PRODUÇÃO DE MUDAS DE PHYSALIS SOB DIODOS EMISSORES DE LUZ (LEDS)

PAULO SÉRGIO GOMES DA ROCHA[1], LUCAS FELIPE BERTONI[2], LUCAS LUIZ BRUSCHI DEMOLINER[3], ANTONIO SERGIO DO AMARAL[4] e MATEUS SANTIN[5]

[1]Dr. em Agronomia, Prof. do DCA, URI, Erechim-RS, p.sergio.r@uol.com.br;
[2]Acadêmico do Curso de Agronomia, URI, Erechim-RS, lucasberttoni@gmail.com;
[3]Acadêmico do Curso de Agronomia, URI, Erechim-RS, lucasbruschi14@gmail.com;
[4]Dr. em Agronomia, Prof. do DCA, URI, Erechim-RS, asamaral@uricer.edu.br;
[5]Engenheiro Eletricista, URI, Erechim-RS, m_santin@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O uso de LEDs, como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem vasto potencial para a aplicação comercial. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da luz na produção de mudas de physalis. As sementes foram semeadas em bandejas contendo substrato vegetal e mantidas em câmara de crescimento com fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 25 µmol m^{-2} s^{-1}. Os tratamentos foram constituídos por LEDs azuis, LEDs verdes, LEDs vermelhos e controle (ausência de luz artificial). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dez repetições. Após 30 dias foi avaliado a altura das plantas, número de folhas, comprimento das raízes e massa fresca da planta. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. As plantas com maior altura foram obtidas sob LEDs verdes (7,02 cm) e controle (6,52 cm), e as de menor altura sob LEDs azuis. As plantas cultivadas sob os LEDs vermelhos (5,32 cm) apresentaram raízes maiores do que aquelas mantidas sob LEDs verdes; não houve diferença entre os LEDs vermelhos, LEDs azuis e controle. O maior número de folhas foi obtido sob os LEDs azuis e os menores sob os LEDs vedes e controle. Quanto a massa fresca, a média obtida sob os LEDs vermelhos foram superiores a dos LEDs verdes.
PALAVRAS-CHAVE: Pequenas frutas, propagação, qualidade da luz, LEDs

PRODUCTION OF PHYSALIS SEEDLINGS UNDER LIGHT EMITTING DIODES (LEDS)

ABSTRACT: The use of LEDs, as a radiation source in plant cultivation, has aroused considerable interest in recent years, as they also have a vast potential for commercial application. The aim of this work was to evaluate the light quality in the production of physalis seedlings. Seeds were sown in trays containing vegetable substrate and kept in a growth chamber with a photoperiod of 16 hours and light intensity of 25 µmol m^{-2} s^{-1}. The treatments consisted of blue LEDs, green LEDs, red LEDs and control (absence of artificial light). The experimental design used was completely randomized with ten replications. After 30 days, plant height, number of leaves, root length and plant fresh mass were evaluated. The data obtained were subjected to analysis of variance, and the means were compared using the Tukey test. Plants with higher height were obtained under green (7.02 cm) and control (6.52 cm) LEDs, and those with lower height under blue LEDs. Plants grown under red LEDs (5.32 cm) had larger roots than those kept under green LEDs; there was no difference between red LEDs, blue LEDs and control. The largest number of sheets was obtained under the blue LEDs and the smallest under the green and control LEDs. As for fresh mass, the average obtained under red LEDs was higher than under green LEDs.
KEYWORDS: Small fruits, propagation, light quality, LEDs.

INTRODUÇÃO

As pequenas frutas, ocupam uma posição de destaque do ponto de vista econômico e social. Dentre o mercado de pequenas frutas a physalis (*Physalis peruvina* L.) tem demonstrado uma importante alternativa de renda ao produtor rural, devido ao valor que agrega e principalmente a possibilidade de cultivo em pequenas áreas (Poltronieri, 2003).

A physalis é uma fruta exótica originária da Amazônia e Andes. Contudo, existem variedades de physalis cultivadas na América, Europa e Ásia. Comercialmente, a physalis é produzida no Equador, África do Sul, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia, Malásia, Colômbia e China. No Brasil, a fruta é popular na região Norte e Nordeste. A produção desta fruta no país ainda é pequena e para suprir a demanda nas redes de supermercado grande parte do volume de frutas é importada da Colômbia (Rockenbak et al., 2008).

