

وذكر [18] ان صبغة البيتاين يتم تصنيعها في السايكوبلازم والشبكة الاندوبلازمية، وتتراكم في فجوات الخلايا خاصة في انسجة البشرة وتحت البشرة في الازهار او الاوراق او الثمار للنباتات التي تصنع هذه الاصباغ [19,20, 21].
البيتاين الموجود في قنابات نبات الجهنمية له امكانات تطبيقية كبيرة كملونات غذائية طبيعية ومضادات اكسدة [21,22] ، ولديه مجموعة واسعة من الأنشطة البيولوجية ذات الفوائد الصحية المحتملة مثل مكافحة الالتهابات وحماية الكبد ولها خصائص مضادة للسرطان ومضادة للأورام ومضادة للأكسدة [23] وخصائص معززة للصحة [24,25] ويمكن ان يكون مفيداً في النبات الموجود فيه للحماية الضوئية [26] وجذب الملقحات الحيوانية ويمنح القدرة على تحمل الملوحة والجفاف [27].

للضوء دور اساسي في حياة النبات، وان التغيرات في الخصائص الطيفية للضوء المنقول والكثافة والاطوال الموجية القصوى مؤشراً للحالة الفسيولوجية للنباتات وتمييز احتياجاتها خاصة فيما يتعلق بتدفق الفوتون الضوئي [28].
ان الدراسات التصنيفية المعتمدة على الاجهزة فوق البنفسجية او تحت الحمراء مع علم التصنيف سوف تفتح باباً جديداً اذا يتم فيه ايجاد تغيرات في قيم امتصاص المركبات الكيميائية التي تساهم في عزل انواع واصناف ضمن الجنس الواحد [29].
واورد [30] ان الدراسات الطيفية باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ذات اهمية في تشخيص وتمييز النباتات وثيقة الصلة، اذ تتميز هذه التقنية ببعض المزايا مثل يتم إنجازها خلال وقت قصير وقلة التكلفة المادية والبساطة والدقة في تحضير العينة البسيط.
وأشار [31] الى اهمية الدراسات الطيفية باستخدام جهاز المطياف الضوئي UV spectrophotometer ك تقنية سريعة وفعالة وموثوقة للتمييز والتصنيف النباتي عند دراستهم لأربعة انواع تابعة للجنس *Curcuma L.*
استخدامات الصفات الطيفية لصبغة الكلوروفيل في تشخيص وتمييز المراتب التصنيفية في اصناف التوت *Morus L.* [32]
والتفاح *Pyrus malus L.* و الكثرى *Pyrus communis L.* [33] و التين *Ficus carica L.* [34]
يرجع لون البيتاين إلى مجموعة الكروموفور الهيكلية الخاصة بها والتي سمحت بأن يكون التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية هو الأسلوب التحليلي الأكثر استخداماً على نطاق واسع لتحديد الكمي لمجموعتيها الهيكليتين (البيتاسيانين والبيتاكسانثين) في المصادر الطبيعية [35].
القت دراسة [22] الضوء على الخصائص الطيفية لصبغة البيتاين لقنابات اصناف انواع الجنس *Bougainvillea.* واهميتها للتحقق من قيمتها التطبيقية .

كما استخدمت الصفات الطيفية لصبغة البيتاين في دراسة اصناف الجهنمية من قبل الباحثين [36,37] والنوع

Beta vulgaris L. [20,38].

تزايد في الأونة الاخيرة الاهتمام بزراعة شجيرات الجهنمية لما لقناباتها من قيمة جمالية للمناظر الطبيعية في الحدائق، وامكانات تطبيقية لاصباغها كملونات غذائية طبيعية لا حتوائها صبغة البيتاين وخصائص معززة للصحة ونظراً للأهمية الجمالية والاقتصادية والطبية لنباتات الجهنمية، ولعدم وجود دراسة تصنيفية للصفات المظهرية والطيفية لاصناف الجهنمية في العراق لذا فقد اتجه البحث الحالي الى استخدام الصفات المظهرية والطيفية للقنابات في تصنيف بعض اصناف انواع جنس *Bougainvillea Comm. ex Juss.* المزروعة في محافظتي نينوى ودهوك / العراق.

المواد وطرائق العمل:

اعتمد البحث الحالي على العينات الطرية لأصناف انواع الجنس *Bougainvillea* قيد الدراسة والتي جمعت من عدة مناطق خلال المسح الميداني في محافظتي نينوى ودهوك - شمال العراق والتي شملت محطة بستنة نينوى ودهوك، والمشاتل والحقول التابعة لها والمستزرعة في تلك المناطق وخلال فترة النمو لعامي 2023-2024.
اذ تم اختيار (5) نباتات من كل صنف متجانسة قدر الامكان في قوة النمو والعمر، وبين 25-30 قراءة قياس لكل صفة مظهرية وجمعت العينات وصورت بشكل كامل، وشملت هذه الدراسة:

1- الدراسة المظهرية: درست الصفات المظهرية لقنابات اصناف الانواع قيد الدراسة والتي شملت ابعاد القنابات وشكلها وشكل قمتها وقاعدتها ولونها الرئيس والثانوي وترتيب مجاميع القنابات وكثافتها

واسندت الدراسة المظهرية على ما ورد من مصطلحات في كل من [9,12,39,40,41].

