudd samtidig i plantehekken. De gamle skuddene fjernes straks etter høsting. Dårlig overvintring er ofte knyttet til soppsykdommer i skuddene. Ved å fjerne skuddene rett etter høsting vil smittepress og evt. skader reduseres (Nes et al., 2012).

Det er ulike strategier for dyrkingsteknikk spesielt i forhold til skuddtetthet. Skuddtetthet vil si hvor mange skudd skal man la vokse opp per plante eller per meter. Luftige felt er gjerne mindre utsatt for soppsykdommer og er således viktig for en vellykket økologisk bringebærproduksjon da dette er det viktigste forebyggende tiltaket mot soppsykdommer (Nes et al., 2012). Det er alltid en balanse mellom avling og antall skudd. For mange skudd per meter gir mindre bærstørrelse mens for få skudd går ut over avling. Det vanlige er å la 8-12 skudd vokse opp per meter.

En alternativ er såkalt annethvert år produksjon hvor alle skudd fjernes på høsten. I en slik produksjon høstes bær annen hvert år i de aktuelle radene. Avlingen er ofte litt lavere, men denne produksjonsformen er mindre utsatt for soppsykdommer samt mindre arbeidskrevende.

2.3.1 Forsøk - Skuddtetthet i bringebær

Bakgrunn

Bringebær er utsatt for angrep av skadedyr og sopp. Fysiske tiltak, som å endre tettheten av skudd i planteraden, kan redusere risikoen for slike angrep.

Metode

Ved NIBIO Apelsvoll ble det gjennomført registreringer av soppangrep (skuddsjuke og gråskimmel), skuddarkitektur (ant. knopper, knoppkvalitet og laterallengde) og avling i et bringebærfelt med Glen Ample dyrket i plasttunnel med ulik skuddtetthet (4, 8, 12 og 16 skudd per meter rad). Det ble tynnet i nye skudd igjennom sesongen, slik at antall bærende skudd pluss nye årsskudd ble holdt konstant (4+4, 8+8, 12+12, og 16+16 skudd per m rad). I feltet ble det benyttet biologisk bekjemping og bruk av olje/såpe mot bladmidd.

Resultat

Resultatene viste at i bringebærfelt med 4, 8, 12 og 16 skudd per meter, vil skuddhøyde og internodiellengde øke med økende skuddtetthet (Tabell 4). Gråskimmelangrep på skudd (prosent angrepne skudd og lengde på angrep) og bær øker tilsvarende. Avling per skudd avtar drastisk med økende skuddtetthet, mens avling per meter rad øker noe (Tabell 5, Figur 25).

Tabell 4. Skudd-struktur, modningstid og gråskimmelangrep på skudd hos Glen Ample bringebær ved varierende skuddtetthet. Resultat fra fire års forsøk med to høsteår.

Skudd per m rad	Knopper per skudd	Internodie-lengde (cm)	Bærende nodier (%)	Lateral-lengde (cm)	Dager til høsting (fra 01.04.)	Gråskimmelangrep Ant. skudd (%)	Lengde (cm)
4 + 4*	22.6	6.8	61.9	92.1	119.3	4.8	13.3
8 + 8	20.6	7.5	53.6	97.3	119.7	15.6	30.7
12 + 12	18.9	8.1	56.7	96.4	121.0	28.9	31.8
16 + 16	19.5	8.1	55.2	93.4	121.8	27.2	36.1
Middel	20.4	7.6	56.9	94.8	120.5	20.3	32.3

*Nye skudd ble tynnet igjennom sesongen, og antallet ble holdt konstant (f.eks. '4 + 4' betyr 4 bærende skudd, + 4 ny-skudd per m rad)

Tabell 5. Avling og bærstørrelse hos Glen Ample bringebær ved varierende skuddtetthet. Resultat fra fire års forsøk med to høsteår.

Skudd per m rad	Avling (g/skudd)	Avling (kg/m rad)	Ant. bær/skudd	Bær-vekt (g)	Råtne bær (g/m rad)	Ikke salgbare bær (g/m rad)
4 + 4*	2262.8	8.9	286.2	7.2	20.8	154.1
8 + 8	1227.5	9.4	158.5	7.1	11.7	219.8
12 + 12	883.1	9.2	119.9	6.8	27.9	231.2
16 + 16	729.5	10.3	98.6	6.6	24.8	232.0
Middel	1154.1	9.5	165.8	6.9	21.3	209.3

*Nye skudd ble tynnet igjennom sesongen, og antallet ble holdt konstant (f.eks. '4 + 4' betyr 4 bærende skudd, + 4 ny-skudd per m rad)



Figur 25. Skuddstrukturen hos Glen Ample bringebær dyrket på tradisjonell måte og med ulik skuddtetthet (antall bærende + ny-skudd beholdt per m rad) som vist. Foto: 28. september 2017.

