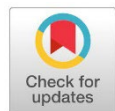


Research Article

Open Access



دراسة بيوكيميائية لثلاث انواع من البقوليات تحت تأثير فيتامين B12 والمستخلصات المائية لأوراق نبات القرع *Cucurbita pepo* L.

وسن صالح حسين¹، بان عبد العزيز عيدان²، نور الهدى احمد محمد ظاهر³

^{1,3} قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق
² كلية النور الجامعة، العراق

المستخلص: نُفذت الدراسة في قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، وشملت تجربة في البيت الزجاجي لدراسة التأثير الأيولوباثي للمستخلصات المائية لأوراق نبات القرع (*Cucurbita pepo* L.) بتركيزين (2% و6% وزن/حجم)، وتأثير فيتامين B12 بتركيزين (2 و6 جزء في المليون)، بالإضافة إلى التأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً على بعض الصفات البيوكيميائية لبادرات ثلاثة أنواع من البقوليات (الحمص، اللوبيا، والفاصولياء)، والتي تشمل محتوى الكلوروفيل، محتوى الكربوهيدرات، ونشاط إنزيمات الأكسدة والاختزال كatalاز (CAT) وبيروكسيداز (POD). أظهرت النتائج استجابات متباينة بين الأنواع المختبرة للمعاملات المختلفة، إلا أن أبرز ما تم ملاحظته هو التأثير التحفيزي لفيتامين B12 في الصفات المدروسة، حيث تفوق على تأثير المستخلص المائي لأوراق القرع. كما سجلت نباتات الحمص انخفاضاً في محتوى الكلوروفيل، مما رافقه انخفاض في محتوى الكربوهيدرات في معظم المعاملات. أوضحت النتائج أن المعاملة المشتركة بين المستخلص المائي والفيتامين زادت من محتوى الكلوروفيل وخفضت محتوى الكربوهيدرات في كل من اللوبيا والفاصولياء. كما لوحظ حدوث زيادة في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة في النباتات المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق القرع، مما يعد دليلاً على ارتفاع مستويات أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) نتيجة لتأثير المركبات الأيولوباثية المتحررة. وتبين من النتائج أن التركيز 2% كان أكثر فاعلية في زيادة نشاط كل من كatalاز (CAT) وبيروكسيداز (POD)، ثم انخفضت فعالية هذه الإنزيمات عند التركيز 6%. كما أدى فيتامين B12 إلى زيادة نشاط إنزيمي كatalاز (CAT) وبيروكسيداز (POD) في جميع المحاصيل البقولية المختبرة.

الكلمات المفتاحية: نبات القرع، بيروكسيداز، كatalاز، الكربوهيدرات فيتامين B12.

Biochemical study of three legume types by vitamin B12 and aqueous extracts of *Cucurbita pepo* L. leaves influence

Abstract: This study was conducted in the Department of Biology, College of Science, University of Mosul, and included a greenhouse experiment to investigate the allelopathic effects of *Cucurbita pepo* L. (squash) leaf aqueous extracts at concentrations (2% and 6% w/v), vitamin B12 at concentrations (2 and 6 ppm), and their combined effects on certain biochemical characteristics of seedlings from three leguminous crops (chickpeas, cowpeas, and beans). The study assessed chlorophyll content, carbohydrate content, and the activity of antioxidant enzymes (catalase (CAT) and peroxidase (POD)). The results revealed varied responses among the tested species to the applied treatments. However, the most notable observation was the stimulatory effect of vitamin B12, which significantly enhanced the studied traits and outperformed the squash leaf aqueous extract treatment. Chickpea plants exhibited a decrease in chlorophyll content, accompanied by a reduction in carbohydrate levels across most treatments. The results further showed that the combined application of the aqueous extract and vitamin increased chlorophyll content while reducing carbohydrate levels in both cowpeas and beans. Additionally, an increase in antioxidant enzyme activity was observed in plants treated with the squash leaf extract, indicating elevated reactive oxygen species (ROS) levels due to the effect of released allelopathic compounds. It was evident that the 2% concentration was more effective in enhancing CAT and POD enzyme activity, whereas their effectiveness declined at the 6% concentration. Furthermore, vitamin B12 led to an increase in CAT and POD enzyme activity across all tested leguminous crops.

