التنبأ ببروتينات الصدمة الحرارية بتأثير الاجهاد الحراري على درنات البطاطا (*Solanum tubersum* L.)

د. نجم عبد عذيب

استاذ مساعد / كلية الزراعة / جامعة المثنى

الخلاصة

اجريت دراسة على تقاوي البطاطا صنف Dusiree وعرضت الى خمسة معاملات حرارية اثناء الخزن (صفر ، 4 ، 8 ، 12 ، 16) م° لمدة ثلاث اسابيع ، تم قياس النسبة المئوية للانبات والنشا وبروتينات الصدمة الحرارية ، وطبقت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل بعشرة تكرارات لكل معاملة.

اظهرت النتائج ان الاجهاد الحراري اثر معنوياً على نسبة انبات الدرنات وقد اعطت درجة الحرارة 4 م° اعلى معدل للانبات ، بينما اعلى نسبة مئوية للنشا عند درجة الحرارة (8 ، 12) م° اما البروتين فقد كان اعلى ما يمكن عند درجتي الحرارة (12 ، 16) م° بينما اعطت درجات الحرارة (8 ، 12 ، 16) م° اعلى نسبة مئوية لبروتينات الصدمة الحرارية.

المقدمة

تعد البطاطا من المحاصيل الاستراتيجية في العراق ، حيث تزرع على عروتين ربيعية وخريفية لتوفر الظروف المناخية الملائمة لنموها وانتاجها ، وتعود اهميتها الى احتوائها على النشا حيث يعتمد عليه في كثير من دول العالم كغذاء رئيسي لكونه مصدر وحيد للطاقة ، كما تحتوي على الفيتامينات والبروتينات (3).

تتعرض درنات البطاطا للاجهاد الحراري اثناء الخزن ، فقد بينت الدراسات التي قام بها (13) و (8) عند دراسته للمجهدات الحرارية على درنات البطاطا ووجد بان هناك مركبات بروتينية تنتج اطلق عليها بروتينات الصدمة الحرارية (Heat shock protein). كما وجد (9) ان بروتينات الصدمة الحرارية ازداد تركيزها عند تعرض درنات البطاطا للاجهاد الحراري وخاصة عند درجة الحرارة (18 م°). ولاحظ (11) ارتفاع تركيز بروتينات الصدمة الحرارية ، تحليل البروتينات وزيادة التلافيف الفائقة عليها بزيادة الاجهاد الحراري على درنات البطاطا فقد زاد تركيز بروتينات الصدمة الحرارية (p90 و p70) داخل الخلية. لقد اشار (6) ان بروتينات الصدمة الحرارية تتأثر بمستويات الحرارة التي تتعرض لها نباتات الطماطة ، حيث وجد ان تكون بروتينات صدمة حرارية عالية ذات اوزان جزئية عالية مع زيادة الحرارة ، اما (5) فقد درسوا النمط

البروتيني في درنات البطاطا المعرضة للاجهاد الحراري وبعد مرور 24 يوماً تم تقدير بروتينات الصدة الحرارية واظهرت خمسة انواع البروتينات.

اشار (15) في دراسته على تأثير الاجهاد الحراري على صنفين من البطاطا كما ظهرت فيه ستة انواع من بروتينات الصدمة الحرارية ذات اوزان جزيئية منخفضة.

ان الهدف الرئيسي من الدراسة تعتبر الخطوات الاولية لدراسة التغييرات الحاصلة في درنات البطاطا المعرضة للاجهادات الحرارية من خلال تقدير بروتينات الصدمة الحرارية Hsp70 ، Hsp90.

المواد وطرائق العمل

اختيرت درنات كاملة من تقاوي البطاطا Desiree يتراوح وزنها من (60-50 غم) وقطرها من (5-6 سم) للدرنة الواحدة وهي تقاوي محلية تم الحصول عليها من الاسواق المحلية. غسلت التقاوي بالماء الجاري ثم عقمت بمحلول القاصر بتركيز 1%ثم غسلت بالماء المعقم بعدها جففت بمناديل ورقية وذلك للتخلص من الرطوبة.

