مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ـ (2011) ـ المجلد (27) ـ العدد 1 ـ الصفحات: 97-114

تقييم استجابة إنبات بذور أصناف مختلفة من الخيار (*cucumis sativa*) لإجهاد الجفاف

حسان عبيد[1] و سهيل حداد[2]

الملخص

أجريت هذه الدراسة على بذور ستة أصناف من الخيار: نابليون، أمبريس، سنديان، برنس هجين، سمارة هجين والخيار البلدي. وقد هدف هذا البحث إلى دراسة استجابة هذه الأصناف للإجهاد الجفافي ودراسة معدل إنبات هذه الأصناف ونموها والمقارنة فيما بينها، وذلك تحت تأثير تراكيز مختلفة من البولي أتيلين غليكول (10، 20 و40 mM/ ليتر PEG) التي تم إنبات البذور فيها، أو زراعة البذور في التورب في صواني وريها بالمحاليل التي تحدث الجفاف الصنعي على هذه النباتات، فضلاً عن الشاهد المروي بالماء أو دون ري (تعطيش). أظهرت نتائج هذا البحث تفوق بعض الأصناف في مقاومتها لإجهاد الجفاف. وقد أظهرت الأصناف أمبريس، وبرنس هجين وسمارة هجين تحملاً أكبر للإجهاد الجفافي، تبين ذلك بارتفاع نسبة الإنبات وزيادة متوسط طول البادرة مقارنة ببافي الأصناف، وذلك في التراكيز المرتفعة من محلول البولي إتيلين غليكول الذي تم إنبات البذور فيه أو ري البادرات فيما بعد، بهدف إحداث الجفاف الصنعي عليها.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الجفافي، البولي إتيلين غليكول، الإنبات، النمو، الخيار.

[1],[2] قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص. ب 30621، سورية.

Evaluation Responses of Seeds Germination in Some Varieties of Cucumber (*cucumis sativa*) to Drought Stress

H. Obaid[(1)] and S. Haddad[(1)]

ABSTRACT

The study was conducted on six varieties of cucumber: Napleon, Ampres, Sendian, Prence, Samara and Baladi. To study the responses of these varieties to drought stress, on the seed germination and seedling growth under different Polyethylen glycol concentrations (0 control, 10 mM, 20 mM and 40 mM PEG). The results of this research showed a some varieties to its tolerance to drought stress. The varieties Ampres, Prence and samara showed more resistance to drought stress. It s indicated with increasing seed germination and growth of seedlings with the higher concentration of PEG in compared to another varieties.

Key words: Drought stress, Polyethylen glycol, Germination, Growth, Cucumber (cucumis sativa).

[(1)] , [(2)] Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus, P.O.Box 30621, Syria.

المقدمة

اهتم الباحثون بدراسة تأثير الجفاف في نمو النبات وتطوره، وفي استجابته للعمليـات الفيزيولوجية في أنسجته لـنقص المحتـوى المـائي (Agnes, *et al.*, 2002, Bray, 1997). ويأتي هذا الاهتمام في إطار التزايد الكبير في عدد السكان على الكرة الأرضية. ويتطلب هذا التزايد الكبير زيادة كبيرة في الإنتاج النباتي بوصفه مصدراً لغذاء الإنـسان. ويحاول العلماء زيادة الإنتاج النباتي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، ومحاولة الاستفادة -قدر الإمكان- من الأرض القابلة للزراعة في هذه المناطق. هذا وتساعد معرفة تأثيرات الجفاف في النبات ومعرفة أضرار إجهاد الجفاف وميكانيكيـة مقاومـة بعـض النباتات لإجهاد الجفاف في استنباط أصناف من المحاصيل أكثر مقاومة للجفاف، ويتم ذلك بالتهجين أو بطرائق التحسين الوراثي المختلفة (El-Aref, 2002, Mohamed, *et al.*, 2000).

وتعتمد دراسة تأثير الجفاف في النبات على تعريض النبات إلى بيئـات ذات رطوبـة منخفضة نسبياً أو بتعريض جذور النبات إلى بيئة ذات جهد مائي منخفض، ويتم ذلك إما من خلال التحكم في كمية ماء الري أو في عدد مرات الري أو باستخدام بعض المركبات العضوية لتخفيض جهد ماء التربة، ومن هذه المركبات المنتـول Mannitol أو بـولي إيتيلين غليكول Polyetheylen glycol (PEG) التي تعتمد على مبدأ سحب الماء مـن النبات بوجود فرق في الجهد الحلولي ما بين الوسط الداخلي والخارجي وحـسب تركيـز المحلول (Skribanek and Tomcsányi 2008, Dami and Hughes, 1996). كما تدل البحوث على أن التسميد بالعناصر المعدنية مثل البوتاسيوم والكالسيوم التي تزيد مـن صلابة الأغشية والجدر الخلوية ومتانتها للنبات تساعد على زيادة مقاومتـه للإجهـادات البيئية مثل زيادة تحمل النبات للإجهـاد المـائي (Ming, *et al.*, 2003, Gao, *et al.*, 1999, Robin, *et al.*, 1989).