Keywords: *Cucurbita Pepo*; Peroxidase; Catalase; Carbohydrate; B12

*Corresponding author: Wasan Salih Hussain
wassbio54@uomosul.edu.iq,
Department of Biology, Mosul University, Mosul, Iraq

² Ban Abdul-Aziz Edanm banabdulaziz1@gmail.com Department of Biology, Mosul University, Mosul, Iraq

³ Noor Al-huda Ahmad Mohammed Taher
nooralhudaam@uomosul.edu.iq,
University of Al-Hamdaniya, Mosul, Iraq.

Received:
04 November 2024

Accepted:
28 December 2024

Publish online:
31 December 2024



The Author(s) 2024. This article is distributed under the terms of the *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License* (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, *for non-commercial purposes only*, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

المقدمة

تعد محاصيل البقول مصدر غذائي مهم للإنسان بسبب احتوائها على نسب عالية من البروتينات والألياف والمعادن المهمة إضافة إلى دورها الكبير في خصوبة التربة من خلال تثبيت النيتروجين البيولوجي لـ BNF N (Nitrogen Fixation Biological)، ويمكن زراعة البقوليات في نظام مختلط مع المحاصيل الأخرى أو من خلال نظام الدورة الزراعية (Kebede, 2020). تعد ظاهرة الأليلوباثي Allelopathy ظاهرة بيوكيميائية وتشمل مجموعة من التفاعلات الكيميائية التي تحدث بين النباتات عن طريق تحرير مركبات الأيض الثانوي إلى البيئة (Scavo and Mauromicale, 2021). تشكل المحاصيل القرعية مجموعة مهمة وكبيرة من المحاصيل النباتية ويعد نبات القرع من النباتات الأليلوباثية حيث تستخدم كمبيدات عشبية (إضافة لاستخدامها كغذاء للإنسان) لاحتوائها على مركبات اليلوباثية مثل القلويدات، الفلافونويدات وحمض البالمتك (Ratnam et al., 2017). بدأ في السنوات الأخيرة استخدام المحفزات الحيوية وهي مواد تعمل على تحسين نمو وإنتاجية النبات من خلال توفير بيئة غذائية مناسبة، وتعد الفيتامينات من بين هذه المحفزات النمو النباتية التي شاع استخدامها في الآونة الأخيرة لتحسين نمو وإنتاجية المحاصيل وزيادة مقاومتها دون إحداث ضرراً للبيئة، إذ تلعب دوراً مهماً في زيادة مقاومة النبات ضد خطر الإصابة بالأمراض وتعمل على تحسين الحاصل (Boubakri et al., 2016). ولهذا تناولت دراستنا استخدام فيتامين B12 لدراسة تأثيره على بعض الصفات الفسيولوجية إضافة إلى دراسة تأثير المستخلص والتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً في ثلاث محاصيل بقولية (حمص، لوبيا، فاصوليا).

المواد وطرق البحث

1. جمع الأوراق النباتية وتحضير المستخلصات المائية

تم جمع أوراق نبات القرع بعد موسم الحصاد من إحدى المزارع التابعة لمحافظة نينوى وجففت الأوراق هوائياً بدرجة حرارة الغرفة ثم طحنت بجهاز blender وحضرت منها المستخلصات المائية بالتركيزين (2 و 6% وزن: حجم) وذلك بأخذ (2 و 6 غم) من الأوراق النباتية المطحونة ومزجها مع 100 مل من الماء المقطر لمدة 10 دقائق باستخدام (blender) ثم رشحت باستخدام ورق ترشيح Whatman No.1 وجمع الرائق وحفظ في الثلاجة بدرجة 4-5 م لحين الاستعمال (Abbas and Hussain, 2020).

2. تحضير فيتامين B12

أُستخدم فيتامين B12 المحلول ذي تركيز 500 ppm وتم الحصول عليه من أحد المذاخر الطبية في مدينة الموصل، ولتحضير المحلول الأساسي تم أخذ 1 مل من محول الفيتامين B12 وأكمل الحجم إلى 10 مل للحصول على التركيز 50 ppm، ومن هذا المحلول تم تحضير التراكيز (2 و 6 ppm) باستخدام قانون التخفيف $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$.

