

Título em Português: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA LUZ ULTRAVIOLETA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA DE HIDROPONIA

Título em Inglês: EVALUATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ULTRAVIOLET LIGHT IN NUTRITIVE HYDROPONIC SOLUTION

Autor: Bruna Carolina Corrêa

Instituição: Universidade de São Paulo

Unidade: Instituto de Física de São Carlos

Orientador: Vanderlei Salvador Bagnato

Área de Pesquisa / SubÁrea: Radiologia e Fotobiologia

Agência Financiadora: CNPq - PIBIC

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA LUZ ULTRAVIOLETA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA DE HIDROPONIA

Bruna Carolina Corrêa

Shirly Marleny Lara Perez

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Universidade de São Paulo

bruna.ccorrea@outlook.com

Objetivos

A hidroponia é uma técnica que apresenta vantagens como produção de alimentos de boa qualidade com menos recursos, e a redução de riscos causados pelos patógenos de solo etc. (KIM; YOUM; KIM, 2020). No entanto a reutilização da solução nutritiva utilizada no cultivo, pode facilitar a disseminação de microrganismos patogênicos específicos. Por isso, métodos de descontaminação de fluidos hidropônicos como agentes oxidantes, filtros, tratamento térmico e radiação ultravioleta - UV-C (254nm) têm sido utilizados (SCARLETT et al., 2015). A vantagem de aplicar UV-C é a sua capacidade de causar a inativação de diferentes microrganismos em águas contaminadas através de alterações fotoquímicas, e não é uma técnica que gera resíduos prejudiciais ao meio ambiente, a produção e ao consumidor. O objetivo desta pesquisa é avaliar a atividade antibacteriana de luz ultravioleta (UV-C) em fluido de e avaliar os efeitos das substâncias que compõe a solução nutritiva do cultivo hidropônico.

Métodos e Procedimentos

Um teste durante 6 dias (144h) de exposição dos nutrientes na solução (Condutividade Elétrica - CE inicial de 6.256 uS/cm) a luz UV-C foi realizado, para que fosse possível observar quais os possíveis efeitos seriam causados por essa exposição ao UV-C. Para avaliar a

atividade antibacteriana um sistema foi constituído por uma lâmpada UV-C de onde sua potência luminosa é de 1.6 W, a medida foi calculada através do Medidor de potência eletrônico COHERENT (modelo LABMAX-TOPO) e a partir dessa medida foi calculado a intensidade de radiação que corresponde a 5,66 mW/cm². E pela intensidade definimos as doses de luz em relação aos períodos da aplicação da luz ultravioleta.

Os ensaios foram separados onde a solução estava em condições estáticas ou em agitação através do emprego de uma bomba de submersão SB1000A (Sarlobetter) que apresenta uma vazão de 1000 L/h. A *Escherichia coli* (ATCC 25922) foi utilizada para contaminação do fluido hidropônico. Para preparar a concentração bacteriana inicial para o ensaio foi realizado três pre-inóculos onde foram suspensos no meio de cultura líquido *Brain Heart Infusion* (BHI) e mantido 37°C, 150 rpm por 16 horas. Para a quantificação das colônias microbianas durante os ensaios as amostras de 10mL foram colocadas em um tubo de centrifugação de 15 mL para que fosse realizado a homogeneização, onde alíquotas de 100 µL de cada amostra do tubo foram transferidas em eppendorfs contendo 900 µL de PBS para realizar a diluição em série. Alíquotas de 20 µL de todas as diluições das amostras foram espalhadas em placas de Petri com ágar BHI em seguida adicionadas a uma estufa na temperatura de 37 °C. Posteriormente realizou a contagem das Unidades formadoras de colônia

por mililitros (UFC/mL) de cada triplicata das amostras e transformados em Log (UFC/mL).

Resultados

Conseguimos observar que a CE da água de hidroponia ao longo de 144 horas e não observou diminuição desta concentração o que indicaria a degradação das substâncias na solução nutritiva, não havendo alterações na quantidade de nutrientes da solução, onde, onde as medidas de CE (6457 uS/cm) após 6 dias de a exposição ao UV serem correspondente a concentração de nutrientes do início da exposição ao UV de 6.256 uS/cm (0 h).