O fruto da physalis é do tipo baga carnosa, com formato oval, diâmetro entre 1,25 e 2,50 cm e peso entre 4 e 10 g, e pode produzir de 100 a 300 sementes (Muniz et al., 2014). O fruto apresenta coloração alaranjada é consumido in natura após a maturação e também usado para a produção de geleias e doces. O cálice frutífero tem função de proteger o fruto de insetos, doenças e, fatores climáticos. Além de gerar a proteção, o cálice da physalis fornece ao fruto açúcares nos primeiros 20 dias de crescimento, por realizar fotossíntese (Tapia & Fries, 2007).

Dentre os principais métodos de produção de mudas de physalis pode-se destacar as propagações por meio de sementes, segmentos de estacas retirados de plantas matrizes e micropropagação. Por meio das técnicas de micropropagação é possível obter um número elevado de mudas isentas de microrganismos tais como vírus, bactérias e fungos. Adicionalmente, esta técnica permite a obtenção de alto número de plantas em curto espaço de tempo (Chaves et al.,2005).

O uso de LEDs, como fonte de radiação no cultivo de plantas, tem despertado considerável interesse nos últimos anos, por estes também possuírem um vasto potencial para a aplicação comercial e nos últimos anos a utilização deste tipo de fonte de luz tem sido impulsionada com o aquecimento global e com a preocupação ambiental, pois, cada vez mais, tem-se buscado o uso de equipamentos mais eficientes, menos poluentes e com maior vida útil (Steele, 2007).

De acordo com Nhut et al. (2003), este tipo de fonte de luz poderá contribuir para aumento da produtividade e redução dos custos das mudas produzidas. Os LEDs possuem características mais avançadas que as lâmpadas fluorescentes e incandescentes, comumente usadas como fontes de radiação convencional. Dentre estas características, destacam-se: o comprimento de onda específico, pequena massa e volume, longo período de vida e baixo aquecimento, fato este que contribui para a aquisição de um sistema de resfriamento menos potente e que, consequentemente, consumirá menos energia.

Os LEDs são considerados como uma fonte de luz alternativa bastante promissora por apresentarem características ímpares em relação às lâmpadas convencionais, tais como alta eficiência na geração de luz com baixa emissão de calor, ausência de substância tóxica tais como mercúrio, volume e massa pequenos com longo período de vida útil, podendo atingir até 100.000 horas (Yeh & Chung, 2009; Nhut & Nam, 2010). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da luz na produção de mudas de physalis.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Campus II, em Erechim – Rio Grande do Sul.

Para a implantação do experimento foram adquiridos frutos de physalis no comercio local, os quais foram importados da Colômbia pela rede de supermercado. O cálice dos frutos, conjunto de sépalas, foram removidos, em seguida os frutos foram selecionados e lavados em água corrente. Após foram realizadas incisões no fruto para a retirada das sementes, as quais foram colocadas em uma peneira e em seguida lavadas em água corrente. Após a lavagem as sementes elas foram colocadas sobre papel toalha para retirar o excesso de umidade em seguida deixadas a sombra para que as mesmas secassem.

As sementes de physalis foram semeadas em bandejas de isopor® de 96 células contendo substrato vegetal comercial Carolina Soil® e regadas diariamente. Foram semeadas duas sementes por célula. Em seguida, as bandejas foram colocadas em ambiente escuro e após a emergência as mesmas foram transferidas para bancadas no interior de câmara de crescimento com fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 25 µmol m^{-2} s^{-1}. As plantas estabelecidas foram raleadas, deixando uma planta

por célula. As mudas foram regadas uma vez por semana com a solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), e os demais dias com água, de modo a suprir a demanda hídrica das plantas.

Os tratamentos usados no experimento foram constituídos por LEDs azuis, LEDs verdes e LEDs vermelhos. O tratamento controle foi constituído pela ausência de luz artificial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dez repetições por tratamento.

Após 30 dias foi avaliado a altura das plantas, número de folhas, comprimento do sistema radicular e massa fresca da planta (parte aérea e raízes). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro por meio do programa estatístico Sanest.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância, houve efeito significativo do tipo de luz para todas as variáveis analisadas no experimento. Pode-se observar na tabela 1, que as plantas de physalis com maior altura foram obtidas sob os LEDs verdes (7,02 cm) e o tratamento controle (6,52 cm), as quais não diferiram entre si. Por outro lado, a menor altura das plantas (3,48 cm) foi observada naquelas cultivadas sob LEDs azuis.

Tabela 1. Altura das plantas de physalis após 30 dias de cultivo sob diferentes tipos de luz.