ويعتمد تأثير الجفاف في النبات على شدة الإجهاد وعلى وقت حدوثه وعلى طـول مـدة تعرض النبات له، وأيضاً حسب مرحلـة نمـو النبـات (Sinhabab and Rup kumar 2003). والعمليات الفيزيولوجية الحساسة للجفاف هي التي تتـأثر بالإجهـاد. وأول تـأثير للجفاف يشمل نقص المحتوى المائي في التربة وتغير المحتوى المائي في الأنسجة النباتيـة ويشمل تغير جهد الماء ومكوناته ويلي ذلك زيادة مقاومة الثغور لحركة الغـازات وبخـار الماء ونقص في الاصطناع الضوئي وتثبيط لنمو النبات ونقص الإنتاج النباتي وزيادة معدل شيخوخة الأوراق وتساقطها (Molnar, *et al.*, 2002, Lawlor, and Cornic, 2002).

تشير العديد من البحوث إلى تأثير الجفاف في نمو كثير من النباتات إلى أن الجفـاف يثبط نمو أعضاء النبات جميعها. لكن تعتمد درجة التثبيط على كل من النـوع والـصنف

النباتي، ونوع العضو النباتي، ومرحلة النمو والتطور وعلى معدل انخفاض جهد الماء في كل من الوسط البيئي وأنسجة النبات (Sinhabab and Rup kumar 2003). ويرجع تثبيط الجفاف للنمو إلى نقص ضغط الامتلاء. وقد وجد في دراسة على أوراق نبات فول الصويا أن هناك علاقة طردية بين معدل استطالة الأوراق وجهد ضغط الامتلاء. لأن نقص وصول الماء إلى الأنسجة النامية يعود إلى نقص التدرج في جهد الماء بين الخشب والخلايا النامية (Deyuduan, *et al.*, 2004 ,Porcel, *et al.*, 1994). وتراكم حمض الأبسيسك. وقد أوضحت نتائج العديد من البحوث عن تأثير الجفاف تراكمه في النبات عند نقص جهدها المائي (Dami and Hughes, 1996; Dapeng, *et al.*, 2001). وتراكم الإيتلين (Ramos, *et al.*,1999; Driesscher and Langebartels, 1994; Moran, *et al.*, 1994).

الهدف من البحث

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثيرالجفاف في إنبات بذور أصناف مختلفة من الخيار المنتشرة في القطر العربي السوري، ومن ثم دراسة تأثير ذلك فيما بعد في نمو البادرات وذلك باستخدام تراكيز مختلفة من محلول البولي ايتلين غليكول (0، 10، 20 و40 ميلي مول/ليتر) التي تم إنبات البذور فيها في الحاضنة في درجة حرارة 20-25 درجة مئوية، أو ري هذه البذور بعد نقعها وزراعتها في صواني حاوية على التورب ووضعها في البيت البلاستيكي. وقد درس تأثير الجفاف في إنبات البذور ومعدل نموها وتأثرها بالجفاف ومقارنة التراكيز ضمن الصنف الواحد، وكذلك إجراء مقارنة ما بين الأصناف لمعرفة أيهما أكثر تحملاً للجفاف مقارنة بالشاهد.

مواد البحث وطرائقه

1- المادة النباتية: أُجريت هذه الدراسة على بذور ستة أصناف من الخيار:

سمارة هجين، برنس هجين، بابليون، امبريس، سنديان والخيار البلدي.

وقد أُجريت تجربتان على هذه الأصناف:

التجربة الأولى: الإنبات في أطباق بترية في الحاضنة:

- كُررت هذه التجربة ثلاث مرات إذ تم إنبات البذور في حاضنة درجة حرارتها 20- 25°م في أطباق بتري معقمة وقد وضعت ورقة ترشيح في كل طبق ورطّبت بمحاليل من بولي ايتلين جليكول بتراكيز (0، 10، 20 و40 mM/ل). رطّبت البذور بهذه المحاليل ثم وضعت في الأطباق البترية بمعدل (45) بذرة لكل مكرر زرعت في ثلاثة أطباق بمعدل (15) بذرة/طبق. مع بقاء كمية قليلة من المحلول لا تتجاوز 1 مل بشكل حر فوق الورقة.

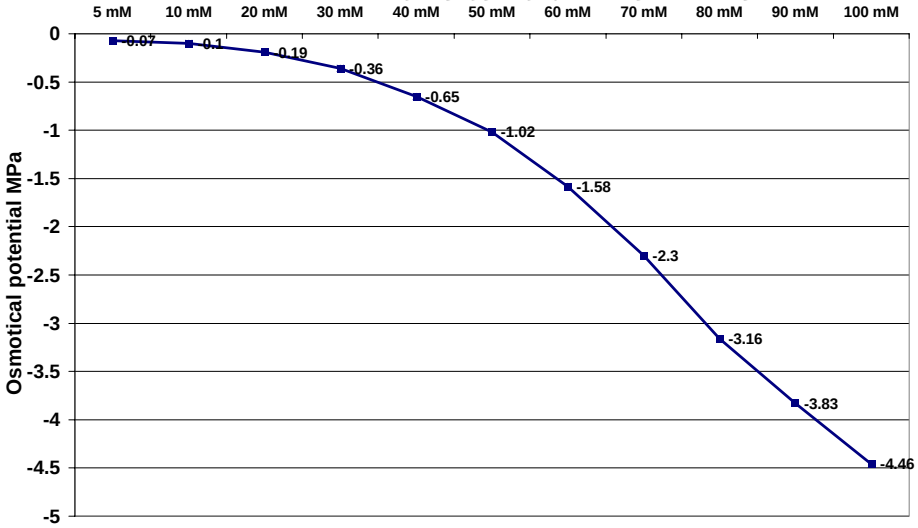
التجربة الثانية: نُقعت البذور وزرعت في التورب في البيت البلاستيكي:

نُفّذت هذه التجربة في البيت الزجاجي، حيث نُقعت البذور في محلول البـولي أتيلـين غليكول تركيز 40 ميلي مول/ل مدة 24 ساعة، ثم زرعت هذه البذور في صواني حاوية على التورب، ووضعت في البيت البلاستيكي ضمن ظروف الزراعة المحميـة. كُـررت هذه التجربة ثلاث مرات حيث تم إنبات البذور بمعدل (90) بذرة لكل مكرر.

