EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Impatiens new guinea* (Edellieschen)

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Ausgangslage und Zielsetzung

Foto: Marcus Müller

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Impatiens new guinea* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Edellieschen mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringerem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Edellieschen untersucht.

Projektdurchführung

Zehn, teils dunkellaubige (DL) und teils grünlaubige (GL), Sorten von I. *new guinea* (ˈDL Orangeˈ, ˈGL Redˈ, ˈDL Bicolor Lilacˈ, ˈDL Bicolor Orangeˈ, ˈGL Dark Redˈ, ˈGL Whiteˈ, ˈGL Purpleˈ, ˈGL Magentaˈ, ˈGL Salmonˈ, ˈGL Lavenderˈ) wurden in zwei Versuchen vom 16.01 - 04.04.2019 und 03.02 - 23.04.2020 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH angebaut. Die Pflanzen wurden auf Tischen unter speziellen Lichtregimen mit verschiedenen LED-Lampen 11 Wochen kultiviert. Während die LED-LV 12 h lang beleuchtet wurde, standen drei Sunlight-LV jeweils 3 h morgens und abends unter der Zusatzbeleuchtung. Es wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der Reichblütigkeit und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Erster Versuch

Die Reichblütigkeit (Note 1: geringe Blütenanzahl, ungleichmäßige Blütenverteilung bis Note 9: hohe Blütenanzahl, gleichmäßige Verteilung) und die Homogenität (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) der Pflanzen wurden benotet. Für die Edellieschen-Sorten ˈDL Bicolor Lilacˈ, ˈGL Redˈ und ˈGL Dark Redˈ zeigte die Lichtvariante (LV) (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol/(m²s)) die höchste Note mit 9 für die Reichblütigkeit und die Homogenität. Für alle Sorten konnte die Lichtvariante (LV) (UV-A: 2,65 W/m²; 455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol/(m²s)) mit Noten von 7,8-9 für die Reichblütigkeit und mit Noten von 6,9-8,9 für die Homogenität überzeugen. Die letztgenannte LV zeigte mit 7,4-8,9 die höchsten Noten im Gesamteindruck (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig) für alle Sorten. Nur für die Sorten ˈDL Bicolor Lilacˈ und ˈDL Bicolor Orangeˈ konnte mit der LV (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol/(m²s)) die Höchstnote 9 für den Gesamteindruck erzielt werden. Bei der Sorte ˈGL Redˈ konnten die LV (455, 470, 510 nm und WS: 71 µmol/(m²s)) mit einer Note von 7,9

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

und die LV (510, 660, 730 nm und WS: 51 µmol / (m²s)) mit einer Note von 8,0 für den Gesamteindruck überzeugen. Bei allen Sorten der LV (Kontrolle ohne Zusatzbeleuchtung) waren die Pflanzen zum Zeitpunkt der Bonitur nicht vermarktungsfähig und erreichten erst zwei Wochen später die Vermarktungsfähigkeit.

Zweiter Versuch

Im zweiten Versuch wurde eine der LED-LV aus dem ersten Versuch wiederholt (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol / (m²s)). Zusätzlich wurden drei Sunlight-LV getestet. Als fünfte LV diente eine Kontrollgruppe ohne Zusatzbeleuchtung. Die sehr guten Ergebnisse der LED-LV für Reichblütigkeit und Homogenität konnten im zweiten Versuch nicht wiederholt werden. Auch beim Gesamteindruck wurden schlechtere Ergebnisse erzielt. Bei den drei Sunlight LV konnte die LV1 mit Noten von 6,5-9 für die Reichblütigkeit (Ausnahme ʻGL Dark Redʼ), 7,7-9 für die Homogenität und 7,5-9 für den Gesamteindruck überzeugen. Die Pflanzen der Kontrollvariante konnten für alle Parameter lediglich eine Boniturnote von 4 erreichen und waren daher nicht vermarktungsfähig.