A figura 1 representa as diferenças na redução bacteriana, quando a solução nutritiva está em duas condições diferentes, a condição estática e a de agitação. Os ensaios de atividade antibacteriana do UV-C em doses de 20,37 mJ/cm² quando a solução nutritiva estava em condições estáticas ocorreu a redução de 1,7 log (UFC/mL) da bactéria *Escherichia Coli*. Já quando o fluido está em condições de agitação devido a bomba de submersão utilizando a mesma dose de luz. Com a utilização a incorporação de agitação no reservatório, obteve-se melhor desempenho para inativação de *E. coli*, com a mesma dose de aproximadamente 20 mJ/cm². Isto é, de uma redução bacteriana de 2 log (UFC/mL), obteve-se 4,5 log (UFC/mL) em 1 hora de descontaminação.

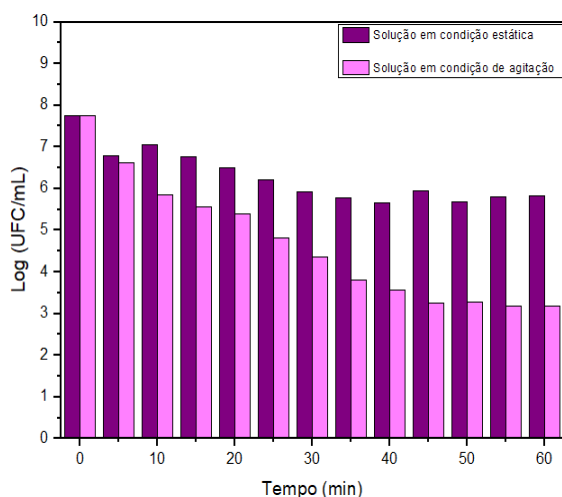


Figura 1: Representação da ação antibacteriana da luz UV-C em doses de 20 mJ/cm² em condições estáticas e de agitação.

Conclusões

Este trabalho permitiu avaliar os efeitos da exposição de solução nutritiva de hidroponia à radiação UV-C e estimar os possíveis efeitos dos nutrientes que compõem o fluido. Observou-se, que, ao longo de 144 horas de exposição à luz UV-C, não houve diminuição da condutividade elétrica do fluido, sugerindo o que não ocorreu degradação dos nutrientes presentes na solução. A luz UV-C, utilizada para descontaminar fluido hidropônico contaminado com *E.coli* apresentou eficiência de redução bacteriana de 2 até 5 log (UFC/mL) nas condições utilizadas nesse trabalho. Acredita-se que o melhor desempenho do sistema para inativação microbiana tenha sido obtido possivelmente pela adição de mais uma bomba de submersão ao reservatório de fluido hidropônico a ser descontaminado, o que evitou a sedimentação das bactérias.

Referências Bibliográficas

KIM, B.-S.; YOUM, S.; KIM, Y.-K. Sterilization of Harmful Microorganisms in Hydroponic Cultivation Using an Ultraviolet LED Light Source. **Sensors and Materials**, v. 32, n. 11, p. 3773–3785, 15 out. 2020.

SCARLETT, K. et al. Efficacy of chlorine, chlorine dioxide and ultraviolet radiation as disinfectants against plant pathogens in irrigation water. **European Journal of Plant Pathology**, 2015.

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ULTRAVIOLET LIGHT IN HYDROPONICS NUTRIENT SOLUTION

Bruna Carolina Corrêa

Shirly Marleny Lara Perez

Vanderlei Salvador Bagnato

University of São Paulo

bruna.ccorrea@outlook.com

Objectives

Hydroponics is a technique that has advantages such as the production of good quality foods with fewer resources, the reduction of risks caused by soil pathogens, etc. (KIM; YOUM; KIM, 2020). However, reusing the nutrient solution used in cultivation can facilitate the spread of specific pathogenic microorganisms. Therefore, methods of decontaminating hydroponic fluids such as oxidizing agents, filters, heat treatment, and ultraviolet radiation - UV-C (254nm) have been used (SCARLETT et al., 2015). The advantage of applying UV-C is its ability to cause the inactivation of different microorganisms in contaminated waters through photochemical changes. It is not a technique that generates waste harmful to the environment, production, and the consumer. This research aims to evaluate the antibacterial activity of ultraviolet light (UV-C) in fluid and the effects of the substances that make up the nutrient solution of hydroponic cultivation.