رويت هذه البذور بمعدل مرتين أسبوعياً بمحاليل البولي أتيلين غليكول بتراكيزكما هو عليه في التجربة الأولى (10، 20 و40 ميلي مول /ل)، فضلاً عـن الـشاهد المـروي بالماء، والشاهد دون ري. أُخذت القراءات بمعدل كل 10 أيام مرة حتى نهاية التجربـة، وأخذت المتوسطات الحسابية للقراءات.

أما الجهد الأسموزي للتراكيز المستخدمة فقد تم إيضاحها في الشكل (1):

الشكل (1) الجهد الحلولي (الأسموزي) بالميغا باسكال لتراكيز مختلفة من محلول البولي أتيلين غليكول قِيست بواسطة جهاز الأوزموميتر Osmometer



2- الطرائق:

- حساب نسبة الإنبات: حسبتْ نسبة الإنبات عند كل تركيز من التراكيـز المختلفـة ضمن كل صنف من خلال العلاقة الآتية:

نسبة الإنبات = (عدد البذور النابتة/عدد البذور الكلية) × 100

أُجريت مقارنة بين الأصناف وحدد الصنف الذي حقق أعلى نسبة إنبات عند التراكيز المرتفعة نسبياً من البولي ايتلين غليكول.

- قياس طول البادرات: وذلك من خلال قياس طول البادرات النابتة عند مختلف التراكيز، ومن ثم حساب متوسط الطول عند كل تركيز ومقارنته بالشاهد، وإظهار الفروق المعنوية والظاهرية لتحديد التركيز الذي لم يتأثر نمو البادرات بوجوده، ثم تحديد الصنف الأكثر تحملاً، إذ إن طول البادرات يعطي فكرة عن مدى الاختلال في التوازن الداخلي الهرموني أو الغذائي أو كليهما معاً، وتسمى مثل هذه التغيرات بالتغيرات الداخلية كيمائياً التي لا يمكن مشاهدتها بالعين المجردة.

التحليل الإحصائي

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية المنشقة حسب الأصناف والمعاملات والمكررات. بعد أخذ القراءات أُدخلت النتائج بوساطة برنامج Excel وذلك حسب المعاملات والمكررات، ومن ثم أخضعت المعطيات في التجارب كلها إلى تحليل التباين على مستوى 5%، وحلّلت النتائج بوساطة الحاسوب باستخدام برنامج التحاليل الإحصائية (SPSS) شيكاغو 1993، وذلك حسب اختبار دونكان (Duncan's test).

النتائج

1- تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات أصناف من الخيار في أطباق بترية:

أظهرت نتائج إنبات بذور أصناف مختلفة من الخيار التي أُنبتت في الأطباق البترية في ظروف الإنبات المثالية في الحاضنة، انخفاضاً معنوياً لدى الأصناف كلّها مع زيادة تركيز محلول البولي أتيلين غليكول (إجهاد الجفاف) وذلك عند تركيز 40 mM، باستثناء الصنفين سمارة هجين وبرنس هجين إذ لم يلاحظ أي فروق معنوية ما بين المعاملات والشاهد، حيث بلغت نسبة الإنبات 90% عند تركيز 40 mM و100% عند تركيز 10 و20 mM والشاهد (الجدول 1).

أما الصنف نابليون والصنف أمبريس فقد أظهرا تحملاً لإجهاد الجفاف حتى تركيز 20 mM إذ لم يلاحظ أي فروق معنوية مابين الشاهد والمعاملتين 10 و20 mM، بينما انخفضت معنوياً عند تركيز 40 mM فبلغت عندها نسبة الإنبات في الصنف أمبريس 45% وفي الصنف نابليون 25%، في حين أظهر الصنف سنديان تحملاً أقل مقارنة بباقي الأصناف، فقد انخفضت نسبة الإنبات عند تركيز 20 mM إلى 46% وعند تركيز 40 mM إلى 10% (الجدول 1). كما أظهر الصنف الخيار البلدي أقل نسبة إنبات في المعاملات كلّها حتى في الشاهد التي بلغت فقط 40%، وأعلى منها في المعاملة 10 mM حيث بلغت 60%، وفي المعاملتين 20 و40 mM بلغت نسبة الإنبات (30% و10% على الترتيب) (الجدول 1).

الجدول (1) تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور أصناف من الخيار في أطباق بترية حاوية على تراكيز مختلفة من (PEG).