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse der Versuche ergaben, dass bei allen untersuchten Edellieschen-Sorten durch eine Zusatzbelichtung mit einer LED- bzw. Sunlight-Tischbeleuchtung, im Vergleich zur LV ohne Zusatzbeleuchtung, eine gesteigerte Pflanzenqualität erzielt werden konnte. Unter Einsatz von LEDs und Sunlights konnte die Kulturdauer um mindestens 2 Wochen verkürzt werden. Aufgrund einer geringeren Wärmeentwicklung von LED- sowie Sunlight-Lampen im Vergleich zu Natrium-Hochdrucklampen ist die Temperaturführung zu beachten. Ebenfalls muss mit einer LED- und Sunlight-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden, da durch ein höheres Lichtangebot die Assimilationsrate der Pflanzen und damit verbunden der Biomassezuwachs gesteigert wird. Im ersten Versuch konnten bei der LV (UV-A: 2,65 W / m²; 455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol / (m²s)) bei allen Sorten gesunde und qualitativ hochwertige Pflanzen produziert werden. Einige Sorten erzielten auch mit der LV (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol / (m²s)), also ohne zusätzlichen UV-A-Einsatz, hohe Pflanzenqualitäten. Im zweiten Versuch konnte die Sunlight LV1 anstelle der LED-LV (455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol / (m²s)) überzeugen. Da unter allen LV mit LED- oder Sunlight-Zusatzbeleuchtung keine Schäden an den Pflanzen zu beobachten waren, sollten bei weiteren Versuchen Einflüsse von veränderten Lichtintensitäten auf die Pflanze erforscht werden, wobei eine hohe Pflanzenqualität beibehalten werden soll. Auch Einflüsse auf die Dauer der Kulturzeit, auf den Stromverbrauch sowie sortenspezifische Aspekte sollten hier weiter untersucht werden. Aufgrund der Erkenntnisse aus dem ersten durchgeführten Versuch erwies sich die LV (UV-A: 2,65 W / m²; 455, 470, 510, 660, 730 nm und WS: 81 µmol / (m²s)) als optimal für alle Sorten, wenn nur ein Lichtregime zur Verfügung steht. Im zweiten Versuch überzeugte Sunlight LV1. Aufgrund eines verkürzten Einsatzes der Sunlights in den Lichtvarianten (2x3 Stunden täglich) kann im Vergleich zur LED-LV von einem geringeren Stromverbrauch ausgegangen werden. Für eine Qualitätssteigerung der zehn bearbeiteten *Impatiens new guinea*-Sorten sowie zur Verkürzung der Kulturdauer um zwei Wochen ist der Einsatz einer LED- und Sunlight-Zusatzbeleuchtung zu empfehlen.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Adresse: Holzhauser Str. 139, 13509 Berlin
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016 – 31.07.2020

Weitere Informationen:

https://led4plants.julius-kuehn.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Julius Kühn-Institut (JKI)
- Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- Lenné-Akademie
- Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Pelargonium zonale* (Geranie)

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Foto: Marcus Müller

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Pelargonium zonale* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von *Pelargonium zonale* mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Geranien untersucht.

Gartenbau

Projektdurchführung

Zwei Sorten von *Pelargonium zonale* ˙Glacis˙ und ˙Alice˙ wurden vom 27.02 – 23.04.2020 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH unter fünf verschiedenen Lichtvarianten (LV) angebaut. Während die LED-LV 12 h lang beleuchtet wurde, standen drei Sunlight-LV jeweils 3 h morgens und abends unter der Zusatzbeleuchtung. Als fünfte LV diente eine Kontrollgruppe ohne Zusatzbeleuchtung. Die Pflanzen wurden auf Tischen unter speziellen Lichtregimen 8 Wochen kultiviert. Es wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung der Reichblütigkeit und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Die Reichblütigkeit (Note 1: geringe Blütenanzahl, ungleichmäßige Blütenverteilung bis Note 9: hohe Blütenanzahl, gleichmäßige Verteilung) und die Homogenität (Note 1: ungleichmäßiger, lichter einseitiger Wuchs bis Note 9: gleichmäßiger, dichter Wuchs) der Pflanzen wurden benotet. Für alle *Pelargonium zonale*-Sorten zeigte die Lichtvarianten Sunlight LV1, LV2 und LV3 die höchste Note mit 9 für die Reichblütigkeit und die Homogenität. Die LV-LED (UV-A: 2,65 W / m²;365, 455, 470; 510, 660, 730 nm und WS: 130 µmol / (m²s)) konnte mit der Note von 8 für die Reichblütigkeit und mit der Note von 9 für die Homogenität ebenfalls überzeugen. Die Sunlight LV1, LV2 und LV3 zeigten mit 9 die höchsten Noten im Gesamteindruck (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 5 vermarktungsfähig) für beide Sorten. Die LV-LED (UV-A: 2,65 W / m²;365, 455, 470; 510, 660, 730 nm und WS: 130 µmol / (m²s)) erreichte für beide Sorten die Note 8. Alle Pflanzen beider Sorten erreichten die Vermarktbarkeit (Anteil vermarkungsfähiger Pflanzen; als vermarktungsfähig gelten Pflanzen mit einer Boniturnote für die Vermarktung ≥ 5) in der LED-LV und in den Sunlight LV1, LV2 und LV3. Bei der LV Kontrolle (ohne Zusatzbeleuchtung) waren keine Pflanzen beider Sorten vermarktungsfähig.