3. التجربة الحقلية استخدمت أصص بلاستيكية ذات سعة 5 كغم، ملأت بتربة غرينية طينية وزرعت بعشرة بذور ثم سقيت بـ 40 مل من المعاملات والتراكيز المذكورة أعلاه.

4. قياس محتوى الكلوروفيل

تم تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي وفق طريقة (Knudson et al., 1997) وذلك بأخذ 0.5 غم من الأوراق النباتية وأضيف إليها 10 مل من الكحول الأيثلي 95% ووضعت في الظلام لمدة 24 ساعة وبعدها أكمل الحجم إلى 30 مل ثم رشحت وأخذت الامتصاصية باستخدام جهاز Spectrophotometer عند الطول الموجي 649nm و 665، وتم حساب كمية الكلوروفيل الكلي وفق المعادلة الآتية :

$$\text{Cha} = (A_{665})13.7 - (A_{649})5.76$$

$$\text{Chb} = (A_{649})25.8 - (A_{665})7.6$$

الكوروفيل الكلي = Chb+Cha (Winterman and Demotts, 1965)

5. قياس محتوى الكربوهيدرات

اتبعت طريقة (Herbert, 1971) في تقدير محتوى الكربوهيدرات في أوراق النباتات وأستخدم جهاز Spectrophotometer لقياس الامتصاصية الضوئية عند الطول الموجي 488 نانوميتر، ومن المنحنى القياسي للكلوكوز تم تقدير محتوى الكربوهيدرات (مايكروغرام/ مل).

6. قياس فعالية إنزيم الكتاليز

تم استخلاص الإنزيم حسب طريقة (Pitotti et al., 1995) وذلك بسحق 1 غم من الأوراق النباتية مع إضافة المحلول المنظم فوسفات البوتاسيوم-صوديوم بتركيز 0.1 مول واجري الطرد المركزي المبرد للحصول على الرائق الذي استخدم لقياس فعالية الإنزيم تبعاً لطريقة (Aebi, 1974) التي تعتمد على مقدار الزيادة في الامتصاصية الضوئية لمحلول التفاعل عند الطول الموجي 240 نانوميتر وتمت متابعة التغير بالامتصاصية بعد 5 دقائق، وقدرت فعالية إنزيم الكتاليز وهي كمية الإنزيم التي تسبب تغيراً في الامتصاصية الضوئية بمقدار 0.01 وحدة / دقيقة، وتم حساب الفعالية الإنزيمية حسب المعادلة الآتية:

الفعالية الإنزيمية للكتاليز (وحدة/ مل)

$$= (\Delta \text{ قراءة الجهاز} / \text{الزمن}) / 0.1 \times 0.01$$

7. قياس فعالية إنزيم البيروكسيديز

اتبعت طريقة (Pitotti et al., 1995) لاستخلاص إنزيم البيروكسيديز، أما لقياس فعالية الإنزيم فقد اتبعت طريقة (Nezih, 1985) التي تعتمد أيضاً على مقدار الزيادة في الامتصاصية الضوئية عند الطول الموجي 420 نانوميتر. وقدرت الفعالية الإنزيمية (وهي كمية الإنزيم التي تسبب تغير في الامتصاصية بمقدار: 0.01 وحدة / دقيقة) حسب القانون الآتي: الفعالية الإنزيمية للبيروكسيديز (وحدة/ مل) =

$$= (\Delta \text{ قراءة الجهاز} / \Delta \text{ الزمن}) / 0.1 \times 0.01$$

النتائج

نتائج الجدول (1) توضح تأثير المعاملة بالمستخلصات المائية لأوراق نبات القرع، فيتامين B12 والمعاملة بالمستخلص والفيتامين معاً على محتوى الكلوروفيل في أوراق أنواع البقوليات المختبرة (حمص، لوبيا، فاصوليا)، إذ نجد حدوث زيادة في محتوى الكلوروفيل في أوراق كل من اللوبيا والفاصوليا عند جميع المعاملات باستثناء الانخفاض الحاصل في أوراق الفاصوليا المعاملة بمستخلص أوراق القرع بالتركيز 2%، وتفاوتت المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق القرع والفيتامين معاً وبتركيز 6 في إعطاء أعلى نسبة زيادة في محتوى الكلوروفيل في أوراق اللوبيا بلغت 10.22%، في حين كانت أعلى نسبة مئوية للزيادة في الصفة المدروسة لأوراق الفاصوليا بتأثير المعاملة بالفيتامين عند التركيز 6 ppm وبلغت (5.55%). كما بينت النتائج حدوث انخفاض في محتوى الكلوروفيل في أوراق نبات الحمص عند جميع المعاملات وبلغت أعلى نسبة مئوية للانخفاض 4.96% نتيجة التأثير المشترك لكل من المستخلص والفيتامين معاً عند التركيز 6. نتائج التحليل الإحصائي أكدت تفوق المعاملة بالفيتامين على بقية المعاملات في إعطائها أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل لأوراق نبات الحمص، في حين كان أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل في أوراق كل من اللوبيا والفاصوليا عند التأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً.