وضعت 50 درنة في اكياس مشبكة لكل معاملة من معاملات الخزن التالية ، حيث خزنت الدرنات على درجة حرارة (صفر) م° و (4) م° في ثلاجة عادية ، ظروف الكهرباء مسيطر عليها باستخدام المولدة ليلاً ونهاراً لمدة 24 يوماً ، اما المعاملة الثانية فقد وضعت التقاوي في مخزن مبرد على درجة (12 ، 16) م° وكانت درجة الحرارة مضبوطة خلال فترة الخزن وذلك لوجود مولد كهرباء يعمل ليلاً ونهاراً لتوليد الكهرباء في المخزن.

اخذت خمسة درنات من كل معاملة اي بعد انتهاء فترة الخزن وزرعت في سطور على جور المسافة بين جورة واخرى (30 سم) في حقل تابع الى الكلية التقنية/المسيب وبعد مرور ثلاثة اسابيع تم تقدير النسبة المئوية للانبات

$$\text{النسبة المئوية للانبات} = \frac{\text{معدل عدد البراعم النابتة}}{\text{عدد البراعم الكلية}} \times 100$$

النسبة المئوية للنشا في الدرنات = 1.755 + 0.89 (للمادة الجافة 24.18%) (4)

اخذت من الدرنات (5 درنات) لكل معاملة وجففت ووضعت في اطباق بتري بلاستيكية ثم وضعت في جهاز التجفيف Lyophilizer نوع Edwards وموديل Prianiso وبدرجة (-26 م°) وحفظ مسحوق كل معاملة في انابيب محكمة ثم وضعت في المجمدة لحين القراءة (2) ، قدرت بروتينات الصدمة الحرارية

(Hsp70 ، Hsp90) على طول موجي 208 نانوميتر باستخدام جهاز Spectrophotometer في كلية الزراعة جامعة الكوفة بطريقة (7).

تم حساب النسبة المئوية للبروتين على اساس الوزن الجاف للدرنات وحسب المعادلة التالية:

النسبة المئوية للبروتين في الدرنات = النسبة المئوية للنتروجين في الدرنات × 6.25 (4).

النتائج والمناقشة

اشارت النتائج في الجدول (1) ان الاجهاد الحراري قد اثر معنوياً على النسبة المئوية للانبات في درنات البطاطا فقد ازدادات نسب الانبات عند درجتي (8 ، 12) م° وكانت اقل درجة انبات عند درجة المقارنة (صفر) م° حيث كانت نسبة الانبات عند هذه الدرجة 50% وقد يعود السبب في ذلك الى ان الشد الحراري قد يؤدي الى زيادة تراكم البروتينات وتشجيع انتاج منظمات النمو المشجعة للانبات (الجبرلين) مما يؤدي الى زيادة الحث الجيني Gene activation وبالتالي زيادة الانبات (14).

لوحظ في الجدول (2) ان نسبة الانبات جاءت متطابقة مع نسبة الانبات في الجدول (1) حيث انها سلكت سلوك معادلة التوقع من الدرجة الاولى وموجبة (Linear) وحسب المعادلة التالية: $Y` = 44 + 0.2x$.

تشير البيانات في الجدول (1) ان نسبة النشا في درنات البطاطا قد تأثرت معنوياً بالاجهاد الحراري وان اعلى نسبة مئوية من النشا كانت عند درجة الحرارة (8 ، 12 ، 16) م° وقد اعطت نسبة نشا قدرها (20.9 ، 20.80 ، 20.20)% على التوالي بينما كانت اقل نسبة مئوية من النشا عند درجة حرارة (صفر ، 4) م° حيث كانت (10.04 ، 10.20)% على التوالي وقد يعود السبب الى ان الجبرلين يشجع تحلل المواد الانشائية عند الانبات مما يؤدي الى زيادة نسبة النشا عند درجات الحرارة التي اعطت اعلى نسبة انبات (جدول 1) (10) كما تدل البيانات على ان النسبة المئوية للنشا تسير وفق معادلة التوقع التالية: $Y` = 16 + 0.5x$ مما يستنتج ان هناك تطابق فيما يخص النسبة المئوية للنشا بين بيانات الجدول (1) والمتوقعة في الجدول (2).

