Libyan Journal of Medical and Applied Sciences LJMAS
Online ISSN: 3006-1113
Volume 3, Issue 4, 2025, Page No: 62-66
Website: https://ljmas.com/index.php/journal/index

Effect of Light Exposure Duration (8 vs. 16 h) on Anthocyanin Accumulation in Dried *Hibiscus sabdariffa* L. Flowers

Mabroukah Wannees Shaqlouf*
Department of Biology, Faculty of Education, University of Bani Waleed, Bani Waleed, Libya
*Corresponding author: mabrokafraj@bwu.edu.ly

Received: August 15, 2025 Accepted: October 15, 2025 Published: October 20, 2025

Abstract
The study aimed to evaluate the effect of exposure to different light periods (8 h vs. 16 h) on the accumulation of anthocyanin in dried (Hibiscus sabdariffa L) flowers during storage, as anthocyanin is an important compound for the nutritional value and color of hibiscus, and is used as a natural antioxidant in the food and pharmaceutical industries. The experiment was conducted using 24 dry flowers, which were randomly divided into two groups with four replicate per group, three flowers per replicate. The first group was exposed to a long lighting period (16 h) and the second group was exposed to a lighting period (8 h) daily using 30W fluorescent lamps for 7-15 days. Anthocyanin was extracted using water acidified with 1% citric acid. Anthocyanin accumulation was determined using the pH differential method using a spectrophotometer at 510-700 nm. The results revealed that long lighting (16 h) increased anthocyanin by 54% compared to 8 h of lighting. This is attributed to the increased activity of anthocyanin biosynthesis enzymes under long lighting, which leads to increased accumulation of anthocyanin in hibiscus. Indicates the importance of using long lighting during the preservation and storage of hibiscus, which contributes to improving the quality of dried hibiscus as important food product in local production.

Keywords: Anthocyanin, Light, Dried Hibiscus Flowers (*Hibiscus Sabdariffa* L).

تأثير مدة التعرض للضوء (8 مقابل 16 ساعة) على تراكم الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة

مبروكة ونيس شقلوف*
قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة بني وليد، بني وليد، ليبيا

الملخص
هدفت الدراسة إلى تقييم تأثير التعرض لفترات إضاءة مختلفة (8 مقابل 16 ساعة) على تراكم مستويات الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة (*Hibiscus sabdariffa* L) أثناء التخزين، حيث يعتبر الإنثوسيانين مركبًا مهمًا للقيمة الغذائية واللون في الكركديه، ويستخدم كمضاد أكسدة طبيعي في الصناعات الغذائية والدوائية. أجريت التجربة باستخدام 24 زهرة جافة، قسمت الأزهار عشوائياً إلى مجموعتين مع أربع مكررات لكل مجموعة و 3 أزهار لكل مكرر، عُرّضت المجموعة الأولى لفترة إضاءة طويلة (16 ساعة) و عُرضت المجموعة الثانية لفترة إضاءة (8 ساعات) يوميًا باستخدام مصابيح فلورسنت 30W لمدة 7-15 يوم، تم استخلاص الإنثوسيانين باستخدام ماء محمض بحمض الستريك 1% و ثم قياس الامتصاصية لتحديد مستوى الإنثوسيانين في كلا المجموعتين باستخدام المطياف الضوئي عند 510-700 نانومتر باستخدام طريقة pH-differential واظهرت النتائج أن استخدام الإضاءة الطويلة (16 ساعة) زادت من مستويات تراكم الإنثوسيانين بنسبة 54% مقارنة بفترة إضاءة 8 ساعات. يُعزى هذا الاختلاف إلى زيادة نشاط إنزيمات التخليق الحيوي للإنثوسيانين في الإضاءة الطويلة (16 ساعة) مما يؤدي إلى زيادة تراكم مستويات الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة، مما يشير إلى أهمية استخدام الإضاءة الطويلة أثناء حفظ وتخزين الكركديه الجاف، مما يساعد في تحسين قيمة وجودة الكركديه الجاف كمنتج غذائي مهم في الأسواق المحلية.

الكلمات المفتاحية: الإنثوسيانين، الضوء، أزهار الكركديه الجافة.