جدول (1). تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات القرع، فيتامين B₁₂ والتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً على محتوى الكلوروفيل في الأوراق

تأثير التركيز	نوع المعاملة			التركيز	المحصول البقوي
	مستخلص + فيتامين	فيتامينB ₁₂ (ppm)	مستخلص القرع (%)		
55.17a	55.17a	55.17a	55.17a*	المقارنة	الحمص
53.25b	52.72d	53.95b	53.08c	2	
52.52c	52.43f	52.58e	52.56e	6	
	53.44c	53.9a	53.60b	تأثير نوع المعاملة	
52.24c	52.24f	52.24f	52.24f	المقارنة	لوبيا
54.67b	57.32ab	53.76d	52.93f	2	
55.34a	57.58a	53.12e	55.33c	6	
	55.71a	53.04c	53.5b	تأثير نوع المعاملة	
53.82c	53.82d	53.82d	53.82d	المقارنة	الفاصوليا
54.68b	56.47ab	54.13c	53.44e	2	
55.69a	56.21ab	56.81a	54.06c	6	
	55.5a	54.92b	53.77c	تأثير نوع المعاملة	

محتوى الكربوهيدرات (مايكروغرام/ مل)

من ملاحظة نتائج الجدول (2) يتبين حدوث تباين في محتوى الكربوهيدرات ما بين الزيادة النقصان بتأثير المعاملة بالمستخلصات المائية لأوراق نبات القرع، فيتامين B₁₂ والتأثير المشترك لكل من المستخلص والفيتامين معاً في أوراق الأنواع البقولية المختبرة، إذ لوحظ انخفاض محتوى الكربوهيدرات في أوراق نبات الحمص بتأثير المعاملة بمستخلص أوراق القرع عند كلا التركيزين (2، 6)، كما سبب التأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً انخفاضاً معنوياً في محتوى الكربوهيدرات و بلغت أعلى نسبة مئوية للانخفاض (83.09%) عند التركيز 6 بالتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً، في حين حفزت المعاملة بالفيتامين عند كلا التركيزين بناء الكربوهيدرات وسبب التركيز 6 ppm أعلى نسبة للزيادة بلغت (58.54%).

أظهرت المعاملة بالمستخلص المائي للقرع والمعاملة بالفيتامين عند كلا التركيزين زيادة في محتوى الكربوهيدرات لأوراق نباتي اللوبيا والفاصوليا، في حين نلاحظ انخفاض كبير في محتوى الكربوهيدرات بالتأثير المشترك لكل من مستخلص القرع والفيتامين معاً لنباتي اللوبيا والفاصوليا، وبلغت أعلى نسبة مئوية للتثبيت (57.33، 83.85%) في أوراق اللوبيا والفاصوليا على التوالي عند التركيز 6. ومن نتائج التحليل الإحصائي تبين بأن أعلى محتوى للكربوهيدرات في أوراق الأنواع النباتية الثلاثة (حمص، لوبيا، فاصوليا) كان بتأثير المعاملة بفيتامين B₁₂. وبينت النتائج انخفاض محتوى الكربوهيدرات بازدياد التركيز في نبات الحمص، وعلى العكس في نبات اللوبيا فنلاحظ هناك تزايد تدريجي في محتوى الكربوهيدرات بازدياد التركيز إذ أعطى التركيز 6 أعلى قيمة لمحتوى الكربوهيدرات. وفيما يخص نبات الفاصوليا فكان التركيز 2 أعلى تأثيراً في إعطائه أعلى قيمة لمحتوى الكربوهيدرات.