2- الدراسة الطيفية: تم تقدير طيف امتصاص صبغة البيتاين لاصناف باستعمال جهاز المطياف الضوئي UV spectrophotometer ياباني المنشأ، وحسب طريقة [42] اذ حضر المستخلص المائي للبيتاين بوزن 0.3 غرام من اوراق قنابات اصناف الانواع قيد الدراسة، وقطعت الاوراق الى قطع صغيرة ووضعت في هاون خزفي، واضيف اليه 10 مل من الماء المقطر وسحقت ، ثم اضيف 20 مل من الماء المقطر الى العينات ، وتمت تصفية المحلول باستخدام جهاز طرد مركزي 3000 دورة/ دقيقة لمدة 5 دقائق ، ووضع الراشح في حاويات الكوارتز الخاصة بجهاز المطياف الضوئي UV spectrophotometer شركة Shimdzu موديل UV-1800 ورسمت الامتصاصات مقابل الاطوال الموجية بمدى 200-800 نانوميتر.

3- تقدير طاقة الفوتون لصبغة البيتاين: تم حساب طاقة الفوتون عند امتصاص الطول الموجي عند اقصى امتصاص $\lambda \max$ لصبغة البيتاين لقنابات الاصناف حسب [43] بالاعتماد على المعادلة الأتية:

$$E=hc/\lambda$$

حيث E: طاقة الفوتون، λ : الطول الموجي، h: ثابت بلانك، c: سرعة الضوء.

النتائج والمناقشة:

اثبتت الدراسة الحالية أن الدراسة المظهرية للقنابات لها أهمية تصنيفية ملحوظة في حل المشكلات التصنيفية إذ يمكن استخدامها تصنيفيا في فصل وعزل اصناف الانواع المدروسة من خلال التغيرات في ابعادها وشكلها وشكل قممتها وقاعدتها ولونها الرئيس والثانوي كما موضح في الجدول (1) إذ سجل أعلى معدل لأبعاد القنابات (33.70 × 46.05) ملم في الصنف 'Enid Lancaster' و هذا يتفق مع [10,41, 44] في أن هناك تباين في صفات طول وعرض القنابات بين أصناف نبات الجهنمية. واتصفت قنابات اصناف الانواع المدروسة بشكها البيضوي المتوسط *Medium ovate* فيما عدا الصنفين 'Lilac queen' و *B. glabra* 'Vera deep purple' اللذان تميزا بقنابات بيضوية عريضة *Broad ovate* مما ادى الى انعزالهما عن الاصناف الاخرى المعتمدة في الدراسة، اما شكل قمة القنابة فكان مستدير *Obtuse* في الصنف 'Vera deep purple' وحادا *Acute* في الاصناف الاخرى. ومن حيث شكل قاعدة القنابة *Shape at base* فظهرت في اصناف الانواع المدروسة بشكل قلبي *Cordate* عدا الصنف 'Enid Lancaster' الذي تميز بالشكل المستدير *Obtuse* لقاعدة القنابة.

وتغايرت القنابات في لونها الرئيس *Main colour of bract* إذ تميز كل صنف من اصناف الانواع المدروسة بلون رئيس كما موضح في الجدول (1) واللوحه (1) إذ كان ذات لون أرجواني فاتح *Mauva* في الصنف 'Formosa' *B. glabra* وارجواني داكن *Purple* في الصنف و 'Lilac queen' *B. glabra* و ابيض *White* في 'Mary palmer' *B. spectabilis* و ارجواني محمر *Magenta* في 'Vera deep purple' *B. spectabilis* و ابيض - وردي *White - Pink* في 'Thimma' *B. peruviana* و اصفر *yellow* في 'Enid Lancaster' *B. x buttiana*.

