

Vekst, næringsinnhold og bladrandskade hos salat (*Lactuca sativa* L. 'Frillice') dyrket under ulik lyskvalitet og luft sammensetning.

Ellen Kusi

Plant Sciences – Plant production systems

Sammendrag av masteroppgave

Kommentarer til oppgaven er skrevet i kursiv.

Hvordan påvirker klimafaktorer som lys, RF og CO₂ forekomsten av bladrand i crispisalat? Hvilken rolle spiller næringen, og særlig kalsium?

Studien fokuserer på klimaets rolle for å kunne si noe om hva gartneren må gjøre i praksis for å kontrollere bladrand.

Mange forskere har pekt på årsaken som ulike abiotiske stressfaktorer som høy lysintensitet, høy RF og temperatur, men også kalsiummangel.

Andre teorier er miljø, genetikk og veksthastighet.

Forsøk i oppgaven

Lys:

Hvite LED-dioder og HPS-lamper ble brukt for å se på effekt av lysintensitet, med moderat lysintensitet (150 μmol m⁻² s⁻¹) og høy lysintensitet (300 μmol m⁻² s⁻¹).

Lyskvaliteten ble endret med ekstra MR (mørk rødt) lys som ble koblet til og fra.

Spektralfordelingen til HPS -lampene og til de hvite LED-diodene er vist nedenfor. De hvite LED-diodene var også påmontert dimbare MR-dioder.

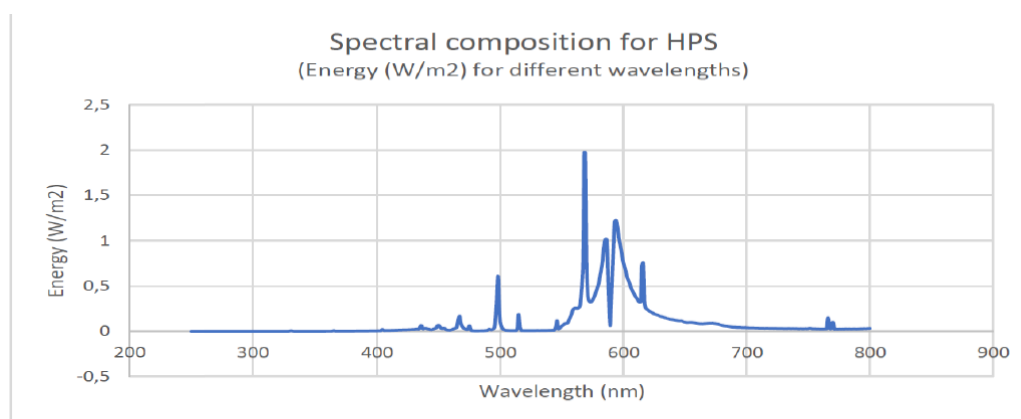


Fig 7: Spectral composition for 400 W HPS, (Gavita Norway). Used in the greenhouse compartment and the growth chambers in experiment 1,2, and 3.

Spektralfordeling for 400 W HPS, lampen er brukt i forsøk 1,2 og 3.

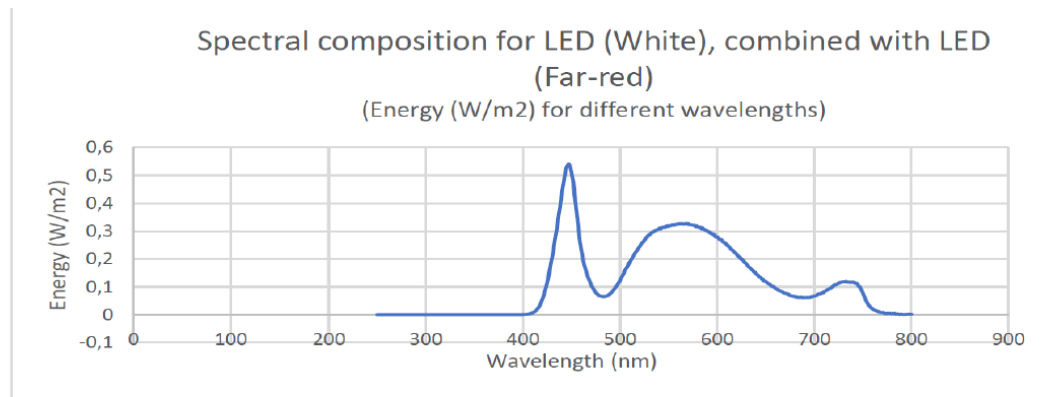


Fig 8: Spectral composition for 185 W LED (White), (Evolys Norway) in combination with 80 W (dimmbare far-red) LED, (Evolys Norway). Used in the growth chambers in experiment 1,2, and 3.

Spektralfordeling for 185 W LED (hvit) i kombinasjon med 80 W dimbart MR-lys.

Relativ luftfuktighet og temperatur:

Økt RF om natta (fra 70 til 90%) og økt CO₂ (fra 400 til 1000 ppm) ble testet.

Temperaturer på 20°C dag og 18°C natt ble holdt i alle forsøk.