جدول (2) تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات القرع، فيتامين B₁₂ والتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً على محتوى الكربوهيدرات في الأوراق

المحصول البقولي	التركيز	نوع المعاملة			تأثير التركيز
		مستخلص القرع (%)	فيتامين B ₁₂ (ppm)	مستخلص + فيتامين	
الحمص	المقارنة	0.284c*	0.284c	0.284c	0.284a
	2	0.277d	0.397b	0.098f	0.257b
	6	0.218e	0.450a	0.048g	0.238c
تأثير نوع المعاملة					
لوبيا	المقارنة	0.293e	0.293e	0.293e	0.293c
	2	0.313d	0.520c	0.247f	0.360b
	6	0.590b	0.700a	0.125g	0.471a
تأثير نوع المعاملة					
الفاصوليا	المقارنة	0.322e	0.322e	0.322e	0.322c
	2	0.346d	0.669a	0.091f	0.368a
	6	0.562b	0.364c	0.052g	0.326b
تأثير نوع المعاملة					
		0.410b	0.451a	0.155c	

فعالية إنزيم الكتاليز (وحدة/مل)

الجدول (3) يبين حدوث زيادة في فعالية إنزيم الكتاليز للأنواع النباتية المختبرة (حمص، لوبيا، فاصوليا) وعند جميع المعاملات (المستخلص المائي لأوراق القرع، فيتامين B₁₂ والمستخلص والفيتامين معاً) باستثناء الانخفاض الحاصل في نبات الحمص عند معاملته بمستخلص القرع بالتركيزين 2 و6% حيث بلغت أعلى نسبة مئوية للانخفاض (30.83%) عند التركيز 6%. كما يتبين من نتائج التحليل الإحصائي المدرجة في الجدول أدناه أن التأثير المشترك للمستخلص المائي لأوراق القرع والفيتامين معاً بالتركيز 2 أعطى نسبة للزيادة في محتوى الإنزيم لكل من نبات اللوبيا والفاصوليا بلغت أكثر من ضعف ما هو عليه في معاملة المقارنة. ويتضح من تأثير المعاملة تفوق المعاملة بالفيتامين في نبات الحمص على بقية المعاملات، بينما تفوقت معاملة المستخلص والفيتامين معاً على بقية المعاملات في كل من اللوبيا والفاصوليا في إعطاء أعلى قيم لفعالية الإنزيم، ومن النتائج لوحظ أن التركيز 2 كان له الدور الأكبر في إعطائه أعلى فعالية لإنزيم الكتاليز لجميع الأنواع النباتية المختبرة.

جدول (3) تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات القرع، فيتامين B₁₂ والتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً على فعالية إنزيم الكتاليز

المحصول البقولي	التركيز	نوع المعاملة			تأثير التركيز
		مستخلص القرع (%)	فيتامين B ₁₂ (ppm)	مستخلص + فيتامين	
الحمص	المقارنة	22.31d*	22.31d	22.31d	22.31c
	2	18.13f	26.83c	30.17b	25.04a
	6	15.43g	37.22a	21.05e	24.56b
تأثير نوع المعاملة					
لوبيا	المقارنة	25.30g	25.30g	25.30g	25.30c
	2	43.25d	34.63c	62.82a	46.9a
	6	32.17f	48.88b	39.77e	40.27b
تأثير نوع المعاملة					
الفاصوليا	المقارنة	31.08g	31.08g	31.08g	31.08c
	2	36.97f	61.84b	67.56a	55.45a
	6	47.09e	52.21c	51.14d	50.14b
تأثير نوع المعاملة					
		38.38c	48.37b	49.92a	

فعالية إنزيم البيروكسيداز (وحدة/ مل)