Konklusjon

Skuddtetthet påvirker skuddarkitektur, avling og angrep av skadegjørere. Betydningen av riktig skuddtetthet for avling og kvalitet er tydelig demonstrert i forsøket. Mens avlingen per skudd avtok sterkt med økende skuddtetthet, var det en relativt beskjeden økning på ca. 10 % i avlingen per meter rad. Det ble observert tidligere modning ved liten skuddtetthet. Konklusjonen er at redusert skuddtetthet kan gi redusert sjukdomspress, gjøre plantevern enklere og rasjonalisere bærhøstingen. Det virker ikke hensiktsmessig med mer enn ca. 8 skudd per meter rad ved dyrking av bringebær i tunnel med vanlig radavstand på 2 meter.

3 Diskusjon

Forklaringen til at produksjonen av økologisk jordbær og bringebær er så lav her i landet er sammensatt. Norske bær har høy status og tillit i markedet, men konsumentene har liten tilgang til norske økologisk produserte bær.

Verdikjeden er dominert av konvensjonelle bær og omsetningsmuligheter for økologiske bær er sett på som en stor utfordring blant produsentene (Milford, 2014). Det er i tillegg en større risiko for store avlingstap pga. klima og angrep av skadegjørere ved økologisk produksjon.

Det forventes at det i fremtiden vil stilles nye og strengere krav og fokus på resirkulering av ressurser. Jordbærproduksjon vil møte innskrenkninger på bruk av plantevernmidler, gjødsel og vekstmedium. Økologisk produksjon kan derfor være en god spydspiss for å imøtekomme nye krav. Det kan derfor være fornuftig at myndighetene i størst mulig grad legger til rette for økologisk dyrkning av bær gjennom regler og tilskudd. Dyrkere av økologisk jordbær har også sett at smaken i bærene er av svært høy kvalitet og er noe som både produsenter og grossister kan profilere.

4 Konklusjoner

Med bakgrunn i forsøkene og litteratursøk som ble gjort i prosjektperioden ser vi gode muligheter for økologisk dyrkning av bær i plasttunneler i Norge. En slik produksjon stiller høye krav til riktig valg av sort, dyrkingsteknikk og gjødslingsopplegg for å lykkes. Tunneldyrkning er i rask utvikling og dette systemet bør utvikles videre med tanke på økologisk dyrking. Siden dyrkingen er lav i Norge vil det være viktig å se hvordan det gjøres i våre naboland og ute verden for øvrig.

Litteratur

- Adler, S. A., Frøseth, R. B., Hykkerud, A. L., Stubhaug, E., Milford, A. B., Havstad, L. T. & Bakken, A. K. 2017. Kunnskapsbehov i økologisk landbruk. NIBIO Rapport 3
- Al-Shatri, A. H. N., Pakyurek, M. & Yavic, A. 2020a. Effect of seaweed application on nutrient uptake of strawberry cv. Albion grown under the environmental conditions of northern Iraq. *Applied Ecology and Environmental Research* 18:1267-1279.
- Al-Shatri, A. H. N., Pakyurek, M. & Yavic, A. 2020b Effect of seaweed application on the vegetative growth of strawberry cv. Albion grown under Iraq ecological conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 18:1211-1225.
- Cayuela, J. A., Vidueira, J. M., Albi, M. A., & Gutierrez, F. 1997 Influence of the ecological cultivation of strawberries (*Fragaria x Ananassa* Cv Chandler) on the quality of the fruit and on their capacity for conservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45:1736-1740. DOI: 10.1021/jf960745h
- Claussen, W. & Lenz, F. 1999. Effect of ammonium or nitrate nutrition on net photosynthesis, growth, and activity of the enzymes nitrate reductase and glutamine synthetase in blueberry, raspberry and strawberry. *Plant and Soil*. 208:95–102
- Daugaard, H. & Lindhard, H. 2000. Strawberry cultivars for organic production. *Gartenbauwissenschaft* 65:213-217.
- Daugaard, H. 2006. Nutritional status of strawberry cultivars in organic production. *Journal of Plant Nutrition* 24:1337-1346. doi.org/10.1081/PLN-100106985
- Demirsoy, L., Demirsoy, H. & Balci, G. 2012. Different growing conditions affect nutrient content, fruit yield and growth in strawberry. *Pakistan Journal of Botany* 44:125-129.
- Døving, A., Nes A., Hopperstad O. & Myhre S. 2011. Plasttunnelar for dyrking av økologiske bær. *Bioforsk TEMA* nr 1.
- Heide, O. & Sønsteby, A. 2011. Physiology of flowering and dormancy regulation in annual- and biennial-fruiting red raspberry (*Rubus idaeus* L.) - a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 86:433-442 .
- Heide, O. M., Stavang, J. A. & Sønsteby, A. 2013. Physiology and genetics of flowering in cultivated and wild strawberries - a review *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 88:1-18.
- Heiberg, N. 2007. Økologisk bringebær dyrking – Dyrkingsrettleiing med hovudvekt på jordkultur og gjødsling. (gis tilgang ved etterspørsel)
- Henriksen, J-K. 2013. Arbeid og økonomi i økologisk jordbærproduksjon. *Frukt og bær* 6:28-30.
- Macit, I., Koç, A., Guler, S. & Deligoz, I. 2007. Yield, quality and nutritional status of organically and conventionally - grown strawberry cultivars. *Asian Journal of Plant Sciences* 6:1131-1136.
- Milford, A. B. 2012. Økologisk frukt og bær i Norge: Hvor mye produseres og hvordan omsettes det? NILF Notat 15.
- Milford, A. B. 2014. Årsaker til manglende motivasjon for økologisk dyrkning blant norske frukt, bær- og grønnaksdyrkere. NILF Notat 9.
- Miner, G. S., Poling, E. B., Carroll, D. E., Nelson, L. A. & Campbell, C. R. 1997. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of 'Chandler' strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122:290–295.