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass bei beiden untersuchten *Pelargonium zonale*-Sorten durch eine Zusatzbelichtung mit einer LED- und Sunlight-Tischbeleuchtung, im Vergleich zur LV ohne Zusatzbeleuchtung, eine gesteigerte Pflanzenqualität erzielt werden konnte. Unter anderem waren bei den Sunlight- und LED-Varianten kugelig-runde, stark verzweigte und kompakte Pflanzen zu beobachten. Der Wuchs der Pflanzen der Kontrollvariante war uneinheitlich mit einem Haupttrieb und einer mäßigen Verzweigung. Aufgrund des kompakten Wuchses der Pflanzen beider Sorten unter den Sunlight- und LED-Lampen mussten diese nicht mehr gestaucht werden. Die Kontrollvariante hingegen wurde zweimalig gestaucht, um einen sortentypischen, verkaufswertigen Wuchs zu erreichen. Die Blütenstände der Pflanzen bei den Sunlight- und LED-Varianten war gegenüber der Kontrollvariante nicht nur in Anzahl überlegen, sondern auch die Ausfärbung, Größe und die Anzahl an geöffneten Blüten konnte deutlich gesteigert werden. Innerhalb der Sunlight-Varianten konnten keine Unterschiede in der Blütenqualität sowie im Wuchsverhalten der Pflanzen festgestellt werden. Bei den LED-LV und Sunlight LV1, LV2 und LV3 konnten bei beiden Sorten gesunde und qualitativ hochwertige Pflanzen produziert werden. In Sachen Rentabilität sind die Sunlight-LV durch ihren kürzeren Einsatz (2x3 Stunden täglich) und damit einen geringeren Stromverbrauch der LED-LV vorzuziehen. Für die Produktion der beiden bearbeiteten *Pelargonium zonale*-Sorten ist für eine Qualitätssteigerung der Pflanzen und zur Verkürzung der Kulturdauer sowie der geringere Einsatz von Stauchungsmitteln mit Sunlight-Zusatzbeleuchtung zu empfehlen.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Adresse: Holzhauser Str. 139, 13509 Berlin
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016 – 31.07.2020

Weitere Informationen:

https://led4plants.julius-kuehn.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Julius Kühn-Institut (JKI)
- Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- Lenné-Akademie
- Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Curcuma longa L.* (Kurkuma)

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Gartenbau

Ausgangslage und Zielsetzung

Foto: Katharina Mehldau

Kurkuma (*Curcuma longa* L.) ist eine mehrjährige tropische Staude, die in Tiefland-Regenwäldern Südasiens beheimatet ist. Aufgrund seiner vielfältigen Anwendungsbereiche als Farbstoff für Lebensmittel, Textilien und Kosmetikprodukte, sowie als Gewürz, Nahrungsergänzungsmittel und nicht zuletzt als Arzneimittel stieg die globale Nachfrage in den letzten zehn Jahren rasant auf über 200 Mio. USD an, und ein weiterer Anstieg wird für die kommenden Jahre prognostiziert.

Wegen der mannigfaltigen Bedeutung des Kurkumas und dessen steigenden Marktwertes ist es nicht verwunderlich, dass regionale Gewächshausbetriebe, wie die Kräuterlounge in Altlandsberg bei Berlin (spezialisiert auf exotische Kräuter- und Gewürzpflanzen) an einem Anbau von Kurkuma unter mitteleuropäischen Licht- und Klimabedingungen interessiert sind.