Tipos de luz	**Altura da planta (cm)**
LEDs Vermelhos	5,01 b
LEDs Azuis	3,48 c
LEDs Verdes	7,02 a
Controle	6,52 a
Coeficiente de variação (%)	**10,59**

*Medias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Resultados distintos foram obtidos por Heo et al (2006), que avaliaram o efeito da qualidade da luz no crescimento de porta-enxerto de videira. Eles verificaram que as plantas de maior altura foram aquelas cultivadas sob os LEDs vermelhos.

De acordo com Folta (2004), a luz verde exerce influencia sobre a morfologia e a fisiologia da planta, incluindo o crescimento da folha, a condutância estomática e o alongamento caule. O comprimento de onda correspondente a da luz verde está situado entre os valores de 500 e 600 nm. Entretanto, não se conhece quais comprimentos de onda específicos na faixa da luz verde contribui para promover esses efeitos nas plantas.

Quanto a luz vermelha, geralmente ela emite espectro de onda (600 a 700 nm). Estes comprimentos de onda da luz vermelha são considerados como próximo ao da absorção máxima das clorofilas e fitocromos, sendo esta cor importante para o desenvolvimento do aparato fotossintético e para a acumulação de amido (Saebo et al., 1995). Por outro lado, a luz branca quando decomposta apresenta diferentes cores e consequentemente possui distintas faixas de comprimento de onda.

Em relação a variável comprimento das raízes, as plantas cultivadas sob os LEDs vermelhos (5,32 cm) apresentaram raízes maiores do que aquelas mantidas sob LEDs verdes (3,27 cm). Por outro lado, não foi observado diferença no comprimento das raízes das plantas cultivadas sob os LEDs azuis, LEDs verdes e tratamento controle (Tabela 2). Estes resultados diferem dos obtidos por Rocha et al (2018) que avaliaram o efeito da luz e ácido naftaleno acético (ANA) no enraizamento de Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.) e não obtiveram diferença entre os tipos de luz no comprimento das raízes. Chen et al. (2014), avaliaram o efeito da qualidade da luz no crescimento e desenvolvimento de plantas de arroz e observaram que não houve diferença entre os diferentes tipos de luz (vermelho, verde e azul). Talvez, o efeito da qualidade da luz exercido sobre o crescimento e desenvolvimento da planta esteja relacionado com a espécie em estudo.

Tabela 2 - Comprimento das raízes em plantas de physalis após 30 dias de cultivo sob diferentes tipos de luz.

Tipos de luz	**Comprimento das raízes (cm)**
LEDs Vermelhos	5,32 a
LEDs Azuis	4,23 ab
LEDs Verdes	3,27 b
Controle	4,02 ab
Coeficiente de variação (%)	**29,31**

*Medias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Quanto a variável número de folhas formadas por planta, pode-se verificar na tabela 3, que a maior média foi obtida com as plantas cultivadas sob os LEDs azuis (5 folhas por planta). Sendo as menores médias (4 folhas por planta) obtidas nas plantas mantidas sob os LEDs vedes e tratamento controle (Tabela 3). Os resultados do presente trabalho estão em desacordo com os obtidos por Rocha et al. (2018) na cultura da bananeira cultivada sob LEDs azuis, LEDs verdes e LEDs vermelhos, lâmpada growlux e lâmpada fluorescente.

Tabela 3- Número de folhas em plantas de physalis após 30 dias de cultivo sob diferentes tipos de luz.

Tipos de luz	**Número de folhas**
LEDs Vermelhos	4,29 b
LEDs Azuis	5,00 a
LEDs Verdes	4,00 c
Testemunha	4,00 c
Coeficiente de variação (%)	**2,23**

*Medias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Em relação a massa fresca da planta, pode-se observar na tabela 4, que a média obtida nas plantas mantidas sob os LEDs vermelhos (0,39 g), foi superior a média obtida com as plantas mantidas sob os LEDs verdes (0,23 g). Por outro lado, ao comparar as medias obtidas com os LEDs verdes com as médias dos LEDs azuis (0,28 g) e tratamento controle (0,29 g), nota-se que não houve diferença entre eles. Resultados distintos foram obtidos na produção de mudas de framboeseira cultivares Batum e Dorman Red, onde Rocha et al. (2013) observaram que a massa fresca da planta cultivada sob os LEDs vermelhos apresentaram resultados superiores aos das plantas cultivadas sob os LEDs azuis e LEDs verdes. Bello-Bello et al. (2016), avaliando a qualidade da luz (lâmpada fluorescente, LEDs brancos, LEDs vermelhos, LEDs azuis e LEDs azuis mais LEDs vermelhos no crescimento de brotações de *Vanilla planifólia* Andrews, verificaram que a maior média de massa fresca por planta foi obtida com o tratamento constituído por LEDs azuis mais LEDs vermelhos. Porém eles não observaram diferença entre as plantas cultivadas sob LEDs azuis e LEDs vermelhos.