Analyser:

Det ble tatt blodanalyser fra ytre og indre blad (N, C, Ca, Mg og K), dessuten ble antioksidantkapasiteten (FRAP) undersøkt for å se om det var sammenheng mellom FRAP og bladrand.

Resultater oppsummert

Lysintensitet og lyskilde

Høy lysintensitet (300 μmol m⁻² s⁻¹) førte til mer bladrand enn moderat lysintensitet (150 mikromol) under alle klimaforhold.

Hvite LED-dioder ga økt bladrand ved moderat lys sammenlignet med HPS, men ved mye lys ble det mest bladrand med HPS-lamper. MR-lys som tilleggslis påvirket ikke forekomst av bladrand i særlig grad. Resultatene er vist i figur 16 A og 16 B.

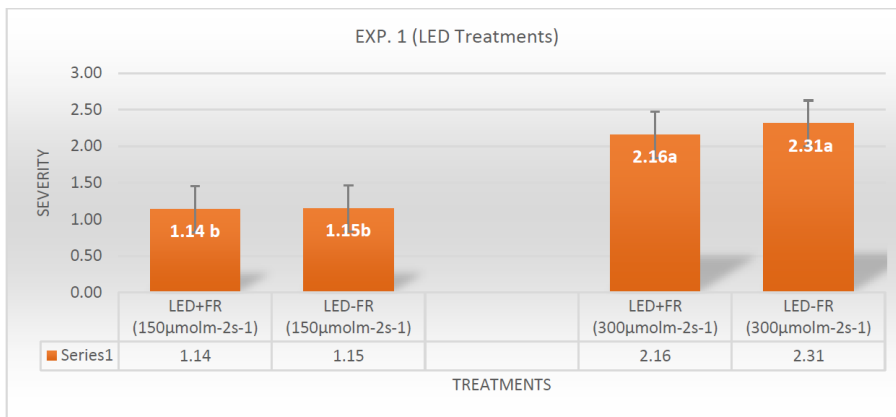


Fig 16A: A barplot of average severity score for tipburn for experiment 1, LED+FR and LED-FR treatment displaying both light irradiance of $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ and $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. A severity score of 2 or less is not severe, score 3 is severe and score 4 and 5 is very severe. $N = 10$ in each treatment.

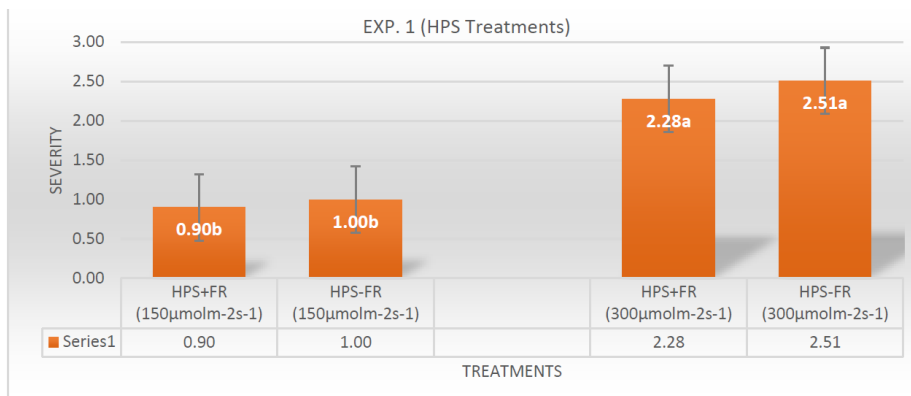


Fig 16B: A barplot of severity score for tipburn for experiment 1, HPS treatment displaying both light irradiance at $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ and $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. A severity score of 2 or less is not severe, score 3 is severe and score 4 and 5 is very severe. $N = 10$ in each treatment.

Figur 16 A og 16B:

Mye lys gir økt bladrand, både LED og HPS

Moderat lys: Mest bladrand under LED-dioder

Mye lys: Mest bladrand under HPS-lamper

Det er viktig å huske på at forsøkene ble gjort i vekstkammer uten dagslys. Om sommeren når vi har høy innstråling og lange dager, er det i praksis svært lite bladrand selv om lysintensiteten er over $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Økt relativ luftfuktighet (RF) om natta.

Økt RF om natta ga mindre bladrand i alle forsøk med lys, både lysintensitet ($150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ og $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) og lyskilde (LED og HPS). Resultatene er vist i figur 18 A og 18 B.