تشير بيانات التحليل الإحصائي في الجدول (4) إلى حدوث زيادة في فعالية إنزيم البيروكسيداز لجميع الأنواع المختبرة (حمص، لوبيا، فاصوليا) وفي جميع المعاملات باستثناء انخفاض فعالية الإنزيم في أوراق نبات الحمص بتأثير المعاملة بمستخلص أوراق القرع بالتركيز 6% ونسبة بلغت (43.73%)، أما أعلى نسبة للزيادة في فعالية الإنزيم في نبات الحمص فقد كانت بتأثير المعاملة بفيتامين B12 عند التركيز 6 ppm إذ بلغت (91.96%)، كما تبين النتائج حدوث زيادة ملحوظة في فعالية الإنزيم في كل من اللوبيا والفاصوليا حيث سُجلت أعلى قيمة لفعالية الإنزيم في نبات اللوبيا 65.09 وحدة/ مل بتأثير المعاملة بالمستخلص والفيتامين معاً وبالتركيز 2، في حين كانت أعلى قيمة 58.60 وحدة/ مل في نبات الفاصوليا بتأثير المعاملة بالفيتامين بالتركيز 2 ppm. وعن تأثير نوع المعاملة نلاحظ تفوق المعاملة بالفيتامين في إعطائها أعلى فعالية لإنزيم البيروكسيداز في أوراق كل من نبات الحمص والفاصوليا، بينما تفوقت المعاملة بكل من المستخلص والفيتامين معاً في أوراق اللوبيا في إعطائها أعلى معدل لفعالية الإنزيم. أما تأثير التركيز فإن التركيز 2 أعطى أعلى معدل لفعالية إنزيم البيروكسيداز في جميع الأنواع المختبرة.

جدول (4) تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات القرع، فيتامين B12 والتأثير المشترك للمستخلص والفيتامين معاً على فعالية إنزيم البيروكسيداز

المحصول البقولي	التركيز	نوع المعاملة			تأثير التركيز
		مستخلص القرع (%)	فيتامين B12 (ppm)	مستخلص + فيتامين	
الحمص	المقارنة	19.41f*	19.41f	19.41f	19.41c
	2	22.88e	28.07c	33.31b	28.08a
	6	12.61g	37.26a	23.18d	24.35b
	تأثير نوع المعاملة	18.3c	28.24a	25.3b	
لوبيا	المقارنة	23.46g	23.46g	23.46g	23.46c
	2	41.80d	34.95f	65.09a	47.28a
	6	35.15e	50.03b	42.72c	42.63b
	تأثير نوع المعاملة	33.47c	36.14b	43.75a	
الفاصوليا	المقارنة	27.33g	27.33g	27.33g	27.33c
	2	46.25c	58.60a	51.37b	52.07a
	6	33.17f	40.66d	39.88e	37.90b
	تأثير نوع المعاملة	35.58c	42.19a	39.52b	

المناقشة

أوضحت نتائج الدراسة في الجدول (1) و(2) انخفاض محتوى الكلوروفيل في نباتات الحمص رافقه انخفاضاً لمحتوى الكربوهيدرات في معظم المعاملات، ويمكن أن يُعزى سبب التأثير التثبيطي للمستخلص المائي للقرع إلى تأثير المركبات الأليلوباثية على المستوى الخلوي مما يؤدي إلى تحلل البروتوبلاست ومن ثم فإنها بذلك تفقد سلامتها ووظيفتها (Soln et al., 2022)، أو قد يكون بسبب تأثير المركبات الأليلوباثية على امتصاص المغذيات والعناصر المعدنية من قبل جذور النباتات ومنها البوتاسيوم الذي يلعب دوراً مهماً في انتقال السكريات والبروتين في النبات ومن ثم فإن نقصه يؤثر على اختزان المواد الكربوهيدراتية في النبات (Buckman and Brady, 1960)، أما سبب انخفاض محتوى الكلوروفيل في معاملة الفيتامين فقد يعود بسبب وجود عنصر الكوبلت في تركيبه والذي يمكن أن يتنافس مع عنصر المغنيسيوم في البلاستيدات مما يؤدي إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل (Lwalaba et al., 2017)، أو قد يُعزى السبب إلى زيادة فعالية الإنزيم المحطم للكلوروفيل Chlorophylase (Borsani, 2005)، بينما نلاحظ أن معاملة المستخلص والفيتامين قد سببت زيادة في محتوى الكلوروفيل والكربوهيدرات في كل