المقدمة

يعتبر نبات الكركديه *Hibiscus sabdariffa* L ذا أهمية اقتصادية وغذائية في كثير من دول العالم، فهو متعدد الاستخدامات ويعرف بخصائصه الغذائية والطبية، حيث تستخدم أزهاره الطازجة والجافة في صناعة المشروبات والصناعات الغذائية والدوائية [1،2]أزهاره الجافة شائعة ومتوفرة بكثرة. الإنثوسيانين صبغة طبيعية تعطي اللون الأحمر أو الأرجواني في كثير من النباتات مثل العنب والتوت والملفوف الأحمر والكركديه، لها العديد من الفوائد الصحية كمضادات أكسدة تحمي من أمراض القلب والأوعية الدموية والاضطرابات العصبية والالتهابات بالإضافة إلى أهميتها في الصناعات الغذائية كملونات طبيعية والصناعات الدوائية كمكملات غذائية [3،4]. تتأثر مستويات الإنثوسيانين في الكركديه بعوامل بيئية متعددة، من أهمها الضوء، حيث يؤثر الضوء على تخليق واستقرار الإنثوسيانين في النبات [5] حيث تؤدي الإضاءة الطويلة إلى زيادة إنتاج وتخليق الإنثوسيانين مما يزيد من القيمة الغذائية واللون[6]

اظهرت دراسات أن الضوء يؤدي إلى زيادة تخليق الإنثوسيانين ويحافظ على استقراره في ثمار التوت الأزرق [7]، كما أشارت دراسات أخرى أن الضوء الأحمر والأزرق يعززان بشكل ملحوظ مستويات الإنثوسيانين في ثمار التفاح [8]، ورغم ذلك ركزت هذه الدراسات على الثمار الطازجة بينما الأزهار الجافة قليلة الدراسة، حيث تخزن أزهار الكركديه الجافة في فترات إضاءة متفاوتة قبل بيعها في الأسواق المحلية. إن فهم تأثير فترة التعرض للضوء على الإنثوسيانين يمكن أن يساعد في تحسين جودة الكركديه الجاف، مما قد يفيد الشركات التي تعتمد على الكركديه في صناعة المشروبات.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير مدة التعرض للضوء (8 مقابل 16 ساعة) على مستويات الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة، حيث تمثل 8 ساعات فترة الإضاءة القصيرة في الشتاء والأماكن شبه المظلمة، بينما 16 ساعة تمثل فترة الإضاءة الطويلة في الصيف أو الإضاءة الصناعية في الأسواق والمخازن.

المواد والطرق

بيئة التجربة

تم استخدام أزهار الكركديه (*Hibiscus sabdariffa* L) الجافة (24 زهرة)، استخدمت مصابيح فلورسنت بيضاء باردة (30W) كمصدر للإضاءة بشدة إضاءة 600 lux عند مسافة 40 سم، قسمت الأزهار الجافة عشوائياً إلى مجموعتين (4 مكررات لكل مجموعة، 3 أزهار لكل مكرر) وعرضت لدورة إضاءة مختلفة لمدة 7-15 يوم، حيث تعرضت أزهار المجموعة الأولى لفترة إضاءة 8 ساعات يوميا، وأزهار المجموعة الثانية لفترة إضاءة 16ساعة يوميا، أجريت التجربة في درجة حرارة الغرفة 25± 2 °م. بعد 15 يوم جمعت العينات وطحنت في خلاط كهربائي، وخلط 1.5 جرام من الكركديه لكل عينة في 100 مل ماء محمض بحمض الستريك 1% لاستخلاص الإنثوسيانين وتم تصفية المحلول بورق ترشيح وقسم إلى جزئين.

تحضير محلول منظم بدرجة حموضة pH=1 وpH=4.5

لتحضير محلول منظم pH=1 اضيف 1جرام من حمض الستريك إلى 100 مل ماء مقطر، ولتحضير محلول منظم pH=4.5 اضيف 3.28 جرام من اسيتات الصوديوم إلى 100 مل ماء مقطر وضبط الحموضة بحمض الهيدروكلوريك المخفف.