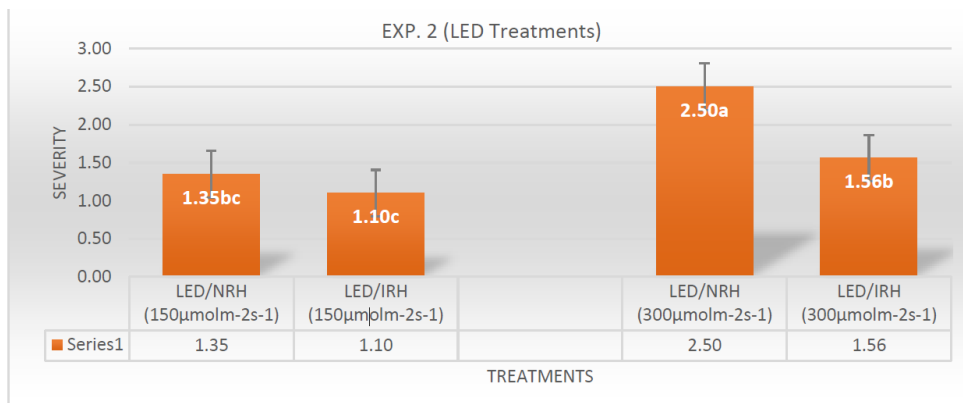


FIG 18A: A barplot of average severity score for tipburn for experiment 2, LED treatment displaying both light irradiance of $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ and $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. A severity score of 2 or less is not severe, score 3 is severe and score 4 and 5 is very severe. $N = 10$ in each treatment.

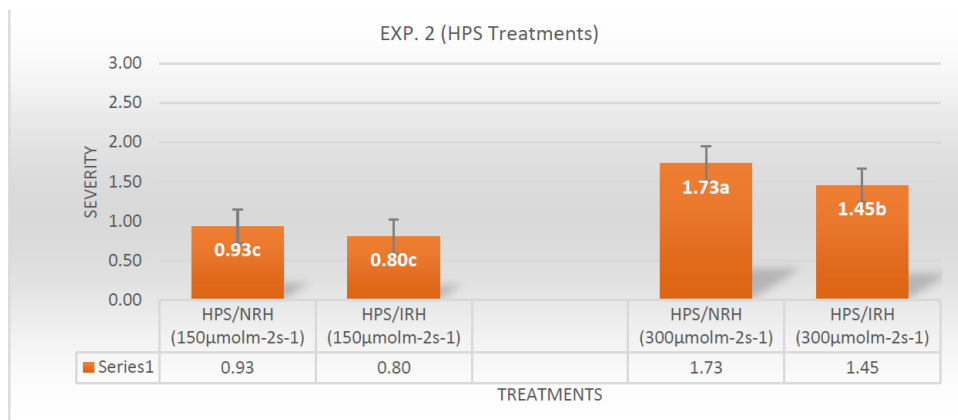


FIG 18B: A barplot of severity score for tipburn for experiment 2, HPS treatment displaying both light irradiance of $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ and $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. A severity score of 2 or less is not severe, score 3 is severe and score 4 and 5 is very severe. $N = 10$ in each treatment.

NRH = Normal relativ luftfuktighet (RH) (70 %), IRH = Høy relativ luftfuktighet (90 % om natta)

Det ble minst bladrand når det var variasjon i RF (økt RF om natta), og det var størst reduksjon i bladrand ved $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Dette betyr at dersom en gir mye lys, er det ekstra viktig å ha høy RF om natta. Men husk at det likevel ble mye mer bladrand ved mye lys enn ved moderat lysintensitet.

Alle forsøkene viser at det er gunstig å øke luftfuktigheten om natta om en vil unngå bladrand. Den enkleste måten å gjøre dette på, er å senke nattemperatur.

Økt CO_2 ga mindre bladrand både med LED og HPS, men effekten var størst med HPS-lys.

Innholdet av kalsium var lavere i indre blad enn i ytre blad i alle forsøk, men det ble ikke funnet noen sammenheng mellom kalsium og bladrand.

Antioksidantkapasiteten (FRAP) som ble målt i blad og røtter i forsøket med økt RF om natta, viste ingen sammenheng med bladrand, og er dermed ikke noen god indikator for bladrand.

Konklusjoner

Årsaken til bladrand er ikke en bestemt faktor, men en sammenheng mellom flere faktorer. Derfor er det vanskelig å kun se på en faktor om gangen. I et veksthus vil flere klimafaktorer variere på samme tid. Derfor er det viktig å forstå sammenhengen mellom flere klimafaktorer, slik at en kan finne praktisk informasjon som er nyttig for produsentene.

- Lysintensitet: $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ga mer bladrandskade enn $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ i alle typer klima som ble testet
- Økt lysintensitet ga samtidig mer plantevekst.
- LED-lys og MR-lys ga økt bladrand ved $150\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, mens HPS og MR-lys ga mest bladrand ved $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$.
- Det ble funnet ytre bladrandskade i alle forsøk, men mest ved $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$.
- Det ble minst bladrandskade når det var variasjon i RF (økt RF om natta), og det var størst reduksjon i bladrand ved $300\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$. *Dette betyr at dersom en gir mye lys, er det ekstra viktig å ha høy RF om natta.*
- HPS + høy RF hadde mer positiv effekt på bladrand enn LED + høy RF.
- Økt CO_2 ga mindre bladrand både med LED og HPS-lys, men HPS ga den største reduksjonen. Generelt gir HPS-lamper mindre bladrand enn LED-dioder.
- Indre blad inneholder mindre kalsium, kalium og magnesium enn ytre blad.
- Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom kalsium og bladrand i disse forsøkene.
- Antioksidantkapasiteten (FRAP) var lavere i indre blad sammenlignet med ytre blad, men FRAP er ikke en god indikator på bladrand.

Sammendrag ved Magne Berland