اما اللون الثانوي للقنابة *Secondary colour of bract* فقد ظهر في الصنف 'Mary palmer' *B. spectabilis* فقط بلون أرجواني محمر - وردي *Magenta - Pink* والذي مكن من عزل الصنف عن بقية الاصناف المدروسة. واستنادا الى ترتيب مجاميع القنابات *Arrangement of bract clusters* أمكن تقسيم الأصناف إلى ثلاث مجاميع:

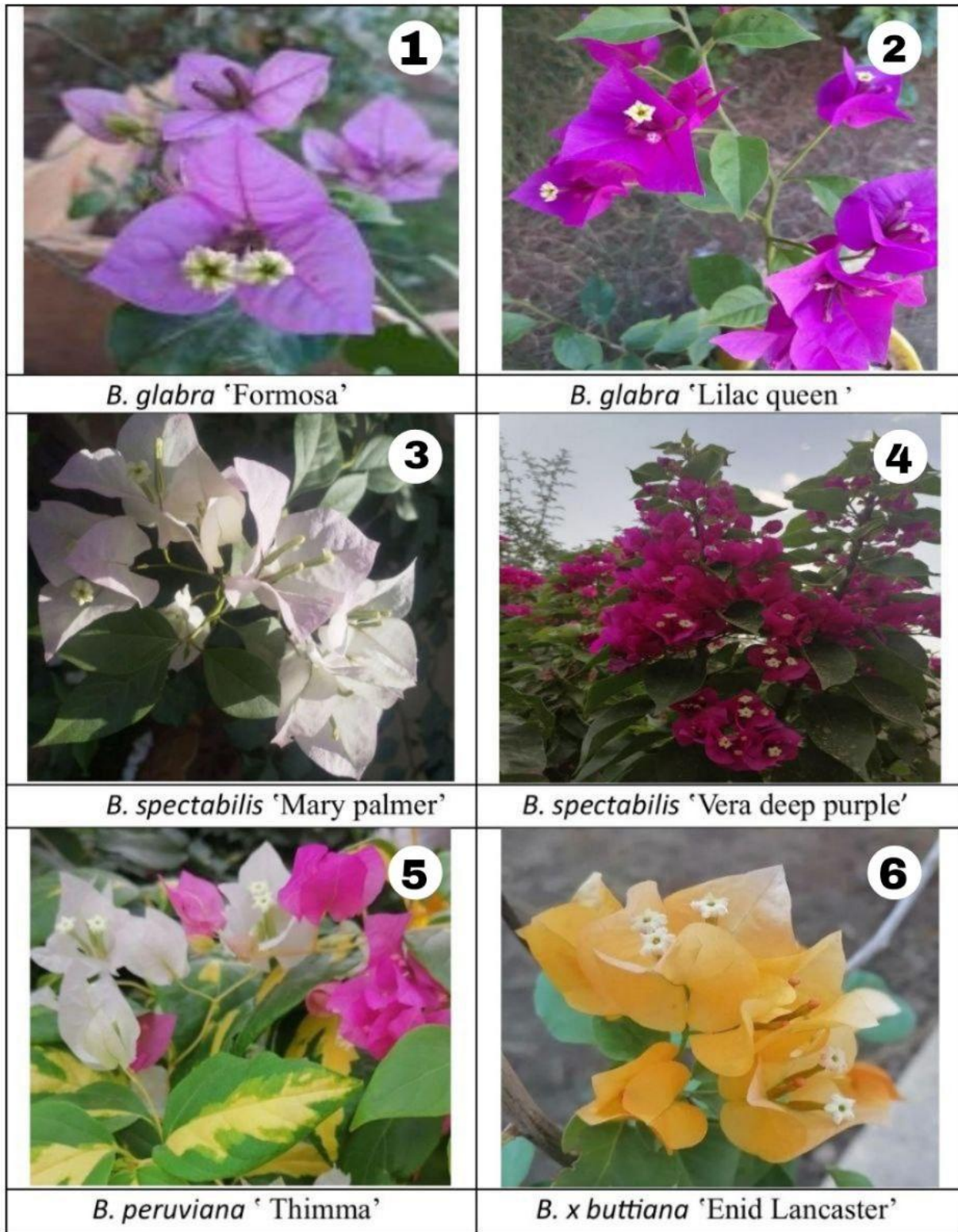
- 1- نهائية *Terminal*: وتميز بها الصنف 'Mary palmer' *B. spectabilis*
- 2- محورية *Axillary*: وضمت الصنف 'Lilic queen' *B. glabra*
- 3- محورية - نهائية: *Axillary and Terminal*: وشملت الاصناف 'Formosa' *B. glabra* و 'Vera deep purple' و 'Thimma' *B. peruviana* و 'Enid Lancaster' *B. x buttiana*.

كما تغايرت الاصناف في كثافة مجاميع القنابات *Density of the bract clusters* حيث كانت كثيفة *Dense* في الصنف 'Vera deep purple' *B. spectabilis* ومتوسطة *Medium* في الصنف 'Mary palmer' *B. spectabilis* وقليلة *Sparse* في بقية الأصناف الأخرى المعتمدة في الدراسة. وتتفق هذه النتائج مع ما اكده كل من [10,12,39,40,44] في امكانية استخدام شكل القنابة وشكل قممتها وقاعدتها ولونها الرئيس والثانوي وترتيب مجاميع القنابات وكثافتها كصفات مهمة في التمييز بين اصناف الجهنمية.