قياس الامتصاصية

إضافة 4 مل من المحلول المنظم pH=1 إلى الجزء الأول من مستخلص الإنثوسيانين وإضافة 4 مل من المحلول المنظم pH= 4.5 إلى الجزء الثاني من المستخلص وترك كل منهما لمدة 15 دقيقة قبل القياس، وتم قياس مستوى الإنثوسيانين باستخدام طريقة الرقم الهيدروجيني التفاضلي[9] باستخدام المطياف الضوئي عند 510- 700 نانومتر وتم الحساب بالمعادلة التالية:

$$\text{Total Anthocyanin Content (mg/ g)} = \frac{[(A_{510}-A_{700})\text{pH 1.0}-(A_{510}-A_{700})\text{pH 4.5}]\times 449.2\times DF\times 1000}{26900\times 1}$$

حيث:

DF = الحجم الكلي (مل) / وزن العينة (جرام)

449.2 = الوزن الجزيئي لـ cyanidin-3-glucoside

26900 = معامل الانقراض المولاري

التحليل الإحصائي

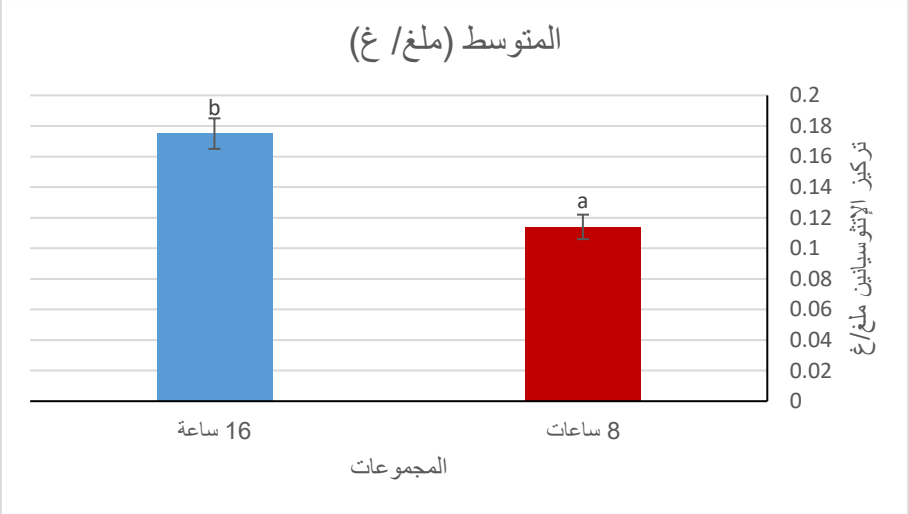
تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام T.test في SPSS للمقارنة بين المتوسطات وتحديد ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية (α=0.05) بين المجموعتين.

النتائج

تم قياس الامتصاصية باستخدام طريقة pH-differential عند 510و 700 نانومتر، واظهرت النتائج كما موضح في الجدول (1) أن مستوى تراكم الإنثوسيانين في المجموعة التي تعرضت لفترة إضاءة 16 ساعة كان أعلى من المجموعة التي تعرضت لدورة إضاءة 8 ساعات بنسبة 54%، كما اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المجموعتين عند مستوى دلالة ($p<0.05$)، ويوضح الشكل (1) متوسط تراكيز الإنثوسيانين مع الانحراف المعياري في المجموعتين.

جدول 1. متوسط تركيز الإنثوسيانين (ملغ / غ) في أزهار الكركديه الجافة تحت فترتي إضاءة مختلفتين

المجموعة	متوسط تركيز الإنثوسيانين (ملغ/ غ)	الانحراف المعياري (SD)	دلالة إحصائية
8 ساعات	$0.008 \pm 0.114^{(a)}$	0.008	P =0.001
16 ساعة	$0.010 \pm 0.175^{(b)}$	0.010	



شكل 1. تأثير مدة الإضاءة على تراكم الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة

