

Prosjektnummer 190030: 'Økt kompetanse rundt helårs etasjedyrking av hjertesalat ved bruk av LED belysning'.

### **Formål og målsetninger (maks 1250 tegn)**

Formålet med prosjektet har vært kompetanseheving på flere nivåer:

- 1) bygge vår prosjektmedarbeiders kompetanse på området, og være et pilotprosjekt for en videre kunnskapsutvikling om hvordan LED belysning kan forbedre kvaliteten i hjertesalat dyrket i etasjesystemer. For at kompetansen hos norske produsenter skal kunne økes, kreves innsats og kompetanse fra FoU institusjoner og opplæring av nye forskere med spesialkompetanse på området.
- 2) Finne, gjennom forsøk, en god oppskrift på en dyrkingsstrategi som kan brukes til å produsere hjertesalat av god kvalitet, som vi senere kan videreformidle til norske produsenter for å bygge og øke deres kompetanse på etasjedyrking.

Våre forsøksspørsmål har vært:

- 1) Kan vi dyrke hjertesalat i etasjesystemer med LED belysning.
- 2) Hvordan må vi tilpasse sortsvalg, vekstforhold/klimaforhold for å produsere hjertesalat av god kvalitet med tanke på å redusere forekomsten av bladrandskade.

### **Viktigste aktiviteter i året som har gått (maks 2500 tegn)**

Vi har jobbet med kompetanseheving gjennom litteraturgjennomgang, planlegging og gjennomføring av forsøk. Vi har benyttet et vertikalt dyrkingssystem med LED som belysningskilde, tilpasset etter erfaringer fra Japan. Vi har laget et pumpesystem for næringsløsning, med enkel tidsstyring og tilsatt ekstra oksygen i vannet med akvariepumper for å forbedre rotutviklingen. I hyllene har vi koplet vifter til luftpølser med hull for å hindre stillestående luft over plantene for å minske faren for at høy luftfuktighet reduserer fordampning og dermed fører til bladrandskade. LED lysene er forbedret med et høydejusterbart oppheng for å få mulighet til å kjøre forsøk på lysintensitet basert på planteavstand. Systemet er kontinuerlig utviklet og forbedret gjennom fem suksessive forsøk med hjertesalatsorter.

Vi har gjort forsøk for å finne en eller flere sorter som kan egne seg, samt forsøk på å finne en belysningsstrategi som kan virke lovende å jobbe videre med. Det er gjort forsøk med både små og store samt grønne og røde sorter. Hjertesalat Little Gem Lettuce cvs. 'Thumper', 'Thimble', 'Alaine', 'Suntread', 'Armillia', 'LS18819' og 'Skye' er forsøkt. Samtlige er bestilt fra NORGRO.

Forsøk 1: Forsøket måtte avbrytes da det oppstod sykdom i plantene. Plantemateriale ble analysert ved Plantesenteret på Ås. Ingen funn av sopp, soppsporer eller patogene bakterier. Vi antar at skadene skyldes problemer med temperaturregulering i vanntankene i vanningssystemet i klimarommet. Pumpene som resirkulerte vann var i kontinuerlig drift, noe som førte til varmeutvikling i vanntanken, noe som kan ha redusert oksygeninnholdet i vannet da temperaturøkning endrer oksygeninnhold i vann.

Forsøk 2: Før oppstart installerte vi timere og brytere til vannpumpesystemet for å hindre temperaturøkning i vannet. Temperaturen holdt seg nå jevn. Ved innhøsting/forsøksslutt fant vi fortsatt dårlig rotutvikling. Dette kan ha bidratt til lav veksthastighet; plantene rakk å bli ferdig utviklet i løpet av forsøksperioden.

Forsøk 3: Akvariepumper installert for å tilføre ekstra oksygen i næringsløsningen for å fremme rotutvikling. Røttene utviklet seg nå bedre.

Forsøk 4: Ekstra akvariepumper ble installert for å forbedre oksygeninnhold ytterligere. Vi fortsatte med 'Suntread' (den mest lovende sorten fra tidligere), og tre andre små sorter ('Alaine', 'Skye', 'Thumper'). Fremdeles hvitt lys som kontroll. To forsøksenheter med hvitt + rødt i to ulike styrker, samt en tredje med hvitt + ekstra farred.

Forsøk 5: Tilpasninger er gjort i vekstrommet slik at lyspanelene kan heves/senkes. Ulike belyningsstyrker ble testet.