من اللوبيا والفاصوليا ويلاحظ زيادة محتوى الكلوروفيل بزيادة التركيز ويمكن أن يعود سبب الاختلاف في التأثير إلى التباين الوراثي للمحاصيل المختبرة (حسين وآخرون، 2018)، وتوافقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه Keshavarz and Moghadam (2017) إذ أوضحوا بأن نباتات الفاصوليا المعاملة بفيتامين B12 أظهرت زيادة في محتوى الكلوروفيل الكلي والذي أسفر عن زيادة في نمو المجموع الخضري والجذري. وتبين النتائج أن معاملة المستخلص والفيتامين معاً قد سببت زيادة في محتوى الكلوروفيل وخفضت محتوى الكربوهيدرات في كل من اللوبيا والفاصوليا قد يُعزى السبب إلى أن المركبات الأليلوباثية تفاعلت مع الفيتامين مما سبب تغييراً في طبيعة هذه المركبات وإعطائها التأثير التثبيطي لبناء الكربوهيدرات، أو قد يكون التأثير المشترك لكل من المستخلص والفيتامين قد سبب زيادة إنتاج أنواع الأوكسجين التفاعلية ROS إلى الحد الذي يفوق نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة و أثرت على تكوين الأواصر الكلايكوسيدية التي تربط السكريات لبناء الكربوهيدرات أو قد تكون سببت تكسرها ومن ثم أدت إلى انخفاض محتوى الكربوهيدرات. كما بينت نتائج الجدول (3) و (4) حدوث زيادة في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة للنباتات المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات القرع وتعتبر هذه الزيادة دليل على ارتفاع أنواع الأوكسجين التفاعلية ROS في النباتات المختبرة بتأثير المركبات الأليلوباثية المتحررة (Ding *et al.*, 2007) القابلة للذوبان في الماء والتي تم عزلها وتشخيصها ومنها Ferrulic acid الذي اعطى أعلى تركيز بين المركبات المشخصة، إذ أثبتت دراسة أجراها Politycka (2004) أن معاملة نبات الخيار بالمركب Ferrulic acid سبب زيادة في مستوى بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 رافقتها زيادة في فعالية إنزيم البيروكسيداز. كما لوحظ أن المركبات الأليلوباثية المتحررة من افرازات جذور نبات Rumex dentatus رفعت فعالية إنزيم الكاتالاز CAT والبيروكسيداز POD في نبات الحمص وأعزى السبب إلى Ferrulic acid و acid Coumaric (El-Shora *et al.*, 2014)، ومن النتائج يتضح أن التركيز 2% كان أكثر فعالية في زيادة نشاط كل من CAT و POD ثم تنخفض فعالية هذه الإنزيمات بالتركيز 6% وهذا ينطبق مع ما ذكره Staszek *et al.*, (2021) بأن التراكيز الواطئة من المركبات الأليلوباثية تزيد من نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة بينما التراكيز العالية تخفض فعالية هذه الإنزيمات. في حين نلاحظ انخفاض نشاط إنزيم الكاتالاز في نبات الحمص وهذا يعود لحساسية نبات الحمص للمركبات المتحررة من مستخلصات أوراق القرع. وهذه النتيجة متماشية مع نتيجة Zhang *et al.*, (2019) حيث بينوا حدوث انخفاض في فعالية إنزيم CAT و POD مع ارتفاع مستوى الجذور الحرة H_2O_2 وجذر الأوكسيد O- في نبات القطن عند معاملته بتراكيز مختلفة من Ferrulic acid. كما سبب فيتامين B12 زيادة واضحة في فعالية إنزيم CAT و POD في جميع المحاصيل البقولية المختبرة (حمص، لوبيا، فاصوليا) وانطبقت هذه النتيجة مع ما ذكره Keshavarz and Moghadam (2017) حول دراستهم عن تأثير فيتامين B12 على نبات الفاصوليا فأعطت النتائج زيادة في فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة (SOD، POD، CAT) وهذا يعود لدور الفيتامين التحفيزي حيث يشارك في تنشيط الإنزيمات المضادة للأكسدة المهمة في تحلل أنواع الأوكسجين التفاعلية ROS (Spinneker *et al.*, 2007)

الاستنتاج

نستنتج من النتائج فيتامين B12 حقق زيادة في الصفات المظهرية وتفوقه على معاملة المستخلص المائي لأوراق القرع كما سبب فيتامين B12 زيادة في فعالية إنزيم CAT و POD في جميع المحاصيل البقولية المختبرة، وبينت النتائج حدوث زيادة في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة للنباتات المعاملة بالمستخلص المائي لأوراق نبات القرع وكان التركيز 2% كان أكثر فعالية في زيادة نشاط كل من CAT و POD.