جدول 1: الصفات المظهرية لقنابات اصناف انواع الجهنمية المدروسة.

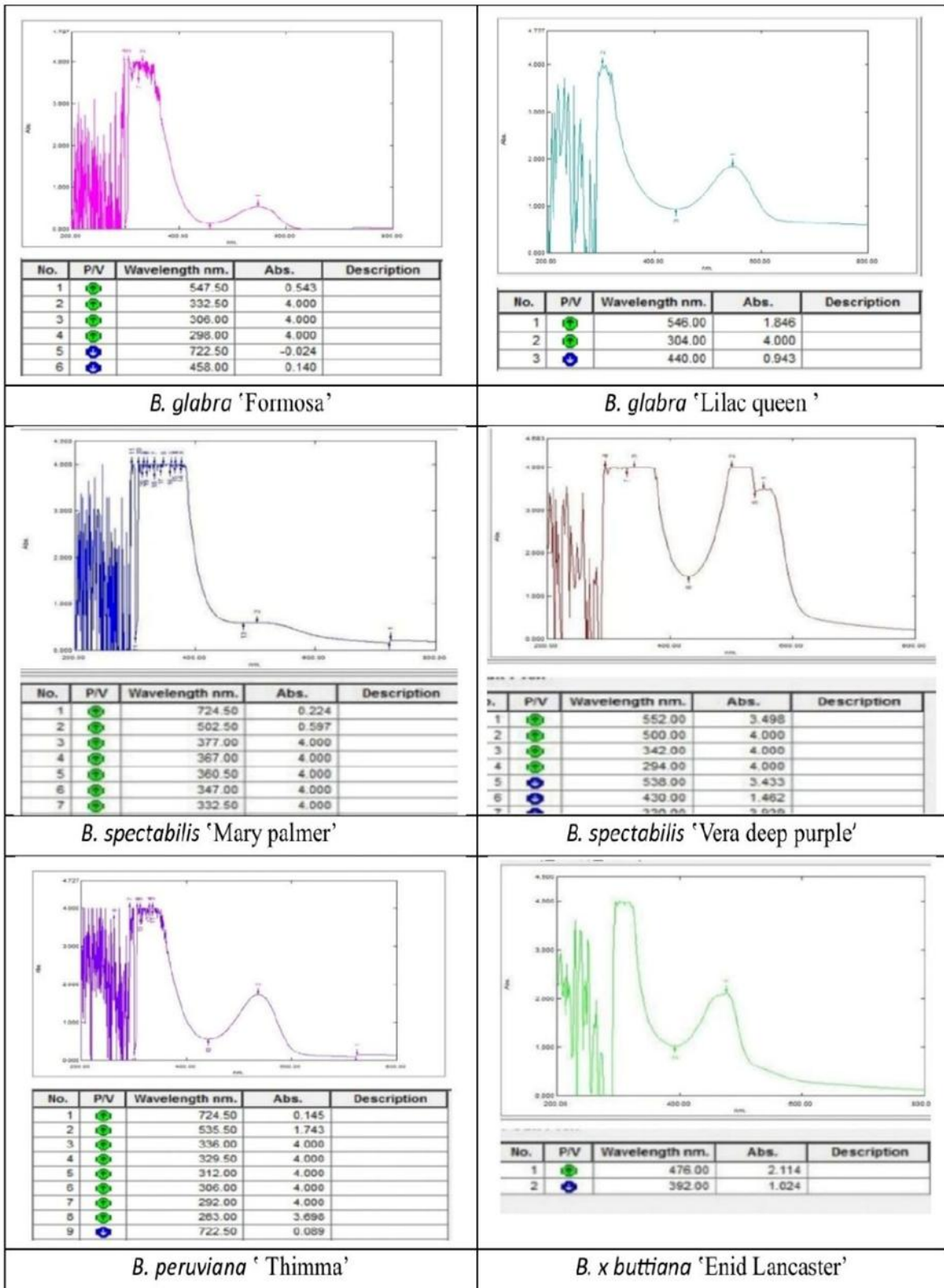
<i>B. x buttiana</i>	<i>B. peraviana</i>	<i>B. spectabilis</i>	<i>B. glabra</i>			الانواع
Enid Lancaster'	'Thimma'	'Vera deep purple'	'Mary palmer'	'Lilac queen '	'Formosa	الاصناف
*25.83 (24.30-27.90)	*31.76 (28.00-35.00)	*27.21 (24.50-29.00)	*46.05 (42.95-49.75)	*34.43 (31.58-37.70)	*32.65 (31.50-35.00)	طول القنابة (mm)
*21.07 (19.50-22.31)	*20.44 (16.00-24.00)	*18.41 (16.00-19.20)	*33.70 (29.00-35.17)	*27.11 (25.82-28.60)	*18.83 (17.0-20.00)	عرض القنابة (mm)
Medium Ovate	Medium Ovate	Broad Ovate	Medium Ovate	Broad Ovate	Medium Ovate	شكل القنابة
Acute	Acute	Obtuse	Acute	Acute	Acute	شكل قمة القنابة
Obtuse	Cordate	Cordate	Cordate	Cordate	Cordate	شكل قاعدة القنابة
yellow	White, Pink, White - Pink	Magenta	White	Purple	Mauva	اللون الرئيس للقنابة
None	None	None	Magenta-Pink	None	None	اللون الثانوي للقنابة
Axillary and Terminal	Axillary and Terminal	Axillary and Terminal	Terminal	Axillary	Axillary and Terminal	ترتيب مجاميع القنابات
Sparse	Sparse	Dense	Medium	Sparse	Sparse	كثافة مجاميع القنابات