Geringe natürliche Lichtintensitäten sowie verkürzte Tageslängen im Herbst und Winter erweisen sich jedoch als ertragsminimierende Herausforderungen im Gewächshausanbau von Kurkuma in Deutschland. Mithilfe eines LED-Beleuchtungssystems, welches das Sonnenlichtspektrum im pflanzenrelevanten Wellenlängenbereich von 400 bis 700 nm widerspiegelt, soll daher eine ganzjährige Gewächshauskultivierung von Kurkuma erprobt werden.

Projektdurchführung

Von April 2019 bis Januar 2020 wurden in den Gewächshäusern des Julius Kühn-Instituts Kurkumastauden angebaut. Über der Hälfte der Kurkumapflanzen wurde ab dem 21. 06. 2019 die Belichtungsdauer der LED-Systeme dem natürlichen Lichtangebot monatlich angepasst, um der natürlich abnehmenden Tageslänge entgegenzuwirken und um den Kurkumastauden einen konstanten Tag-Nacht-Rhythmus von 12 Stunden zu gewährleisten. Alle zwei Wochen wurde die Entwicklung der Stauden bonitiert. Nach 7, 8 sowie 9 Monaten Kulturdauer wurden die Pflanzen geerntet und die unterirdisch gewachsenen Rhizome hinsichtlich ihrer medizinisch wirksamen Curcuminoide untersucht.

Ergebnisse

Die Zusatzbeleuchtung mittels LED-Sonnenlichtspektrum resultierte in einer bedeutenden Ertragssteigerung der oberirdischen Kurkumabiomasse um 82 % im Vergleich zu Kurkumastauden, die ohne Zusatzbeleuchtung kultiviert wurden. Die aufgrund geringer Lichtintensitäten und verkürzter Tageslängen normalerweise im Oktober eintretende Welke der Kurkumapflanzen unter mitteleuropäischen Gewächshausbedingungen wurde erfolgreich unterbunden. Auch der Rhizomertrag sowie die darin befindlichen medizinisch-wirksamen Curcuminoide waren durch die LED-Anwendung im Vergleich zu Stauden ohne Zusatzlicht zu allen Erntezeitpunkten erheblich erhöht. Die Versuchsergebnisse zeigten neben der Lichtbeeinflussung auch eine nicht zu vernachlässigende Temperaturabhängigkeit.

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

Empfehlungen für die Praxis

Die Anwendung des LED-Sonnenlichtspektrums in Gewächshäusern mitteleuropäischer Breitengrade wird zur Ertragssteigerung von Kurkuma empfohlen. Zusätzlich ist eine Temperaturregelung von Vorteil, um den sinkenden Umgebungstemperaturen im Herbst und Winter entgegenzuwirken: Der Mehrertrag resultierte aus der Kombination aus der Steigerung der Photosyntheserate durch Zusatzbelichtung und der Verlängerung der Wachstumsperiode durch Temperaturerhöhung in den Wintermonaten. Aufgrund der erheblich gesteigerten Photosyntheserate mittels Sonnenlicht-LEDs ist eine Anpassung der Nährstoffzufuhr unumgänglich.

Es ist davon auszugehen, dass eine Kombination aus stromeffizienter LED-Beleuchtung und integrierter Klimasteuerung neben den erwiesenen Ertrags- und Qualitätssteigerungen auch eine vorzeitige Kultivierung von Kurkuma im Frühjahr ermöglicht, und somit weitere Ertragssteigerungen erfolgswahrscheinlich sind.

Gleichwohl ist für jede Kultur und jeden Gewächshausbetrieb eine Wirtschaftlichkeitsrechnung geboten, bei der der vermarktbare Zugewinn den Investitions- und Stromkosten gegenübergestellt wird.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Adresse: Holzhauser Str. 139, 13509 Berlin
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016 – 31.07.2020

Weitere Informationen:

https://led4plants.julius-kuehn.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Julius Kühn-Institut (JKI)
- Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- Lenné-Akademie
- Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - Weg zur ganzjährigen Gewächshausproduktion

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Ausgangslage und Zielsetzung