الصنف	المعاملة	نسبة الإنبات %
نابليون	شاهد	a100
	mM PEG 10	a 100
	20 mM PEG	a88
	40 mM PEG	b 25
أمبريس	شاهد	a100
	mM PEG 10	a100
	20 mM PEG	a100
	40 mM PEG	b45
سنديان	شاهد	a100
	mM PEG 10	a 96
	20 mM PEG	b 46
	40 mM PEG	c10
برنس هجين	شاهد	a100
	mM PEG 10	a 100
	20 mM PEG	a100
	40 mM PEG	a 90
سمارة هجين	شاهد	a100
	mM PEG 10	a100
	20 mM PEG	a100
	40 mM PEG	a90
خيار بلدي	شاهد	ab 40
	mM PEG 10	a 60
	20 mM PEG	bc 30
	40 mM PEG	c10

2-تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط طول البادرة لأصناف من الخيار في أطباق بترية:

تبين نتائج نمو بذور أصناف مختلفة من الخيار في أطباق بترية حاوية على تراكيز مختلفة من البولي إتيلين غليكول انخفاض معدل نمو البادرات بعد إنباتها، وذلك مع زيادة تأثير إجهاد الجفاف الذي تتعرض له البادرات. فقد أظهر الصنف برنس هجين وسمارة هجين والخيار البلدي أفضل معدل للنمو من خلال قياس متوسط طول البادرة خلال مراحل التجربة المختلفة. وقد بين الصنف برنس هجين متوسط طول البادرة عند تركيز 10 mM (6.3 سم) وعند تركيز 20 mM (4.8 سم)، غير معنوية مقارنة بالشاهد (5.8 سم)، بينما انخفضت إلى 1.2 سم عند تركيز 40 mM (الجدول 2). كذلك أظهر الصنفان سمارة هجين والخيار البلدي متوسط طول بادرة عالياً حتى تركيز 20 mM (6.6 سم و6.8 سم على التوالي) وغير معنوي مقارنة بالشاهد (7.8 و7.2 سم لكلا الصنفين على الترتيب) (الجدول 2).

الجدول (2) تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط طول البادرة لأصناف من الخيار في أطباق بترية حاوية على تراكيز مختلفة من (PEG).

الصنف	المعاملة	متوسط طول البادرة (سم)
نابليون	شاهد	a 4.3± 1.2
	mM PEG 10	a4.1 0.6 ±
	20 mM PEG	b1.2 0.9 ±
	40 mM PEG	b 0.7 0.03 ±
أمبريس	شاهد	a8.6 1.1 ±
	mM PEG 10	a6.8 0.8 ±
	20 mM PEG	b2.1 0.6 ±
	40 mM PEG	b1.2 0.06 ±
سنديان	شاهد	a6.5 1.0 ±
	mM PEG 10	a4.1 1.1 ±
	20 mM PEG	b1.5 0.09 ±
	40 mM PEG	b0.9 0.02 ±
برنس هجين	شاهد	1.2 ± 5.8 ab
	mM PEG 10	0.9 ± 6.3 a
	20 mM PEG	1.1 ± 4.8 ab
	40 mM PEG	0.04 ± 1.2 c
سمارة هجين	شاهد	1.1 ± 7.8 a
	mM PEG 10	1.4 ± 6.2 a
	20 mM PEG	0.9 ± 6.6 a
	40 mM PEG	0.07 ± 1.6 b
خيار بلدي	شاهد	1.1 ± 7.2 a
	mM PEG 10	1.2 ± 7.1 a
	20 mM PEG	0.8 ± 6.8 a
	40 mM PEG	0.01 ± 0.4 b

بينما كان نمو الأصناف نابليون وأمبريس وسنديان أكثر تأثراً بالإجهـاد الجفـافي إذ انخفض متوسط طول البادرة في هذه الأصناف وبشكل معنوي مقارنة بالشاهد عند تركيز 20 mM و40 mM، مع تفوق الصنف امبريس في متوسط طول البادرة في الشاهد وفي درجة تحمله للإجهاد الجفافي مقارنة بالصنفين نابليون وسنديان (الجدول 2). فقـد بلـغ متوسط طول البادرة في الصنف أمبريس عند تركيز 20 mM (2.1 سم) وعند تركيـز 40 mM (1.2 سم)، بينما أظهر الصنف سنديان متوسط طول بـادرة (1.5 و0.9 سـم) عند تركيز 20 و40 mM على التوالي، ويليه الصنف نابليون الذي أعطى أقل متوسـط لطول البادرة حتى في الشاهد (4.3 سم)، غير معنوي مع تركيز 10 mM (4.1 سـم)، في حين انخفض معنوياً عند تركيز 20 و40 mM (1.2 و0.7 سم) (الجدول 2).

الصنف نابليون تركيز 40 ميلي مول PEG

الصنف الخيار البلدي تركيز 40 ميلي مول PEG

الصنف برنس هجين تركيز 40 ميلي مول PEG

الصنف سنديان تركيز 40 ميلي مول PEG

الصنف أمبريس تركيز 40 ميلي مول PEG

الصنف سمارة هجين تركيز 40 ميلي مول PEG

تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور أصناف ونموها من الخيار في الأطباق البترية

3-تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور أصناف من الخيار مباشرة في التورب:

نُقعت في هذه التجربة البذور في محلول من PEG تركيز متوسط (20%) مـدة 24 ساعة، ثم زرعت البذور في صواني حاوية على التورب ورويت بتراكيز مختلفـة مـن (PEG) كما هو في التجربة الأولى. وحسبت نسبة الإنبـات ومتوسـط طـول البـادرة للأصناف المدروسة خلال مراحل التجربة المختلفة.