* : الوسط الحسابي
() : المدى

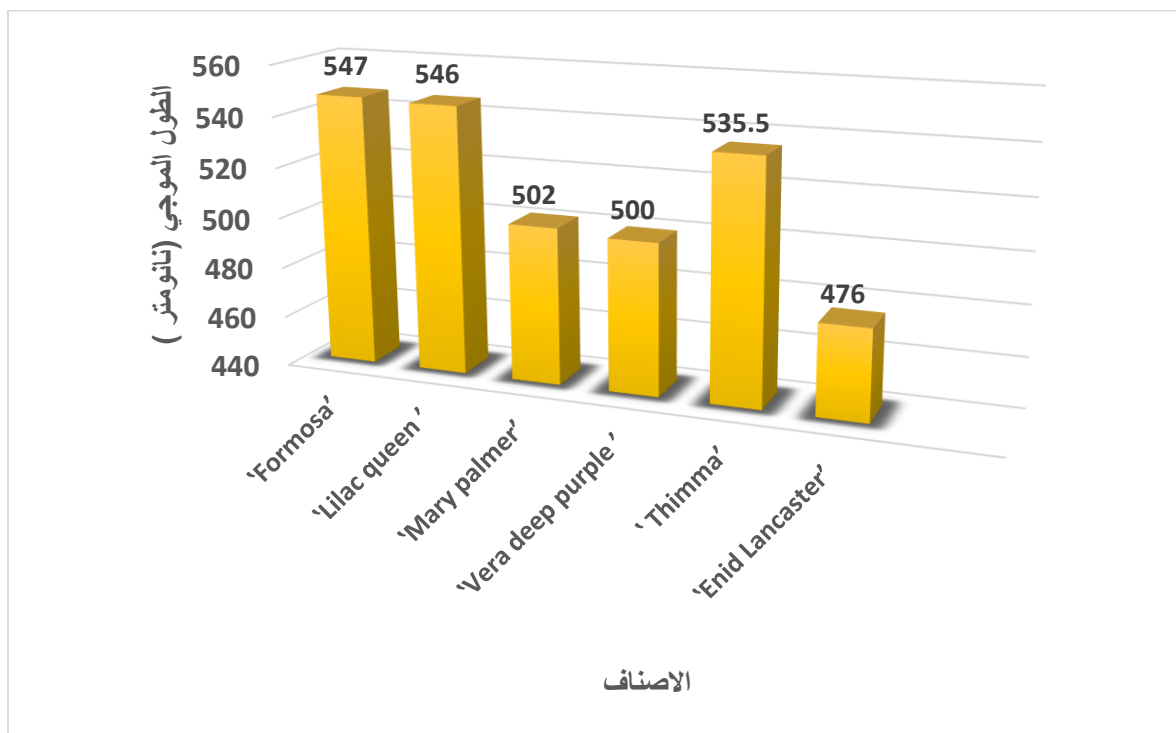


الشكل 1: اللون الرئيس والثانوي لقنابات اصناف انواع جنس الجهنمية *Bougainvillea* المدروسة.

ان الدراسة الطيفية لصبغة البيتاين في قنابات اصناف انواع جنس الجهنمية لها دوراً مهماً وبارزاً في اسناد ودعم الدلائل التصنيفية الاخرى، لما اظهرته من اختلافات واضحة بين اصناف انواع الجنس *Bougainvillea* اذ امكن الاستفادة منها تصنيفياً في فصل وعزل اصناف النوع، استناداً الى قيم $\lambda \max$ لمستخلص بيتاين القنابات وكما موضح في الجدول (2) واللوحة (2) والشكل (1).



الشكل 2: طيف امتصاص وقيم الطول الموجي صبغة البيتاين لقنابات انواع الجنس *Bougainvillea* المدروسة.