Methods and Procedures

A test for six days (144 h) of exposure to nutrients in the solution (Conductivity Electric - initial EC of 6,256 uS/cm) the UV-C light was performed so that it was possible to observe what this exposure to UV-C would cause possible effects. To evaluate the antibacterial activity of the system was constituted by a UV-C lamp from which light power is 1.6 W; measurements were calculated using the

COHERENT electronic power meter (LAB MAX-TOPO model), and from these measurements, the radiation intensity corresponding to 5.66 mW/cm². And by intensity, we define the doses of light about the application periods of ultraviolet light.

The tests were separated where the solution was in static or agitated conditions through an SB1000A submersion pump (Sarlobetter) with a flow rate of 1000 L/h. *Escherichia coli* (ATCC 25922) was used for hydroponic fluid contamination. To prepare the initial bacterial concentration for the assay, three preoculars were performed where they were suspended in the *Brain Heart Infusion* (BHI) liquid culture medium and kept at 37°C, 150 rpm for 16 hours. For the quantification of microbial colonies during the tests, the 10 mL samples were placed in a 15 mL centrifugation tube to perform homogenization, where 100 µL aliquots of each tube sample were transferred in Eppendorf containing 900 µL of PBS to perform serial dilution. Aliquots of 20 µL of all dilutions of the samples were spread in Petri dishes with BHI agar and then added to a greenhouse at 37°C. Subsequently, the colony forming units per milliliter (CFU/mL) of each triplicate of the samples were performed and transformed into Log (CFU/mL).

Results

We observed the EC of hydroponics water over 144 hours. We do not observe a decrease in this concentration, which would indicate the

degradation of the substances in the nutrient solution, with no changes in the number of nutrients in the solution, where the EC measurements (6.457 uS/cm) after six days of UV exposure were corresponding to the concentration of nutrients at the beginning of UV exposure of 6.256 uS/cm (0 h). Figure 1 represents the differences in bacterial reduction when the nutrient solution is in two UV-C antibacterial activity assays at doses of 20.37 mJ/when the nutrient solution was in static conditions occurred a reduction of 1.7 log (CFU/mL) of *Escherichia Coli*. When the fluid is in agitation condition due to the submersion pump using the same light dose. With agitation in the reservoir, a better performance was obtained for *e. coli* inactivation, with the same dose of approximately 20 mJ/cm². From a bacterial reduction of 2 log (CFU/mL), 4.5 log (CFU/mL) was obtained in 1 hour of decontamination.

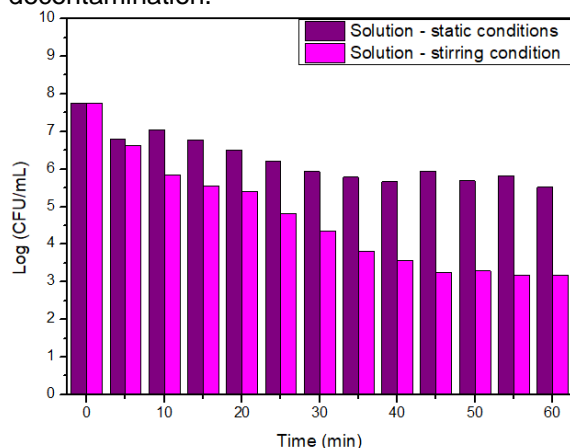


Figure 1: Representation of the antibacterial action of UV-C light at doses of 20 mJ/cm² under static and agitation conditions

Conclusions

This work allowed the evaluation of the effects of hydroponics nutrient solution exposure to UV-C radiation and to estimate the possible effects of the nutrients that make up the fluid. It was observed that over 144 hours of UV-C light exposure, there was no decrease in the fluid's electrical conductivity, suggesting no degradation of the nutrients in the solution. UV-C light, used to decontaminate hydroponic liquid contaminated with *E.coli*, showed bacterial reduction efficiency from 2 to 5 log (CFU/mL) under the conditions used in this study. It is

believed that the system's best performance for microbial inactivation was obtained, possibly by adding another submersion pump to the hydroponic fluid reservoir to be decontaminated, which prevented the sedimentation of bacteria.

References

KIM, B.-S.; YOUM, S.; KIM, Y.-K. Sterilization of Harmful Microorganisms in Hydroponic Cultivation Using an Ultraviolet LED Light Source. **Sensors and Materials**, v. 32, n. 11, p. 3773–3785, 15 out. 2020.

SCARLETT, K. et al. Efficacy of chlorine, chlorine dioxide and ultraviolet radiation as disinfectants against plant pathogens in irrigation water. **European Journal of Plant Pathology**, 2015.