أظهرت نتائج هذه التجربة ارتفاع نسبة الإنبات عند معاملة الشاهد والمعاملة mM10 لدى الأصناف كلّها، ولم يلاحظ أي فروق معنوية. في حين انخفضت نسبة الإنبات معنوياً في معاملة الشاهد دون ري (تعطيش) ومعاملة الري بمحلول (40 mM من PEG).

وقد أظهر الصنف أمبريس أفضل الأصناف تحملاً للإجهاد الجفافي، إذ بلغت نسبة الإنبات عند تركيز 40 mM (82%) غير معنوية مقارنة بالشاهد (97%) أو مع المعاملتين 10 وmM20 (80 و77% على التوالي) (الجدول 3).

الجدول (3) تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور أصناف من الخيار بعد نفعها بمحلول بولي أتيلين غليكول تركيز 20 ميلي مول وزراعتها في التورب وريها بتراكيز مختلفة من PEG.

الصنف	المعاملة	نسبة الإنبات (%)
نابليون	شاهد تعطيش	b51
	شاهد مروي	a 100
	mM PEG 10	90 a
	20 mM PEG	68 ab
	40 mM PEG	54 b
أمبريس	شاهد تعطيش	c40
	شاهد مروي	a97
	mM PEG 10	80 ab
	20 mM PEG	77 b
	40 mM PEG	ab 82
سنديان	شاهد تعطيش	c 39
	شاهد مروي	100 a
	mM PEG 10	a100
	20 mM PEG	b 72
	40 mM PEG	70 b
برنس هجين	شاهد تعطيش	55 bc
	شاهد مروي	90 a
	mM PEG 10	90 a
	20 mM PEG	80 ab
	40 mM PEG	70 b
سمارة هجين	شاهد تعطيش	45 b
	شاهد مروي	a89
	mM PEG 10	85 a
	20 mM PEG	60 ab
	40 mM PEG	55 b
خيار بلدي	شاهد تعطيش	35 c
	شاهد مروي	60 a
	mM PEG 10	50 ab
	20 mM PEG	55 a
	40 mM PEG	42 bc

ويليه الصنف سنديان ومن ثم الصنف برنس هجين حيث أظهر كلا الـصنفين نـسبة إنبات عالية حتى في التركيز المرتفع من الإجهاد الجفافي عند 40 mM وقد بلغت نـسبة الإنبات (70% لكلا الصنفين). (الجدول 3).

كذلك أظهر صنف الخيار البلدي كما هو في التجربة الأولى أقل نسبة إنبات مقارنـة بباقي الأصناف حتى في معاملة الشاهد (60%). بينما انخفضت إلى 42% في المعاملـة 40 mM، وكانت غير معنوية في المعاملتين 10 و20 mM مقارنة بالـشاهد إذ بلغـت نسبة الإنبات (50 و55% على التوالي).

وقد أظهرت المعاملة الأولى (الشاهد تعطيش أي دون ري ودون نقع بمحلول البولي أتيلين غليكول) أقل نسبة إنبات مقارنة بباقي المعاملات حتى في التركيز40 mM، وهذا قد يعـود إلى تأثير نقع البذور في محلول (PEG) إلى زيادة مقاومتها أو تحملها للإجهاد الجفافي.

3- تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط طول البادرة لأصناف من الخيار:

أظهرت الأصناف كلّها التي تم إنباتها في التورب مباشرة وبعد نقع البذور في محلول 20% من البولي أتيلين غليكول، نتائج متشابهة وجيدة من حيث متوسط طول البـادرة، إذ أعطت معدل نمو جيداً للبادرات التي عوملت بمحلول (PEG) مقارنـة بالـشاهد، مـع انخفاض متوسط الطول عند التركيز المرتفع ولكن في أغلب الأحيان غير معنوي. وقـد أظهر الصنف سمارة هجين ومن ثم الصنف برنس هجين ويليه الصنف سـنديان أعلـى متوسط لطول البادرات (7.05، 6.55 و5.30 سم على الترتيب) حتى تحت تأثير الإجهاد الجفافي المرتفع (40 mM) وذلك مقارنة بالشاهد المروي، وأقل من ذلك في الشاهد دون ري (الجدول 4).

بينما أظهر الصنف نابليون متوسطاً أقل لطول البادرة في المعاملات كلها، دون وجود أي فروق معنوية باستثناء معاملة الشاهد دون ري، كما هو في الصنف أمبريس، إلا أنـه تفوق عليه في متوسط طول البادرة في كل المعاملات (الجدول 4). كما تفـوق الـصنف الخيار البلدي في مدى تحمله للإجهاد الجفافي مقارنة بالصنفين نابليون وأمبريس، وأقـل من الأصناف سمارة وبرنس هجين والصنف سنديان، وقد بلغ متوسط طول البادرة فـي تركيز 40 mM (5.38 سم) مقارنة بالشاهد المـروي (6.19 سـم) والـشاهد دون ري (4.59 سم)، وأعلى منه في التركيزين 10 و20 mM (6.52 و5.80 سم على التـوالي) (الجدول 4).

وكذلك تبين هنا أيضاً أن الشاهد دون ري ودون نقع في محلـول (PEG) أدى إلـى انخفاض متوسط طول البادرة بشكل أكبر من باقي المعاملات، كما هو في التجربة الأولى وقد يعود ذلك أيضاً إلى إمكانية زيادة مدى مقاومة البذور للإجهاد الجفافي أو تحملها لـه عند نقعها بمحلول من البولي أتيلين غليكول (الجدول 4).