الشكل 3: قيم λ_{max} لبيبتالين اصناف انواع الجنس *Bougainvillea*.

الاستنتاجات: اسفرت دراسة الصفات المظهرية والطيفية لقنابات انواع الجهنمية عن رؤى واضحة ذات قيمة تصنيفية من خلال الاختلافات في الصفات المظهرية والتباين الطيفي في قيم λ_{max} لاصباغ بيتالين القنابات للاصناف المدروسة وطاقة الفوتون لها، يمكن ان تفيد هذه الدراسة في اجراء المزيد من الدراسات اكثر تفصيلا حول الصفات المظهرية والطيفية وايجاد الاختلافات بين اصناف انواع الجنس *Bougainvillea* Comm. ex Juss. المزروعة في محافظتي نينوى ودهوك.

References

1. Bautista, M. A. C., Zheng, Y., Boufford, D. E., Hu, Z., Deng, Y., & Chen, T. (2022). Phylogeny and taxonomic synopsis of the genus *Bougainvillea* (Nyctaginaceae). *Plants*, 11(13), 1700.
2. Kumar P., Singh, S., & Ahmed, S. (2024). Chemical constituents and pharmacological properties of *Bougainvillea* leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine (IJPSM)*, 9(4):26-37.
3. Lan, L., Zhao, H., Xu, S., Kan, S., Zhang, X., Liu, W., ... & Wu, Z. (2023). A high-quality *Bougainvillea* genome provides new insights into evolutionary history and pigment biosynthetic pathways in the Caryophyllales. *Horticulture research*, 10(8), uhad124.
4. Sun, R., Liu, S., Long, J., Gao, J., & Diao, Y. (2024a). Transcriptome data-based screening of potential host of genetic transformation for a blue-hued *Bougainvillea* transgene. *Genetics and Molecular Biology*, 47, e20230099.
5. Sun, R., Liu, T., Pan, K. Y., Yi, D., & Daoping, Z. (2024 b). Cloning and Expression of *BsDFR* in *Bougainvillea spectabilis* [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 39 (1) : 33-39
6. García, I., Guerrero-Barrera, A., González, F., Vela, N., & Montiel, D. (2023). *Bougainvillea glabra* Choisy (Nyctinaginaceae): review of phytochemistry and antimicrobial potential. *Frontiers in Chemistry*.
7. Wenping, Z, Zhou, Q., Lin, Ma, X., Dong, F, Hansong, Y., Zhong, W., Lu, Y., Yao, Y. Shen, X., Huang, L., Zhang, W., Ming, R. (2022). Transcriptome analyses shed light on floral organ morphogenesis and bract color formation in *Bougainvillea*. *BMC Plant Biology*. 22(1) :1-13