Foto: FUTURELED

In den Wintermonaten limitieren verringerte Lichtintensitäten und verkürzte Tageslängen die pflanzliche Entwicklung in den nördlichen Breitengraden drastisch. Saisonal nutzen Gewächshausbetriebe zwar Zusatzbeleuchtungssysteme, um die Kultivierungsdauer zu verlängern und das Pflanzenwachstum zu optimieren, trotzdem bleiben beträchtliche Potenziale zur ganzjährigen Gewächshausproduktion mehrheitlich ungenutzt, u. a. weil traditionelle Zusatzbeleuchtungssysteme wegen hoher Stromkosten unwirtschaftlich sind und deren Lichtspektren nur unzureichend den Anforderungen des pflanzlichen Photosynthesesystems gerecht werden. Dabei haben licht-emittierende Dioden (LED) heutzutage u. a. aufgrund ihrer hohen Stromeffizienz, Langlebigkeit, geringer Wärmeabgabe und einstellbarer Lichtspektren das Potenzial, herkömmliche Beleuchtungssysteme wie Natriumdampflampen (NDL) und Leuchtstoffröhren (LSR) zu ersetzen.

Nichtsdestotrotz wurde ein LED-Sonnenlichtspektrum, welches das Spektrum im pflanzenrelevanten Bereich von 400 bis 700 nm wider spiegelt noch nicht unter diesen unzureichenden Lichtbedingungen in nördlichen Breiten für die Produktion von moderat-lichtabhängigen Kulturkräutern getestet. Ziel war es daher, im Herbst und Winter unter Gewächshausbedingungen die Entwicklung und den Ertrag von Thymian (*Thymus vulgaris* L.) sowie die gesundheitsfördernden Blattinhaltsstoffe des Thymianöls unter dem im Rahmen des Projekts entwickelten LED-Beleuchtungssystems mit Ergebnissen unter herkömmlichen NDL- und LSR-Systemen zu vergleichen. Darüber hinaus wurden Stromverbrauch, Photoneneffizienz sowie die Produktivität der drei Leuchtsysteme ermittelt, um die Wirtschaftlichkeit des neuartigen Systems zu beurteilen.

Projektdurchführung

Zur Untersuchung von Ertrag und Qualität des Thymians unter Sonnenlicht-LEDs im Vergleich zu Ergebnissen unter herkömmlichen Assimilationssystemen wurde ein einfaktorielles Experiment mit einem randomisierten Blockdesign mit drei verschiedenen Zusatzbeleuchtungsarten und vier räumlich voneinander unabhängigen Wiederholungen (N = 384; n = 32 Thymianpflanzen pro Wiederholung) durchgeführt. Zusätzlich wurden Stromverbrauch und Spektraldaten der Beleuchtungssysteme erfasst.

Ergebnisse

Die erheblich beschleunigte Entwicklung des Thymians resultierte in deutlich höheren Frisch- und Trockenmasseerträgen unter den Sonnenlicht-LEDs als unter NDL und LSR. Die Biomasseproduktivität sowie der Gehalt an wertgebenden Aromakomponenten pro Quadratmeter wurden durch die Sonnenlicht-LEDs um mehr als 43 % und 82 % im Vergleich zu NDL und LSR gesteigert. Berechnungen zufolge erlaubt das sonnenähnliche LED-System Stromeinsparungen von 42,7 % und 20,1 % im Vergleich zu NDL und LSR, und ermöglicht mit Abstand die höchste Photoneneffizienz.

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

Empfehlungen für die Praxis

Der Austausch von Natriumdampflampen und Leuchtstoffröhren mit Sonnenlicht-LEDs wird empfohlen. Unter Einbeziehung des Stromverbrauchs erweist sich das LED-System als wirtschaftlichstes System. Die Ertragssteigerungen zusammen mit der verbesserten Pflanzenqualität durch die Sonnenlicht-LEDs können künftig zur Verkürzung der Kultivierungsdauer, zu früherer Marktfähigkeit, mehreren Ernten und höheren finanziellen Einnahmen in den Gartenbaubetrieben beitragen. In Kombination mit einer effizienten Klimasteuerung und angepasster Nährstoffzufuhr ist der Weg zu einer ganzjährigen Gewächshausproduktion geebnet.