### **Endringer i prosjektet siden søknaden og årsaken til dette (1250 tegn maks)**

I prosjektet har vi testet ut et dyrkningssystem for hjertesalat i etasjesystemer ved bruk av LED belysning. Vi valgte hjertesalat fordi det er kjent at den er svært sensitiv for bladrandskade, et problem som må løses for å kunne dyrke den innendørs. Vi ønsket å gjøre forsøk på å unngå bladrandskade ved å bruke ulike lyskvaliteter (farger) av LED og forsøk med hvitt LED lys i ulike intensiteter. Dette siste viste seg å være en utfordring, da intensiteten under hvitt lys alene ikke ble høy nok til å gjøre forsøk med ulike intensiteter. Det ble installert flere lyspaneler. Dessverre løste ikke dette problemet. Vi har derfor måttet fokusere på å teste ut bladrandskade og lyskvalitet, med en hylle med hvitt lys som kontroll. Til femte forsøk har vi gjort endringer i lysopphenget slik at de nå kan justeres opp og ned i intensitet ved å justere avstand til plantene. Dermed fikk vi kjørt et forsøk med ulike intensiteter til slutt.

Det er som tidligere nevnt også gjort endringer i forsøksopplegget etter hvert som forsøkene er utført. Pumpesystem, viftesystem, og oksygentilførsel er endret som følge av tidligere erfaringer, resultater og erfaringer gjort underveis i forsøkene. Dette anser vi som en naturlig del av arbeidet både med tanke på kompetanseheving og utvikling av en dyrkingsstrategi.

Coronasituasjonen har skapt utfordringer i forhold til synliggjøring eksternt. Dette har ført til at synliggjøringen ikke har blitt som planlagt. Se for øvrig nærmere beskrivelse under punkt for synliggjøring eksternt lenger ned i rapporten.

### **Hva er de viktigste resultatene for prosjektet (2500 tegn maks, inkl mellomrom)**

Vi har i løpet av prosjektperioden oppnådd målet om kompetanseheving ved at prosjektmedarbeider har tilegnet seg kunnskap om vertikal dyrking med LED lys. Vi har laget et vertikalt dyrkingssystem for hydroponisk dyrking med LED som belyningskilde. Dyrkingsmåten vi kom frem til er såing i steinullsbrikker som etter spiring og oppal flyttes over i trådkurver i dyrkingsrennene. Fuktighet i vekstrommet holdes på 70 – 75% under spiring og hele dyrkingsperioden. Under dyrkingen holdes CO<sub>2</sub> på 1200 ppm. Daglengde 18 timer. Temperatur holdes på 20 °C om dagen, 18°C om natten. Kontinuerlig luftgjennomstrømning over plantene. Næringsløsningen tilføres oksygen med akvariepumper, og pumpes opp og sirkuleres i rennene en gang i timen med et kvarters drift av pumpene hver gang. Ledetall holdes på 1.8 – 1.9. pH 5.5 – 6.0.

Dyrking av hjertesalat i lukket klimarom har tradisjonelt vært en utfordring på grunn av problemer med bladrandskade. Vi har i forsøksperioden funnet en hjertesalatsort, 'Suntread', som er lovende å bruke videre da den ser ut til å ha motstandsdyktighet mot bladrandskade på tvers av lysbehandlinger. Den kan være en aktuell kandidat for vertikal dyrking med LED lys.

Forsøk med hvitt, blått og rødt lys av ulike intensiteter gav mye bladrandskade. Forsøk med hvitt og rødt lys gav også bladrandskade, i tillegg til delvis unormal vekst med tettpakket «hjerte». Forsøk med hvitt lys og ekstra mørkerødt ser ut til å gi noe færre bladrandskader, men salaten utviklet ikke

normal hjertesalatform og fikk lite utviklet «hjerte», samt økt stengelvekst og strekningsvekst. Lyskvaliteten som ser ut til å være best egnet er hvitt lys. I femte forsøk tester vi tre intensiteter av denne lyskvaliteten, i tillegg til en forsøksrekke med en kombinasjon av hvitt, rødt og ekstra mørkerødt.

### **Aktivitetsplan og regnskap**

- Februar/Mars: Litteraturgjennomgang og planlegging
- Mars: Justeringer og testing av vekstrommet
- Mars/April: Prosjektstart utsatt etter anbefalinger fra forskningsstasjonen om å ikke starte opp nye prosjekter før Coronasituasjonen var mer avklart.
- April/Mai – Februar: Gjennomføring av fem forsøk. Evaluering og justeringer av forsøksopplegget etter hvert forsøk.

Arbeidet er utført av forsker Nina Bay. I tillegg er det utført arbeid av teknikere på stasjonen.

Prosjektet ble støttet av Grofondet. Klimarom med automatisk klimaregulering og etasjeproduksjon samt kontorplass til prosjektmedarbeider ble gjort tilgjengelige av NIBIO. Regnskap sendes med slutfakturerering.

### **Bilder fra prosjektet og andre vedlegg**

Bilde lagt av Nina Bay er vedlagt.