الجدول (4) تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط طول بادرات أصناف من الخيار بعد نقعها بمحلول بولي أثيلين جليكول تركيز 20 ميلي مول وزراعتها في التورب وريها بتراكيز مختلفة من PEG.

الصنف	المعاملة	متوسط طول البادرة (سم)
نابليون	شاهد تعطيش	30.65 b ± .34
	شاهد مروي	5.22 a ± 0.94
	10 mM PEG	5.63 a ± 0.66
	20 mM PEG	5.92 b ± 0.84
	40 mM PEG	4.66 ab ± 1.13
أمبريس	شاهد تعطيش	4.43 b ± 0.50
	شاهد مروي	6.35 a ± 0.99
	10 mM PEG	6.11 a ± 0.88
	20 mM PEG	5.55 ab ± 0.61
	40 mM PEG	4.67 b ± 0.73
سنديان	شاهد تعطيش	4.92 c ± 0.81
	شاهد مروي	7.11 a ± 0.90
	10 mM PEG	6.82 a ± 0.94
	20 mM PEG	6.20 ab ± 0.68
	40 mM PEG	5.30 bc ± 0.66
برنس هجين	شاهد تعطيش	5.96 b ± 0.65
	شاهد مروي	7.55 a ± 0.94
	10 mM PEG	7.53 a ± 0.66
	20 mM PEG	6.88 ab ± 0.84
	40 mM PEG	6.55 ab ± 1.13
سمارة هجين	شاهد تعطيش	5.40 b ± 0.50
	شاهد مروي	8.32 a ± 0.99
	10 mM PEG	8.31 a ± 0.88
	20 mM PEG	7.39 a ± 0.61
	40 mM PEG	70.73 ab ± .05
خيار بلدي	شاهد تعطيش	4.59 c ± 0.81
	شاهد مروي	6.19 a ± 0.90
	10 mM PEG	6.52 a ± 0.94
	20 mM PEG	5.80 ab ± 0.68
	40 mM PEG	5.38 bc ± 0.66

تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور أصناف ونموها من الخيار مباشرة في التورب (الصنف برنس هجين، الصنف سنديان، الصنف أمبريس).

تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور الصنف سمارة هجين والصنف نابليون ونموهما.

تأثير الإجهاد الجفافي في نسبة إنبات بذور الصنف الخيار البادي ونموه.

المناقشة

يعود انخفاض نسبة الإنبات عند تركيز 40 ميلي مول من محلول بولي ايتلين غليكول إلى انخفاض معدل امتصاص الماء من قبل البذور الضروري لتحول المدخرات الغذائية الداخلية في البذور تحت تأثير النشاط الأنزيمي (Rubio, *et al.*, 2002) من الشكل المعقد إلى البسيط ومن ثم بدء الإنبات فضلاً عن ذلك تأثير الجفاف في نشاط الأنزيمات نفسها مباشرة داخل البذور، إذ لوحظ أن نشاط أنزيم β-amylase وα-amylase يثبط بفعل الجفاف (Yan Pan, *et al.*, 2006,Todaka, *et al.*, 2000).

أما ارتفاع نسبة الإنبات عند التراكيز المنخفضة من بولي ايتلين غليكول (10 و20 ميلي مول) فيعود إلى أن انخفاض الجهد المائي لمحلول التربة المحدث بفعل هذه المادة لم يكن كافياً لمنع تشرب الكمية المطلوبة من الماء لحدوث الإنبات، إذ استطاعت البذور بفعل قوى التشرب الداخلية أن تحصل على كمية الماء اللازمة لبدء الإنبات. وهذا ما لوحظ من خلال نسبة الإنبات المرتفعة عند الصنف أمبريس وبرنس وسمارة هجين فقد حققت نسبة إنبات 100% عند تركيز(10- 20) ميلي مول؛ وهذا يدل على أن بذور هذه الأصناف تمتاز بقوى تشرب داخلية عالية أدت إلى الحصول على كمية الماء اللازمة لحدوث الإنبات على الرغم من وجود جهد مائي منخفض في منطقة النمو.

وعند دراسة التأثير في متوسط طول البادرات كان هناك تناسب طردي بين متوسط طول البادرة وازدياد الانخفاض في الجهد المائي. فعند زيادة تأثير الإجهاد الجفافي بتركيز 40 ميلي مول من بولي ايتلين غليكول نجد انخفاض متوسط طول البادرات، كان أحياناً معنوياً وأحياناً أخرى فقط ظاهرياً مقارنة بالشاهد. يعزى ذلك إلى تثبيط نمو السويقة الجنينية السفلى لأن نمو هذه السويقة أسرع من نمو السويقة الجنينية العليا، وهذا التثبيط يعود إلى انخفاض الجهد المائي في الوسط المحيط بالنبات، وقد كان هناك تأثير مشابه في نبات الفول حيث لوحظ انخفاض معدل نمو السويقة الجنينية السفلى بشكل كبير مع انخفاض جهد الماء في منطقة النمو، وقد يعزى الانخفاض في طول البادرات مع انخفاض جهد الماء في منطقة النمو إلى تثبيط عملية الانقسام الخلوي ومن ثم تثبيط عملية النمو (Okcu, *et al.*, 2005).