Tabela 4- Matéria fresca de plantas de physalis após 30 dias de cultivo sob diferentes tipos de luz.

Tipos de luz	**Massa fresca da planta(g)**
LEDs Vermelhos	0,39 a
LEDs Azuis	0,28 ab
LEDs Verdes	0,23 b
Testemunha	0,29 ab
Coeficiente de variação (CV)	17,97%

*Medias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

Para as condições usadas no experimento, pode-se concluir que a qualidade da luz exerce influencia na qualidade da muda de phisalis. Os LEDs azuis influenciam negativamente no

desenvolvimento da muda, altura da planta, mas contribui para o aumento do número de folhas por planta. O comprimento das raízes e a massa frescas das mudas é influenciado pela qualidade da luz, os LEDs vermelhos foram superiores aos LEDs verdes.

REFERÊNCIAS

Bello-Bello, J.J.; Estrada, E.M.; Caamal, H.; Ramos, V.M. Effect of LED light quality on *in vitro* shoot proliferation and growth of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews). African Journal of Biotechnology, v.15, n.8, p.272-277, 2016.

Chaves, A. C; Schuch, M.W., ERIG, A.C. Estabelecimento e multiplicação de Physalis peruviana L. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.6, p.1282-1287, 2005.

Chen, CC.; Lin, K.H.; Wong, S.L. Effects of light quality on the growth, development and metabolism of rice seedlings (*Oryza sativa* L.), Research Journal of Biotechnology, v. 9, n.4, p.15-24, 2014.

Folta, K.M. Green light stimulates early stem elongation, antagonizing light-mediated growth inhibition. Plant Physiology, Bethesda, v.135, p.1407-1416, 2004.

Heo, J.W.; Shin, K.S.; Kim, S.K.; Paek, K.Y. Light quality affects *in vitro* growth of grape 'Teleki 5BB'. Journal Plant Biology, v.49, p.276-280, 2006.

Hoagland, D.R.; Arnon, D.I. (1950) The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil. California Agricultural Experiment Station, Circular-347.

Kim, S.J.; Hahn, E.J.; Heo, J.W. Paek, K. Y. Effects of LEDs on net photosynthetic rate, growth and leaf stomata of Chysanthemum plantlets *in vitro*. Scientia Horticulturae, Cheoug-ju, v.101, p.143-151, 2004.

Muniz, J.; Kretzschmar, A.A.; Rufato, L.; Pelizza, T.R.; Rufato, A.R.; Macedo, T.A. General aspects of Physalis cultivation. Ciência Rural, Santa Maria, 2014.

Nhut, D.T.; Takamura, T.; Watanabe, H. & Tanaka, M. Efficiency of a novel culture system by using light-emitting diode (led) on in vitro and subsequent growth of micropropagated banana plantlets. Acta Horticulturae, v.616, p.121-127, 2003.

Nhut, D.T.; Nam, N.B. Light emitting diodes (LEDs): an artificial lighting source for biological studies. In: Proceedings of the 3rd international conference of the development of BME in Vietnam, 2010.

Poltronieri, E. Alternativas para o mercado interno de pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria, RS. Anais... Vacaria, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p. 37-40. (Documentos, 37).

Rocha, S.S.; Londe, L.C.C.N.; Calaes, J.G.; Pereira, J.C.G.; Mota, M.C.B.; VIana, W.S.; Faria, R.A.N.; Xavier, N.N. Effect of lighting spectrum and nafhthaleneacetic acid (NAA) on *in vitro* development of cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L) Mill]. Australian Journal of Crop Science, v.12, n.12, p.1837-1843, 2018.

Rocha, P.S.G.; Oliveira, R.P.; Scivittaro, W.B. Uso de LEDs na multiplicação e enraizamento *in vitro* de framboeseiras. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.19, n.1/2, p.95-101, 2013.

Rockenbach, I.I.; Silva, G.L.; Rodrigues, E.; Kuskoski, E.M.; Fett, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, p.238-244, 2008.

Steele, R.V. The story of a new light source. Nature, v.1, p.25-26, 2007.

Saebo, A. et al. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy of birch plantlets *in vitro*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, The Hague, v.41, n.2, p.177-185, 1995.

Tapia, M. E. Y A. M. Fries. Guía de campo de los cultivos andinos. Lima, Perú, 2007. FAO. Roma. ANPE. Lima, 2007.

Yeh, N.; Chung, J.P. High-brightness LEDs - Energy efficient lighting sources and their potential in door plant cultivation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Taiwan, p.1-6, 2009.