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Adresse: Holzhauser Str. 139, 13509 Berlin
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016 – 31.07.2020

Weitere Informationen:

https://led4plants.julius-kuehn.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Julius Kühn-Institut (JKI)
- Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- Lenné-Akademie
- Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei

EFFIZIENTE, GEZIELTE PRODUKTION VON KULTUREN DURCH LEDS

LED4Plants - *Euphorbia pulcherrima* (Weihnachtsstern)

LAND BRANDENBURG
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz

Gartenbau

Foto: Dr. Inga Mewis

Ausgangslage und Zielsetzung

Derzeit wird in vielen Berliner und Brandenburger Gewächshäusern (GWH) auf eine ganzjährige Produktion von Zierpflanzen verzichtet. Lichtspektren gängiger künstlicher Beleuchtungssysteme wie Natrium-Hochdrucklampen oder Leuchtstoffröhren unterstützen das Pflanzenwachstum nicht optimal, haben einen geringen Wirkungsgrad, sind nicht dimmbar, einzelne Wellenlängen sind nicht ansteuerbar und erhöhte Stromkosten verhindern ein wirtschaftliches Betreiben. Innovative Lichtsysteme, die das Sonnenlicht optimal adaptieren und zusätzlich den punktuellen Einsatz von LED im UV-A-Bereich ermöglichen, sollen zur Kultivierung von *Euphorbia pulcherrima* genutzt werden. Ziel ist die Produktion von Weihnachtssternen mit einer höheren Pflanzenqualität bei gleichzeitig verkürzter Kulturdauer sowie geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So wurde der Einfluss von spezifischen Lichtspektren und -intensitäten auf die Pflanzenqualität von Weihnachtssternen untersucht.

Projektdurchführung

Vier Sorten von E. *pulcherrima* (ˈChristmas Eveˈ, ˈChr. Feelings Merlotˈ, ˈChr. Beauty Queenˈ, ˈChr. Sensationˈ) wurden vom 04.09 – 11.12.2019 nach guter gärtnerischer Praxis in den GWH der Hoffnungsthaler Werkstätten GmbH angebaut. Die Pflanzen wurden auf Tischen sowie zum Teil folgend in Regalsystemen unter speziellen Lichtregimen 11 bzw. 13 Wochen kultiviert. Neben den Parametern der Pflanzenhöhe, Pflanzenbreite, Frisch- und Trockengewicht wurde die Pflanzenqualität durch den Gesamteindruck unter Einbeziehung des Bedeckungsgrades und der Homogenität des Wuchses ermittelt.

Ergebnisse

Bei den Weihnachtssternsorten, welche auf den Tischen unter verschiedenen Lichtvarianten (LV) kultiviert wurden, zeigte die LV (UV-A: 2,65 W / m²; 455, 470, 510 nm und WS: 130 µmol / (m²s)) mit 6,2 die höchsten Noten im Gesamteindruck für die Sorten ˈChristmas Eveˈ und ˈChr. Feelings Merlotˈ, mit 5,3 für ˈChr. Beauty Queenˈ und 6,3 für ˈChr. Sensationˈ (Note 1: schlechte Qualität bis Note 9: sehr gute Qualität; Boniturnote > 6 vermarktungsfähig). Die LV, welche zunächst als Kontrollvariante (ohne Zusatzbeleuchtung auf den Tischen) und anschließend in den Regalen unter Zusatzbeleuchtung kultiviert wurden a) (UV-A: 0,3 W / m²; 660 und 730 nm: 200 µmol / (m²s)), b) (455, 660 und 730 nm: 200 µmol / (m²s)), c) (UV-A: 0,3 W / m²; 455 nm und WS: 200 µmol / (m²s)) und d) (UV-A: 0,3 W / m²; 455, 660 und 730 nm: 200 µmol / (m²s)) wiesen mit Noten von 6,8 bis 8,6 für die Sorten ˈChr. Beauty Queenˈ und ˈChr. Sensationˈ den besten Gesamteindruck auf. Bei den Pflanzen, die ausschließlich im Regal kultiviert wurden, konnten bei allen Sorten mit der Ausnahme von ˈChr. Beauty Queenˈ bei der LV (445, 660 und 730 nm: 200 µmol / (m²s) 1 – 7 Woche, 150 µmol / (m²s) Woche 8 – 13) Noten für den Gesamteindruck von 7,0 bis 7,8 vergeben werden. Bei allen Sorten der LV (Kontrolle ohne Zusatzbeleuchtung) waren die Pflanzen nicht vermarktungsfähig (Note zum Gesamteindruck nicht über 4,4).