ان النسبة المئوية للبروتين قد تأثرت معنوياً بدرجات حرارة الشد الحراري فقد كانت اعلى نسبة مئوية للبروتين عند درجات الحرارة (8 ، 16) م° فقد اعطت نسبة من البروتين بلغت (10.91 ، 10.62)% على التوالي ، اما اقل معدل من البروتين فقد كانت عند درجات الحرارة (0 ، 4 ، 8) م° والتي كانت (8.85 ، 8.35 ، 8.52)% على التوالي ، ان سبب الزيادة في نسبة البوتين عند درجات الاجهاد الموتفعة قد يكون هذا النوع من البروتينات ، بروتينات ازموزية Osmotin (12) وقد تطابقت بيانات البروتين في جدول (1) مع معادلة التوقع $Y` = 5.2 + 0.3x$.

يلاحظ من الجدول (1) ان الاجهاد الحراري ادى تغييرات في نمط بروتينات الصدمة الحرارية (Hsp70 ، Hsp90) والتي تعتبر من بروتينات الصدمة الحرارية الكبيرة حيث تأثرت بروتينات الصدمة الحرارية معنوياً بالاجهاد الحراري وكانت اعلى نسبة لبروتينات الصدمة الحرارية عند درجات الحرارة (8 ، 12) م° ولنوعي بروتينات الصدمة الحرارية (Hsp70 ، Hsp90) فقد كانت (0.35 ، 0.36)% عند الدرجتين (8 ، 12) م° على التوالي لبروتينات الصدمة Hsp70 و (0.51 ، 0.61)% عند درجتي الحرارة (8 ، 12) م° لبروتينات الصدمة Hsp90 ، اما اقل نسبة لبروتينات (Hsp70 ، Hsp90) فقد كانت عند معاملة المقارنة (0.12 و 0.18) على التوالي.

قد يعود السبب في تراكم الصدمة (Hsp70 ، Hsp90) نتيجة الاجهاد الحراري الى التغيير في التعبير الجنسي مما يؤدي الى انتاج بروتينات جديدة تعمل على تحمل الدرنات للاجهاد الحراري اي ان الاجهاد الحراري يؤدي الى تغيير في النمط البروتيني (7).

اما فيما يخص بروتينات الصدمة الحرارية (Hsp70 و Hsp90) فقد اشارت معادلة التوقع لبروتينات الصدمة Hsp70 معبرة بالمعادلة التالية: $Y` = 0.22 + 0.18x$ ، اما معادلة التوقع لبروتينات الصدمة الحرارية Hsp90 فتساوي $Y` = 0.31 + 0.15x$.

ان زيادة بروتينات الصدمة الحرارية مع زيادة الشد الحراري ذات الاوزان الجزيئية العالية قد تزيد من الضغط الازموزي في النبات وبالتالي تحسن من كفاءة امتصاص الماء في النبات (6).

يستنتج من البحث انه من الممكن حفظ درنات البطاطا في المخازن لحد درجة 8 م° حيث يمكن ان تعطي انبات جيد نتيجة لزيادة بروتينات الصدمة الحرارية فيها وبالتالي تمكنها من امتصاص الماء وبالتالي المحافظة على هذه الدرنات.

المصادر

1- الراوي ، خاشع محمود وخلف الله ، عبد العزيز محمد. 2000. تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

2- عبد المانع ، خالد صالح عمر. 2002. عزل بروتينات الصدمة والاجزاء غير البروتينية في نبات السبحبح *Melia azedarach* وخس الزيت *Letuce serriol* ودراسة تأثيرها على مستوى السكر في الدم. رسالة ماجستير. كلية التربية – جامعة الموصل.