ولقد لوحظ انخفاض في معدل نمو بادرات القمح وتأثر نظام مضاد الأكسدة سلباً عند تعرض البادرات إلى إجهاد جفاف عند معاملة النباتات بمحلول بولي ايتلين غليكول بتركيز 15%، مدة 2، 4 و6 أيام (Tian and Lei, 2006).

كما أن استطالة الخلايا حساس جداً للجفاف، وهذا يرجع إلى اعتماد نمو الخلايا بالتمدد والاستطالة على حفظ امتلاء الخلية الذي يتأثر بإجهاد الجفاف بشكل مباشر، فضلاً عن ذلك فإن الجفاف يعمل على تثبيط النمو نتيجة نقص ضغط امتلاء الخلايا أو بسبب نقص

وصول الماء إلى الأنسجة النامية نظراً إلى عدم قدرة الجذور على النمو وامتصاص الماء والأملاح المعدنية؛ وذلك لنقص التدرج في جهد الماء بين الخشب والخلايا النامية (Whalley, *et al.*,1998).

هذا وإن تراكم حمض الأبسيسيك المثبط للنمو يؤدي دوراً كبيراً في إعاقة النمو لأن تراكمه في أنسجة النبات عند انخفاض الجهد المائي يؤدي إلى تثبيط النمو، وقد وجد أن معاملة بادرات بعض النباتات وهي معرضة لجهد مائي منخفض بمركب فلوريدون ينقص تراكم حمض الأبسيسيك ABA بشكل كبير ويستمر نمو الساق (Jiang and Zhang, 2002a). ويؤدي تراكم الإيتلين دوراً في تثبيط النمو حيث تزداد كميته في أنسجة النبات في أثناء الإجهاد الجفافي، وتترافق الزيادة مع نقص كل من النمو وزيادة معدل تساقط الأوراق والأزهار (Zhang, *et al.*, 2007).

أما عدم تأثر البادرات بالتراكيز المنخفضة أو قلة ذلك من بولي إيتلين غليكول في بعض الأحيان ولبعض الأصناف، فقد يعود إلى عدم تأثر امتصاص الماء بالدرجة الأولى أو عدم وجود جهد مائي منخفض في منطقة النمو كافٍ لإحداث الأثر الفيزيولوجي المعيق للنمو أي بمعنى آخر عدم تأثر النبات بمقدار الانخفاض بالجهد المائي، وقد تبين أن انخفاض نمو ساق نبات الذرة يحدث بعد أن يصل جهد ماء التربة إلى – 8.1 بار (Jiang and Zhang, 2002b ,Sharp *et al.*, 1988). كما لوحظ ارتفاع تركيز البرولين في النبات كمؤشر لتأثر النبات بالإجهاد المائي (Shtereva *et al.*, 2008).

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث يمكن اعتماد الأصناف الهجينة أمبريس، برنس هجين وسمارة هجين كمادة أولية لمزيد من البحوث المتقدمة حول مقاومتها للإجهاد الجفافي لأنّها كانت أكثر الأصناف المدروسة تحملاً للتراكيز المرتفعة من (PEG) من حيث نسبة الإنبات ومتوسط طول البادرة. لاستخدامها في بحوث متقدمة لاستنباط أصناف من الخيار متحملة للجفاف، إذ يعد الخيار من النباتات الحساسة للجفاف. ولا بد من إجراء المزيد من البحوث عن الأصناف الأكثر تحملاً للجفاف، والتعمق في أهمية نقع البذور في محاليل معينة وتأثيرها في مدى استجابة النباتات ومقاومته للإجهاد الجفافي.

هذا وقد بينت نتائج هذا البحث أيضاً أن عملية نقع البذور قبل إنباتها بمحلول من البولي أتيلين غليكول قد أدت إلى زيادة قدرة النباتات على تحمل الإجهاد الجفافي مقارنة بالشاهد، وهذا ما أكدته أيضاً عدد من البحوث التي أجريت في هذا المجال (Mehmet and Kaydan 2008, Kaya, *et al.*, 2006).

REFERENCES المراجع

Agnes G., Csiszar, J., Irma T. and, L.´Erdei. 2002. Changes in water and chlorophyll fluorescence parameters under osmotic stress in wheat cultivars.Proceedings of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, 2002, S2-P05.

Bray, E. A. 1997. Plant responses to water deficit.Trends in Plant Sci 2:48-54.

Dami I. and H.G. Hughes, 1996, Effects of PEG-induced water stress on in vitro hardening of 'Valiant' grape. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Volume 47, pp. 97-101(5).

Dapeng, D. Hongqiang, Y., Wensuo, J. and H. Conglin. 2001. Protein phosphorylation is involved in the water stress-induced ABA accumulation in the roots of *Malus hupehensis* Rehd. Chinese Science Bulletin, Volume 46, Number 10, p. 855-858.

Driesscher, V. D. R. and C. Langebartels. 1994. Foliar symptoms, ethylene biosynthesis and water use of young Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) exposed to drought and ozone. Water, air and soil pollution, vol. 78, n°1-2, pp. 153-168 (33 ref.).

Duan, D., Liu, X., Khan, M. A. H and B. Gul. 2004. Effects of salt and water stress on the germination of *Chenopodium glaucum* L. seed. Pak. J. Bot., 36(4): 793-800, 2004.