المناقشة

إن الضوء الطويل (16 ساعة) زاد تركيز الإنثوسيانين في الكركديه الجاف أعلى من 8 ساعات، يحفز الضوء إنتاج الإنثوسيانين عن طريق تنشيط إنزيمات التخليق الحيوي مثل PAL (فينيل ألانين أمونيا ليياز) [10]، إن الضوء يعمل على تنشيط مستقبلات الفيتوكروم والكريبتوكروم والتي تعمل على إرسال إشارة إلى النواة لزيادة التعبير الجيني لإنزيمات مسار الإنثوسيانين، يزداد نشاط إنزيم PAL، ويعقبه نشاط CHS و CHI و F3H للعمل على تحويل الفينيل ألانين تدريجيا إلى إنثوسيانين، وعندما تكون فترة الإضاءة طويلة (16 ساعة) يكون هناك وقت أكثر لعمل هذه الإنزيمات وإنتاج كمية أكبر من الإنثوسيانين، ويقلل إنزيمات التكسير مثل البيروكسيديز[11]، مما قد يساهم في تحسين جودة الكركديه في الأسواق المحلية، وهذا يتوافق مع دراسة [12] حيث أدى تعريض قشور بصلة الزنبق (*Lilium davidii* var. unicolor) للضوء إلى زيادة كثافة اللون بمقدار 5.08 مرة من خلال تعزيز نشاط إنزيمات التخليق الحيوي للإنثوسيانين، وايضا يتفق مع [13]والذي اظهرت نتائجه زيادة تراكم الإنثوسيانين وتحسين جودة ثمار التوت الأزرق (*Vaccinium corymbosm*) نتيجة تعرضه لأطوال موجية مختلفة. بشكل عام، تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن التعرض للضوء الطويل يعزز من تراكم الإنثوسيانين في أزهار الكركديه الجافة، على الرغم من ان هذه النتائج تتعارض مع دراسة [14] حيث أدت الإضاءة العالية إلى تقليل استقرار الإنثوسيانين وتحلله في مستخلصات التوت الأسود (*Rubus fructicosus*) والذي قد يعود إلى الاختلاف في نوع النبات أو الظروف، هذه النتائج من الممكن أن تساهم في تحسين جودة الكركديه لصناعة المشروبات أو التخزين في الأسواق المحلية، وعلى الرغم من أنه تم قياس مستوى الإنثوسيانين في الكركديه الجاف إلا أنه لم يتم قياس أنواع الإنثوسيانين بسبب الإمكانيات المحدودة، يوصى بدراسة تأثير عوامل بيئية أخرى كالحرارة والرطوبة على الكركديه.

الخاتمة

اظهرت النتائج أن استخدام الإضاءة الطويلة (16 ساعة) زاد من تراكم مستويات الإنثوسيانين بشكل ملحوظ في أزهار الكركديه الجافة مقارنة ب 8 ساعات إضاءة وذلك بنسبة 54%، مما يعكس أهمية الضوء في زيادة تنشيط إنزيمات التخليق

الحيوي للإنثوسيانين مثل PAL وحيث تؤكد أهمية الضوء في الحفاظ على جودة الكركديه الجاف للاستخدامات الغذائية والدوائية أو أثناء التخزين، إن الكركديه الجاف أقل دراسة من الثمار. يساهم هذا البحث في زيادة فهم كيفية زيادة النواتج الثانوية في النبات ذات القيمة الغذائية والصحية مثل الإنثوسيانين، وبناءً على هذه النتائج يُوصى بتطبيق الإضاءة الطويلة في مخازن الكركديه الجاف لزيادة القيمة الغذائية والتجارية، ويقترح إجراء دراسات مستقبلية لتقييم تأثير الرطوبة على الإنثوسيانين أو دراسة أنواع الإنثوسيانين باستخدام الكروماتوغرافيا.

التوصيات

بناءً على النتائج التي اظهرت زيادة في مستويات الإنثوسيانين في أزهار الكركديه عند استخدام الإضاءة الطويلة (16 ساعة)، يُوصى بحفظ وتخزين الكركديه الجاف تحت ظروف إضاءة طويلة (16 ساعة يوميا) للمحافظة على الإنثوسيانين، كما يُوصى باستخدام مصابيح إضاءة بيضاء في مخازن الكركديه لزيادة جودة الكركديه في السوق المحلي. أخيرا، يُوصى بإجراء دراسات على تأثير الرطوبة أو الحرارة مع الضوء على مستويات الإنثوسيانين في الكركديه.