eip-agri

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des
ländlichen Raums

Gefördert durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds
für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

www.eler.brandenburg.de I www.eip-agri.brandenburg.de

Empfehlungen für die Praxis

Die Ergebnisse des Versuches ergaben, dass eine Zusatzbelichtung sowohl mit einer LED-Tischbeleuchtung als auch mit einer LED-Regalbeleuchtung, sowie deren Kombination, bessere Pflanzqualitäten verschiedener Sorten von E. *pulcherrima* als ohne Zusatzbeleuchtung hervorbrachte. Mit einer LED-Zusatzbeleuchtung konnte die Kulturdauer der Weihnachtssterne um mindestens 1–2 Wochen verkürzt werden. Aufgrund einer geringeren Wärmeabgabe bei der LED-Zusatzbelichtung ist eine veränderte Temperaturführung im Vergleich zu Natrium-Hochdrucklampen zu beachten. Ebenfalls muss mit einer LED-Zusatzbeleuchtung die bisherige bedarfsgerechte Bewässerung und Düngung angepasst werden, da ein verändertes Lichtangebot Einfluss auf die Assimilation und damit den Biomassezuwachs von Pflanzen hat. Dies bestätigen die Frisch- und Trockengewichtergebnisse aller Sorten und LV, die höhere Werte ergaben als bei der Kontrollvariante. Bei der Lichtintensität stellte sich für die Sorten ʼChr. Beauty Queenʼ und ʼChr. Sensationʼ heraus, dass die höchsten Boniturnoten für den Gesamteindruck in der Regalbeleuchtung bei max. 200 µmol/(m²s) mit und ohne UV-Licht erzielt wurden. Die Ergebnisse in den Tischbeleuchtungsvarianten mit max. 130 µmol/(m²s) blieben hinter denen der Regale zurück. Daraus folgt, dass bei einer Kultivierung unter Tischlampen die Intensitäten erhöht bzw. die Lampen auf entsprechend geringerer Höhen installiert werden müssen. Pflanzen, die durchgehend in Regalen kultiviert werden, müssen optimal versorgt werden, damit es aufgrund von Nährstoff- und Wassermangel nicht zu Verbrennungen und Blattnekrosen kommt. Aus diesem Grund konnten die LV (UV-A: 0,3 W/m²: 445, 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s) 1–7 Woche, 150 µmol/(m²s) Woche 8–13) und LV (445, 660 und 730 nm: 200 µmol/(m²s) 1–7 Woche, 150 µmol/(m²s) Woche 8–13) erst zwei Wochen später als die anderen LV bewertet werden. Der Versuch zeigte, dass sich eine Zusatzbeleuchtung, unabhängig von der Zusammensetzung der Lichtspektren und ob mit oder ohne UV-Licht-Einsatz, steigernd auf die Boniturnoten für den Gesamteindruck aller Sorten auswirkte. Hier leitet sich weiterer Forschungsbedarf ab, welcher speziell sortenrelevante Aspekte für E. *pulcherrima* mit aufgreifen sollte, um Sortenempfehlungen ableiten zu können. Zusammenfassend aus den Ergebnissen kann eine kombinierte Kultivierung zunächst ohne Zusatzbeleuchtung (ca. 7 Wochen) und anschließend mit Zusatzbeleuchtung (ca. 4 Wochen) empfohlen werden. Vorteile sind eine kürzere Beleuchtungsdauer und damit verringerte Stromkosten sowie eine kürzere Standzeit der Kulturen unter Licht (optimale Ausnutzung der Lampenkapazität für verschiedene Kulturen).

Mitglieder der OG und assoziierte Partner

Hauptverantwortlich (Lead Partner):

FUTURELED GmbH
Oliver Arnold
Adresse: Holzhauser Str. 139, 13509 Berlin
E-Mail: o.arnold@futureled.de

Laufzeit:

13.12.2016–31.07.2020

Weitere Informationen:

https://led4plants.julius-kuehn.de/

Mitglieder der Operationellen Gruppe (OG):

- Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH
- Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Julius Kühn-Institut (JKI)
- Landwirtschaftsbetrieb Christine Wandke
- Lenné-Akademie
- Oderbruch Müller Bio-Kräutergärtnerei