8. Abdul Wahab, R. H., & Alaawn, F. A. (2018). Classification plant world and Microbiology Kuwait national library, AL Kuwait, P. 271. (In Arabic).
9. Cidrão, B. B. (2019). Aspectos taxonômicos e morfo-anatômicos das *Bougainvillea* Comm. ex Juss. (Nyctaginaceae). Master's thesis, Universidade Estadual Paulista (Unesp).
10. Kumar, P. P., Janakiram, T., Bhat, K. V., Prasad, K. V., & Jain, R. (2015). Genetic divergence analysis of *Bougainvillea* (*Bougainvillea* spp) cultivars using morphological markers. *Indian J. Agric. Sci*, 85, 661-665.
11. Singh, S.; Roy, R.K., Chandra, S. and Kumar, S. 2016a. Comparative analysis of growth and floral characteristics of Indian *Bougainvillea* cultivars. *Plant Archives* 16 (1): 252 – 256.
12. Singh, S. Roy, R.K. Rastogi R., R. Kumar, S. and Chandra, S. 2016b. Morphological description of *Bougainvillea* cultivars based on DUS Test characters. *Journal of Applied Horticulture*, 18 (3): 240 – 245.
13. Zielinski, A. A. F., del Pilar Sanchez-Camargo, A., Benvenuti, L., Ferro, D. M., Dias, J. L., & Ferreira, S. R. S. (2021). High-pressure fluid technologies: Recent approaches to the production of natural pigments for food and pharmaceutical applications. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 850-869.
14. Martins, V. G., Santos, L. G., Romani, V. P., & Fernandes, S. S. (2022). Bio-based sensing: Role of natural dyes in food freshness indicators, in *Bio and Nano sensing Technologies for Food Processing and Packaging*, ed.A. k. Shukla, The Royal Society of Chemistry, ch. 3:37-62.
15. Fathordoobady, F., Mirhosseini, H., Selamat, J., & Manap, M. Y. A. (2016). Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry*, 202, 70–80.
16. Di Salvo, E., Lo Vecchio, G., De Pasquale, R., De Maria, L., Tardugno, R., Vadalà, R., & Cicero, N. (2023). Natural pigments production and their application in food, health and other industries. *Nutrients*, 15(8), 1923.
17. Rodriguez-Mena, A., Ochoa-Martinez, L. A., Gonzalez-Herrera, S. M., Rutiaga-Quinones, O. M., Gonziles-Laredo, R. F., & Olmedilla-Alonso, B. (2022). Natural pigments of plant origin: classification, extraction and application in foods. *Food Chemistry*, 398(3) 133908.
18. Zhao, X., Zhang, Y., Long, T., Wang, S., & Yang, J. (2022). Regulation mechanism of plant pigments biosynthesis: anthocyanins, carotenoids, and betalains. *Metabolites*, 12(9), 871.
19. Wink M. (1997) Compartmentation of secondary metabolites and xenobiotics in plant vacuoles. *Advances Botanical Research* ,25:141–169.
20. Kaba, B., Zannou, O., Ali Redha, A., & Koca, I. (2024). Enhancing extraction of betalains from beetroot (*Beta vulgaris* L.) using deep eutectic solvents: optimization, bioaccessibility and stability. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6(1), 38.
21. Sadowska-Bartosz, I., & Bartosz, G. (2021). Biological properties and applications of betalains. *Molecules*, 26(9), 2520.
22. Wu, Q., Fu, X., Chen, Z., Wang, H., Wang, J., Zhu, Z., & Zhu, G. (2022). Composition, color stability and antioxidant properties of betalain-based extracts from bracts of *Bougainvillea*. *Molecules*, 27(16), 5120.
23. Lavanya, V., & Thamaraiselvi, S. P. (2023). Exploring the potentiality of natural food-grade betacyanin from *Gomphrena globosa*. *The Pharma Innovation Journal* ,12(8): 384-388.
24. Henarejos-Escudero, P., Hernández-García, S., Martínez-Rodríguez, P., García-Carmona, F., & Gandía-Herrero, F. (2022). Bioactive potential and spectroscopical characterization of a

- novel family of plant pigments betalains derived from dopamine. *Food Research International*, 162, 111956.
25. Deng, Y. J., Duan, A. Q., Liu, H., Wang, Y. H., Zhang, R. R., Xu, Z. S., & Xiong, A. S. (2023). Generating colorful carrot germplasm through metabolic engineering of betalains pigments. *Horticulture Research*, 10(4), uhad024.
 26. Polturak, G., & Aharoni, A. (2018). "La Vie en Rose": biosynthesis, sources, and applications of betalain pigments. *Molecular plant*, 11(1), 7-22.
 27. Jain, G., & Gould, K. S. (2015). Are betalain pigments the functional homologues of anthocyanins in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 119, 48-53.
 28. Kuleshova, T. E., Seredin, I. S., Cheglov, S. A., Blashenkov, M. N. Chumachenko, A. V., Feofanov, S. V., Kiradiev, V. K., & Odnoblyudov, M. A. (2018) Spectrometric method for measuring light absorption by plant leaves. *Journal of Physics*, 1135: 012013
 29. Al-Rajab, A. T., AL-Musawi, A. H., Al-Ani W. Y. (2014). Taxonomic, anatomical and chemical study for different species of the family cruciferae in Anbar Government. *Al- Anbar Journal of Agriculture Science* 12 (1): 173- 181.
 30. Sánchez, A. M., Carmona, M., Zalacain, A., Carot, J. M., Jabaloyes, J. M., & Alonso, G. L. (2008). Rapid determination of crocetin esters and picrocrocine from saffron spice (*Crocus sativus* L.) using UV-visible spectrophotometry for quality control. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(9): 3167-3175.
 31. Rafi, M., Jannah, R., Heryanto, R., Kutasor, A. and Septaningsih, D. A., (2018). UV- vis spectroscopy and chemometrics as a tool for identification and discrimination of four *curcuma* species. *International Food Research Journal* 25 (2): 643- 648.
 32. Al-Badrany, R. H., & Al-Mathidy, A. M. (2020). Chemo- Taxonomical study for cultivated species of the genus *Morus* L. (Moraceae) in Northern Iraq. *Plant Archives*, 20 (2): 8201- 8212.
 33. Shehab, M. O., & Al-Maathidy, A. (2020). Determination of phenolic compounds in leaves for some cultivars of *Pyrus malus* L. and *Pyrus communis* L. cultivated in north of Iraq and identification by using HPLC and spectral characters. *Journal of Education and Science*, 29(3), 157-177.
 34. Al-Badrany, R. H. M., & Al-Ma'athidy A. M. M. (2023). Morphological and spectral taxonomic study of some *Ficus carica* L. cultivars growing in northern Iraq. *Sarhad Journal of Agriculture*, 38(1): 70-79.
 35. Calva-Estrada, S. J., Jiménez-Fernández, M., & Lugo-Cervantes, E. (2022). Betalains and their applications in food: The current state of processing, stability and future opportunities in the industry. *Food chemistry: molecular sciences*, 4, 100089.
 36. Sabarudin, N. A., Munaim, M. S. A., Wahid, Z. A., & Gambang, K. (2016). Effect of extraction condition of natural dye pigment from *Bougainvillea* flowers' bract. *Aust. J. Basic Appl. Sci*, 10, 172-5.
 37. Ibrahim, M. K., & Khalid, M. (2019). Optimization extraction of *Bougainvillea Glabra* Violet Bracts Pigment. *Journal of Duhok University*, 22(2), 206-217.
 38. Üst, Ö., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., & Özkan, B. (2024). LC-MS/MS, GC-MS and molecular docking analysis for phytochemical fingerprint and bioactivity of *Beta vulgaris* L. *Scientific Reports*, 14(1), 7491.
 39. PPV and FRA 2013. Guide lines for conducting test for distinctiveness, uniformity and stability on *Bougainvillea* (*Bougainvillea* Comm. ex Juss). P. 1 – 65.