- Nes, A., Henriksen, J. K., Serikstad, G. L. & Stensvand, A. 2017. Cultivars and cultivation systems for organic strawberry production in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 67:485–491 <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2017.1296490>
- Nes, A., Takle, T. & Serikstad, G.L. 2012. Bringebær dyrking i økologisk landbruk. *Bioforsk Fokus* 7(6).
- Pokhrel, B., Laursen, K. H. & Petersen, K. K. 2015. Yield, quality, and nutrient concentrations of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. 'Sonata') grown with different organic fertilizer strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63:5578–5586.
- Samtani, J. B., Rajevich, J. & Das, S. 2020. Evaluating Supplementary Nutrients to Improve Strawberry Fruit Quality and Yield. *International Journal of Fruit Science* 20. doi: 10.1080/15538362.2020.1774470
- Soppelsa, S., Kelderer, M., Casera, C., Bassi, M., Robatscher, P., Matteazzi, A. & Andreotti, C. 2019. Foliar applications of biostimulants promote growth, yield and fruit quality of strawberry plants grown under nutrient limitation. *Agronomy* 9. doi:10.3390/agronomy9090483
- Strik, B. C. & Bryla, D. 2015. Uptake and Partitioning of Nutrients in Blackberry and Raspberry and Evaluating Plant Nutrient Status for Accurate Assessment of Fertilizer Requirements. *HortTechnology* 25: 452–459. doi.org/10.21273/HORTTECH.25.4.452
- Strik, B. 2018. Pruning and Training Systems Impact Yield and Cold Hardiness of 'Marion' Trailing Blackberry, *Agriculture-Basel* 8, doi: 10.3390/agriculture8090134
- Sønsteby, A., Hageberg, B. & Hansen, B. R. 2005. Jordbærsorter for økologisk dyrking. *Norsk Frukt og Bær*. 8:23–25.
- Wang, S. Y. & Lin, S. S. 2002 Composts as soil supplement enhanced plant growth and fruit quality of strawberry. *Journal of Plant Nutrition* 25:2243–259.
- Wortman, S. E., Douglass, M. S. & Kindhart, J. D. 2016. Cultivar, growing media, and nutrient source influence strawberry yield in a vertical, hydroponic, high tunnel system. *HortTechnology* 26:466-473. DOI: 10.21273/HORTTECH.26.4.466.

Nøkkelord:	økologisk, jordbær, bringebær, gjødsling, sorter, dyrkningsteknikk
Keywords:	Organic, strawberry, raspberry, fertilizing, varieties, growing technics
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Adler, S. A., Frøseth, R. B., Hykkerud, A. L., Stubhaug, E., Milford, A. B., Havstad, L. T. & Bakken, A. K. 2017. Kunnskapsbehov i økologisk landbruk. NIBIO Rapport 3

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.