3- مطلوب ، عدنان ناصر ، محمد ، عز الدين سلطان ، عبدول ، كريم صالح. 1981. انتاج الخضروات (الجزء الثاني). كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.

4- A.O.A.C. 1970. Official of analysis 11 thed. Washington D.C. Association of official analytical chemists. 105.

5- Amini, F., Ehsanpour, A.A., Hoang, O.T. and Shin, Sh.J. 2007. Protein pattern change in potato under stress. Russian Journal of Plant Phys. Vol. 54. No. 4: 464-471.

6- El-Enany, A.E. 1996. Heat effect of protein synthesis in potato. JIAS, 8: 1-7.

7- Hare, P.D., Plessis, S.Du., Cress, W.A. and Van Staden, J. 1996. Stress induce change in plant gene expression. South African Journal of Science. 92: 431-439.

8- Henry, A.J. and Mnguyen, B. 1974. Heat shock protein synthesis and heat tolerance. J. Exp. Bot. 28, 4: 781-794.

9- Morimato, M.K. and Fodoor, S. 2002. Growth stage and heat stress effect on genotype differences for heat in potato. J. Genetic and Breed. 56: 29-38.

10- Munns, A.S. 2005. Heat stress and its impact. In: Blum, A., (ed.) Plant Stress. http://www.plantstress.com/articles.index.asp.

12- Kawal, A.S. and Xilo, D.A. Heat shock protein and heat stress tolerance. Mole Gene Gentics. 25: 263-277.

13- Rgodes, D., Nadkoska and Rich, P.J. 2002. Heat stress. Osmolites and compatible solution. In: Lauchili, A., Luttge, U. (eds.). The Netherlands Kluwer, 181-204.

14- Ritooza, H.J. 1962. Adaptation to environmental on potato (Free text) in (MPC).

15- Yamaguehi, T. and Blumwad, E. 2005. Developing salt stress crop plant: challenges and opportunities. Plant Sci. Vol. 10(12): 615-620.

12- Yildiz, M. 2007. Two dimensional electrophonic of soluble leaf protein of heat sensitive (*Triticum aestivum*). Plant Bio. 49(7): 975-981.

Abstract

An experiment conducted to study the heat stress of potato (Dusiree variety). The potato was storage at (5) levels of temperature. The percentage of (0, 4, 8, 12 and 16) to three weeks. Carbohydrate, protein, germination and

There is a significant effect to the heat shock protein was study. Percentage of germination, the level of temperature (4) C° gave the best germination at (12 and 8) C°, The protein percentage its good at (12 and 16) C°, so the (8, 12, 16) C° gave the best percentage of heat shock protein.

جدول (1) تأثير درجات حرارة الخزن على الصفات المدروسة لدرنات البطاطا المخزونة

المعاملات	% للانبات	% للنشا	% للبروتين	Hsp70 %	Hsp90 %
0	50	10.04	8.85	0.12	0.18
4	63	10.20	8.35	0.16	0.22
8	90	20.19	8.52	0.35	0.51
12	90	20.80	10.91	0.36	0.61
16	70	20.20	10.62	0.28	0.36
L.S.D.	6.4	6.7	1.9	0.18	0.13

جدول (2) تأثير درجات حرارة الخزن على الصفات المدروسة المتوقعة لدرنات البطاطا المخزونة

Hsp90 %	Hsp70 %	% للبروتين	% للنشا	% للانبات	المعاملات
0.14	0.10	6.80	10.30	50	0
0.20	0.13	6.30	10.10	65	4
0.42	0.25	6.20	18.60	84	8
0.50	0.23	8.20	18.40	85	12
0.22	0.21	8.10	17.70	72	16
0.11	0.14	1.5	3.4	8.2	L.S.D.