El-Aref, H. M. 2002. Employment of maize immature embryo culture for improving drought tolerance. Proceeding of the 3rd Scientific Conference of Agriculture Sciences, Fac. of Agric., Assiut Univ., Assiut, Egypt, 20-22. October. 2002, pp. 463-477.

Gao, X. Y., Yang, G. P., Xu, Z. Q. and F. C. Xu. 1999. Effect of calcium on anti-oxidant enzymes of lipid peroxidation of soybean leaves under water stress. J. South China Agri. Univ. 2: 58-62.

Jiang, M. and J. Zhang. 2002a. Water stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maize leaves. Journal of Experimental Botany, Volume 53, Number 379, pp. 2401-2410(10)

Jiang, M. Zhang, J. 2002b. Role of abscissic acid in water stress-induced antioxidant defense in leaves of maize seedlings. Free-Radic-Res. 2002 Sep; 36(9): 1001-15.

Kaya, D.K., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y. and Ö. Kolsarıcı, 2006, Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, Volume 24, Issue 4, May 2006, Pages 291-295

Lawlor, D. W. and G. Cornic. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. Plant Cell Environ 25:275-294.

Mehmet Ya mur and Di dem Kaydan. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (13), pp. 2156-2162.

Ming, Li. Gen-Xuan, W., and Jiou-Sheng Lin. 2003. Application of external calcium in improving the PEG-induced water stress tolerance in liquorice cells. Bot. Bull. Acad. Sin. (2003) 44: 275-284.

Mohamed, M. A. H., Harris, P. J. C. and J. Henderson. 2000. In vitro selection and characterisation of a drought tolerant clone of *Tagetes minuta*. Plant Science (Shannon) 159(2): 213-222.

Molnar, I., Gaspar, L., Stéhli1, L., Dulai, S., Sarvari, E., Kiraly, I., Galiba1, G. and M. Molnar-Lang. 2002. The effects of drought stress on the photosynthetic processes of wheat and of Aegilops biuncialis genotypes originating from various habitats. Proceedings of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, 2002. S2-P19.

Moran J. F., Becana, M., Iturbe-Ormaetxe, I., Frechilla, S., Klucas, R.V., and P. Aparicio-Tejo. 1994. Drought induces oxidative stress in pea plants. Planta 194: 346-352.

Okcu, G., Kaya, M.D. and M. Atak. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish journal of agriculture and forestry, vol. 29, n°4, pp. 237-242, (23 ref.)

Porcel, R., Barea, J.M., and J. M. Ruiz-Lozano. 2003. Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress and their possible relationship to the process of nodule senescence. New Phytol 157: 135-143.

Ramos MLG, Gordon AJ, Minchin FR, Sprent JI, Parsons R. 1999. Effect of water stress on nodule physiology aand biochemistry of a drought tolerant cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Ann Bot 83:57-63.

Robin, C., Shamsun-Noor, L. and A. Guckert. 1989. Effect of potassium on the tolerance to PEG-induced water stress of two white clover varieties (*Trifolium repens* L.). Plant and Soil, Volume 120, p. 153-158.

Rubio, M.C., González, E.M., Minchin, F. R., Webb, K.J., Arrese-Igor, C., Ramos, J. and M, Becana. 2002. Effects of water stress on antioxidant enzymes of leaves and nodules of transgenic alfalfa overexpressing superoxide dismutases. Physiol Plant 115: 531-540.

Todaka, D., Matsushima, H. and Y. Morohashi. 2000. Water stress enhances ß-amylase activity in cucumber cotyledons. Journal of Experimental Botany, Vol. 51, No. 345, pp. 739-745.

Shtereva, L. Atanassova, B., Karcheva, T. and V. Petkov. 2008. The effect of water stress on the growth rate, water content and praline accumulation in tomato calliand seedlings. Acta Horticulturae 789, vol.1.

Sinhababu, A. and K. Rup kumar. 2003. Comparative responses of three fuel wood yielding plants to PEG-induced water stress at seedling stage. Acta physiologiae plantarum: 2003, vol. 25, n°4, pp. 403-409.

Skribanek, A. and A. Tomcsányi. 2008. Predicting water stress tolerance of malting barley varieties with seedlings PEG-reactions. Acta Biologica Szegediensis, Volume 52(1):187-189.

Tian, X. and Y. Lei. 2006. Nitric oxide treatment alleviates drought stress in wheat seedlings. Biologia Plantarum, Volume 50, Number 4, pp. 775-778(4).

Whalley, W., Bengough, A. and A. Dexter. 1998. Water stress induced by PEG decreases the maximum growth pressure of the roots of pea seedlings. Journal of Experimental Botany, Vol 49, 1689-1694.

Yan Pan, Li Jun Wu, and Zeng Liang Yu. 2006. Effect of salt and drought stress on antioxidant enzymes activities and SOD isoenzymes of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch). Plant Growth Regulation, Volume 49, Numbers 2-3, pp. 157-165.

Zhang, C., Qian, J., Bao, Z., Hong, X. and H. Dong. 2007. The Induction of Abscisic-Acid-Mediated Drought Tolerance is Independent of Ethylene Signaling in *Arabidopsis* Plants Responding to a Harpin Protein. Plant Molecular Biology Reporter, Volume 25, Numbers 3-4, 98-114.

Received	**2008/10/20**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2009/03/30**	**قبول البحث للنشر**