المراجع

1. Edo, G. I., Samuel, P. O., Jikah, A. N., Oloni, G. O., Ifejika, M. N., Oghenegueke, O., ... & Essaghah, A. E. A. (2023). Proximate composition and health benefit of Roselle leaf (Hibiscus sabdariffa). Insight on food and health benefits. Food Chemistry Advances, 3, 100437.
2. Jamini, T. S., & Islam, A. K. M. A. (2021). Roselle (Hibiscus sabdariffa L.): Nutraceutical and Pharmaceutical Significance (pp. 103–119). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85213-5.00001-9
3. Alam, M. S., Maity, M. K., Nazmi, A. S., & Ali, M. (2024). Anthocyanins: Pharmacology and Nutraceutical Importance. In Anthocyanins: Pharmacology and Nutraceutical Importance (pp. 93-116). Bentham Science Publishers.
4. Farheen, H., Kumar, A., Kumar, D., Parmar, S., Pathak, D., Sharma, P., & Chahar, S. S. (2025). Anthocyanins: Natural Pigments with Multifaceted Health Benefits for Humans. Journal of Science Innovations and Nature of Earth, 5(3), 01–03. https://doi.org/10.59436/jsiane.407.2583-2093
5. Kuang, L., Chen, J., Bao, X., Zhang, D., Liu, J., Wang, W., Wei, Y., & Zong, C. (2025). Environmental and Phytohormonal Factors Regulating Anthocyanin Biosynthesis in Fruits. Horticulturae, 11(6), 681. https://doi.org/10.3390/horticulturae11060681
6. Ma, Y., Ma, X., Gao, X., Wu, W., & Zhou, B. (2021). Light Induced Regulation Pathway of Anthocyanin Biosynthesis in Plants. International Journal of Molecular Sciences, 22(20), 11116. https://doi.org/10.3390/IJMS222011116
7. An, X., Tan, T., Song, Z., Guo, X., Zhang, X., Zhu, Y., & Wang, D. (2023). Physiological response of anthocyanin synthesis to different light intensities in blueberry. PLOS ONE, 18(6), e0283284. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283284
8. Do, V. G., Lee, Y., Kim, J. H., Kwon, Y. S., Park, J.-T., Yang, S.-J., Park, J., Win, N. M., & Kim, S. (2023). The Synergistic Effects of Environmental and Genetic Factors on the Regulation of Anthocyanin Accumulation in Plant Tissues. International Journal of Molecular Sciences, 24. https://doi.org/10.3390/ijms241612946
9. Tonutare, T., Moor, U., & Szajdak, L. (2014). Strawberry anthocyanin determination by pH differential spectroscopic method–how to get true results?. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 13(3), 35-47.
10. Nassarawa, S. S., Bao, N., Zhang, X., Ru, Q., & Luo, Z. (2024). Evaluation of light irradiation on anthocyanins and energy metabolism of grape (Vitis vinifera L.) during storage. Food Chemistry, 431, 137141.
11. Zhou, Y., Mumtaz, M. A., Zhang, Y., Shu, H., Hao, Y., Lu, X.-F., Cheng, S., Zhu, G. peng, & Wang, Z. (2022). Response of Anthocyanin Accumulation in Pepper

(Capsicum annuum) Fruit to Light Days. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(15), 8357. https://doi.org/10.3390/ijms23158357
12. Fan, W., Bai, P., Chen, R., Guo, T., Tian, Y., Tian, H., & Ren, H. (2024). Postharvest Light Irradiation Induces Anthocyanin Accumulation in Fresh-Cut Lily Bulb (Lilium davidii var. unicolor) Scales. Journal of Food Processing and Preservation. https://doi.org/10.1155/2024/7984106
13. Wei, Z., Yang, H., Duan, Y., Wu, W. L., Lyu, L. F., & Li, W. (2023). Effects of Different Light Wavelengths on Fruit Quality and Gene Expression of Anthocyanin Biosynthesis in Blueberry (Vaccinium corymbosm). Cells, 12(9), 1225. https://doi.org/10.3390/cells12091225
14. Contreras-López, E., Castañeda-Ovando, A., González-Olivares, L. G., Añorve-Morga, J., & Jaimez-Ordaz, J. (2014). Effect of Light on Stability of Anthocyanins in Ethanolic Extracts of Rubus fruticosus. Food and Nutrition Sciences, 5(6), 488–494. https://doi.org/10.4236/FNS.2014.56058