### **Hvordan har prosjektet blitt synliggjort eksternt (maks 2500 tegn)**

Noen få veksthusprodusenter, produsenter av utstyr til etasjeproduksjon og andre interesserte har besøkt anlegget. Synliggjøringen var planlagt i siste del av prosjektet. I mellomtiden har smitten i samfunnet økt. Det er derfor ikke invitert journalist til omvisning i prosjektrommet. Dermed er det heller ikke laget noen sak om prosjektet. Vi har, etter avklaring med Grofondet, i stedet landet på å skrive en artikkel til fagbladet Gartneryrket for å få kunnskap fra prosjektet ut til gartnere. Denne artikkelen vil ikke vise konkrete resultater, men blir en mer generell oversikt over vertikal produksjon i lukket klimarom. Reiseaktiviteter og kurs har ikke vært aktuelle å delta på grunn av smittesituasjonen. Dermed har vi heller ikke nådd ut til eventuelle interesserte i disse fora.

### **Sammendrag for publisering på Grofondets nettsider**

Formålet med prosjektet har vært kompetanseheving på flere nivåer:

- Bygge prosjektmedarbeiders kompetanse på området, og være et pilotprosjekt for en videre kunnskapsutvikling om hvordan LED belysning kan forbedre kvaliteten i hjertesalat dyrket i etasjesystemer. For at kompetansen hos norske produsenter skal kunne økes, kreves innsats og kompetanse fra FoU institusjoner og utvikling av nye forskere med spesialkompetanse på området.
- Gjøre forsøk for å finne fram til en god oppskrift på en dyrkingsstrategi som kan brukes til å produsere hjertesalat av god kvalitet, som vi senere kan videreformidle til norske produsenter for å bygge og øke deres kompetanse på etasjedyrking.

Våre forsøksspørsmål har vært:

- Kan vi dyrke hjertesalat i etasjesystemer med LED belysning.
- Hvordan må vi tilpasse sortsvalg, vekstforhold/klimaforhold for å produsere hjertesalat av god kvalitet med tanke på å redusere forekomsten av bladrandskade.

I løpet av prosjektperioden har vi jobbet med kompetanseheving gjennom litteraturgjennomgang og planlegging og gjennomføring av flere forsøk. Vi har benyttet et vertikalt dyrkingssystem med LED som belysningskilde. Vi har laget et pumpesystem for næringsløsning, med hagepumpe med enkel tidsstyring. I hyllene har vi koplet vifter til luftpølser med hull for å fordele luften over plantene. Dette hindrer stillestående luft over plantene for å minske faren for at fukt fører til bladrandskade. Det er satt inn akvariepumper som kontinuerlig tilfører luft til næringsløsningen for å forbedre plantenes rotutvikling. Systemet er kontinuerlig utviklet og forbedret gjennom fem forsøk med hjertesalatsorter. Det er foretatt forbedringer av LED lysene ved å gå bort fra fastmontert, statisk oppheng til et høydejusterbart oppheng for å få mulighet til å kjøre forsøk på lysintensitet basert på planteavstand.

Dyrkingsmåten vi kom frem til er såing i steinullsbrikker som etter spiring og oppal flyttes over i trådkurver i dyrkingsrennene. Fuktighet i vekststrømmet holdes på 70 – 75% under spiring og hele dyrkingsperioden. Under dyrkingen holdes CO<sub>2</sub> på 1200 ppm. Daglengde 18 timer. Temperatur holdes på 20 °C om dagen, 18°C om natten. Kontinuerlig luftgjennomstrømning over plantene. Næringsløsningen tilføres oksygen med akvariepumper, og pumpes opp og sirkuleres i rennene en gang i timen med et kvarters drift av pumpene hver gang. Ledetall holdes på 1.8 – 1.9. pH 5.5 – 6.0.

Vi har gjort forsøk for å finne en eller flere sorter som kan egne seg til denne dyrkingsformen, samt for forsøk på å finne en belysningsstrategi som kan virke lovende å jobbe videre med. Foreløpige resultater viser at store sorter behøver større planteavstand for å unngå ytre bladrandskader. Vi har derfor videre fokusert på små sorter. Foreløpige resultater peker på at røde sorter klarer seg bedre enn grønne sorter. Suntread (rød) virker som en god kandidat for dyrkingsformen da den virker motstandsdyktig mot bladrandskader.

Forsøk med hvitt, blått og rødt lys av ulike intensiteter gav mye bladrandskade. Forsøk med hvitt og rødt lys gav også bladrandskade, i tillegg til noe unormal vekst med tettpakket «hjerte». Forsøk med hvitt lys og ekstra mørkerødt ser ut til å gi noe færre bladrandskader, men salaten utviklet ikke normal hjertesalatform og fikk lite utviklet «hjerte», samt økt stengelvekst og strekningsvekst. Belysningen som foreløpig ser mest lovende ut er hvitt LED lys.

Coronasituasjonen har skapt utfordringer i forhold til synliggjøring eksternt