40. CPVO. OCVV (2014) Protocol for tests on distinctness, uniformity and stability *Bougainvillea* Comm. ex Juss. *Bougainvillea* UPOV code: BouGA. Community Plant Variety Office ,Tp/267/ 1, P: 21.
41. Supply, A. (2014). Characterization phenotypique et genetique dune collection de *bougainvillires* dansunobject if de creation varietale et de labellisation collection national Master 2 sciences Technologie santé Mention Biologie et technologie du vegetal., specialite (Pro Tev), Universite angers, soutenula Angers.
42. CISER (2010). Finding the Absorption Spectrum of *Coleus* Leaves. Plant Traveling Lab. T Tu/ HHMI, P. 1-8.
43. Mohammed, Q. A., Twij, D.A. A., Mansour, H. L., Mahdi, H. A., Al- Obeidi, A. A., Hassan, K. K., and Majid, S, R. (2024). Physics, For the fourth scientific class, Directorate general of Curricula, Ministry of Education, The Republic of Iraq, Thirteenth edition, p: 188.
44. Rastogi, R. R., Singh, N., Singh, S., Pal, A. K., Roy, R. K., & Rana, T. S. (2019). Assessment of genetic variability in the *Bougainvillea* varieties using morphological and molecular markers. PP. 408–417.
45. Choo, W. S. (2019). Betalains: Application in functional foods. In Bioactive molecules in food, Monash university, Australia, p: 1471-1498.
46. Rodriguez -Amaya, D. B. (2019). Betalains. Encyclopedia of Food Chemistry, In book: Reference Module in Food Science, Academic press, Oxford, p: 35–39.

Use morphological and spectral characteristics for bracts in the taxonomy of some species cultivars of the genus *Bougainvillea* Comm. ex Juss. cultivated in Nineveh and Dohuk governorates/Iraq

Raad Hamad Mahmood Al-Badrany

Nineveh Education Directorate, The Iraqi Ministry of Education, Nineveh, Iraq

Article Information

Received:

Revised:

Accepted:

Published:

Keywords:

Taxonomy, Morphological study, Spectral study, Bracts, Cultivars, Bougainvillea.

Corresponding Author

E-mail:

Raadhamadm2@gmail.com

Mobile: +9647705495332

Abstract

The presented research included the study of the morphological and spectral characteristics for the bracts in the taxonomy of (6) cultivars of the *Bougainvillea* Comm. ex Juss. They are: ('Formosa' and 'Lilac queen' for *B. glabra* Choisy, 'Mary palmer' and 'Vera deep purple' for *B. spectabilis* Willd, 'Thimma' for *B. peraviana* Hum & Bon and 'Enid Lancaster' for *B. x. buttiana*). The morphological characteristics included (length and width of bract, shape, apex and base shape of bract, main and secondary colour, arrangement of bract groups and their density). The spectral study included estimating the absorption spectrum of the betalain pigment of the bracts and finding its photon energy using a UV Spectrophotometer. The results showed wide variations among the cultivars of species in the studied morphological characters, especially bract dimensions, shape, main colour, arrangement and density of bract cluster. The results of the spectral study also showed that the cultivars were divided into two main groups according to the type of betalain pigment, the λ max values and photon energy of betalain pigment for bracts. The study of the morphological and spectral characteristics of the bracts cultivars of the *Bougainvillea* species resulted in clear insights of taxonomic value through the differences in the morphological characteristics and the spectral variation in the λ max values of the betalain pigments of the bracts of the studied cultivars and their photon energy.