الشكر والتقدير

نتقدم بالشكر لرئاسة جامعة الموصل ولعمادة كلية العلوم لدعمها المتواصل لنا ولتسهيل كل العقبات التي واجهتنا لإنجاز هذا

البحث.

ازدواجية الاهتمام: يعلن المؤلفون أنه ليس لديهم ازدواجية في الاهتمام مرتبطة بهذه المخطوطة.

مساهمات المؤلف: المساهمة متساوية بين المؤلفين.

التمويل: لا يوجد تمويل لهذه المخطوطة.

المراجع

- Abbas, M.M. & W. S. Hussain.(2020). Morpho-Anatomical Responses of Broad bean and Pea to Allelopathic effects of celery residues. *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(8): 55-58.
- Aebi, H. (1974). Catalase. In *Methods of enzymatic analysis*. Academic Press, New York, USA.2: 673-684.
- Boubakri, H., M. Gargouri, A. Mliki, F. Brini, J. Chong, M. Jbara, .(2016) . Vitamins for enhancing plant resistance. *Journal of Planta*, 244(3): 529-543.
- Buckman, H. O., & N. C. Brady.(1960). *Reaction of Saline and Alkali Soil. The Nature and Properties of Soils*. 6th Ed. (The Macmillan Company, New York), pp.567.
- El-Shora, H. M., A. El-Gawad, M. Ahmed.(2014). Evaluation of allelopathic potential of *Rumex dentatus* root extract and allelochemicals on *Cicer arietinum*. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 10(1): 167-180.
- Herbert, D., P. J. Phillips & R. E. Strange.(1971). Determination of total carbohydrates. *Method In Microbiology*., 58:209-344.
- Kebede, E. (2020). Grain legumes production and productivity in Ethiopian smallholder agricultural system, contribution to livelihoods and the way forward. *Cogent Food and Agriculture*, 6(1):1-21.
- Keshavarz, H., and R. S. G. Moghadam .(2017) . Seed priming with cobalamin (vitamin B12) provides significant protection against salinity stress in the common bean. *Journal of Rhizosphere*, 3: 143-149.
- Knudson, L. L., T. W. Tibbitts, G. E. Edwards.(1977). Measurement of ozone injury by determination of leaf chlorophyll concentration. *Journal of Plant physiology*, 60(4): 606-608.
- Nezih, M.(1985.) The peroxidase enzyme activity of some vegetable and its resistance to heat. *Journal of Food Agriculture*, 36(9): 877-880.
- Pitotti, A., B.E. Elizalde, M. Anese .(1995) .Effect of caramelization and mail lard reaction products on peroxidase activity. *Journal of Food Biochemistry*, 18: 445-457.
- Politycka, B. (2004). Cell wall peroxidases in cucumber roots induced by phenolic allelochemicals. *Journal of Allelopathy* , 13: 29-36.

- Ratnam, N., M. Naijibullah, M. D. Ibrahim .(2017). A review on Cucurbita pepo. International Journal Pharmacy Phytochemical Research, 9:1190-4.
- Scavo, A., & G. Mauromicale .(2021) . Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: Knowing the present with a view to the future. Journal of Agronomy, 11(11): 2104.
- Soln, K., M. Klemenčič, & J. D. Koce .(2022) . Plant cell responses to allelopathy: From oxidative stress to programmed cell death. Protoplasma: 1-14.
- Spinneker, A., R. Sola, V. Lemmen, M. J. Castillo, K. Pietrzik, M. Gonzalez-Gross.(2007). Vitamin B6 status, deficiency and its consequences-an overview. Journal of Nutricion hospitalaria, 22(1): 7-24.
- Staszek, P., U. Krasuska, K. Ciacka, and A. Gniazdowska .(2021). ROS Metabolism Perturbation as an Element of Mode of Action of Allelochemicals. Antioxidants, 10(11): 1648
- Wintermans, J. F. G. M., & A. S. De Mots. (1965).Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their phenophytins in ethanol. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biophysics including Photosynthesis, 109(2): 448-453.
- Zhang, G., C. Yang, R. Liu, and W. Ni. (2019). Effects of three phenolic compounds on mitochondrial function and root vigor of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seedling roots. Acta Physiologiae Plantarum, 41(5): 1-10.