

تقييم واختيار أصول الخوخ الحساوية المقاومة للجفاف

وائل فتحي حسن شحاته*

قسم التقنية الحيوية الزراعية، كلية العلوم الزراعية والأغذية
جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية.

استلام 3 مايو 2017م - قبول 20 سبتمبر 2017م

الملخص

يعد الخوخ من الفواكه التي حدث لها انقراض بوحدة الأحساء خلال السنوات الماضية؛ لذا كان من الواجب تحديد الأسباب التي أدت إلى ذلك، والعمل على إيجاد حل علمي يعيد زراعته وإكثاره مرة أخرى بالمنطقة باستخدام تقنية الزراعة النسيجية في تقييم واختيار أصول الخوخ الحساوية (الخوخ، البرقوق [المعروف محلياً باسم الغوج]، اللوز) المقاومة للإجهاد الجفافي، وذلك باستخدام تراكيز مختلفة من مركب المانيتول تعادل مستويات متدرجة من الضغط الأسموزي.

وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها تفوق أصل اللوز عن باقي الأصول الأخرى في التحمل لمستويات عالية من الجفاف؛ حيث حقق أعلى المتوسطات بجميع القراءات كدلالة على نموه وتطوره الجيد وعلى قوة تحمله للإجهاد الجفافي حتى مستوى 12.5 بار (أي بتركيز 46.64 جم/ لتر)، يليه أصل الخوخ الذي تحمل قوة ضغط تعادل 10.0 بار (37.31 جم/ لتر). وأخيراً، يأتي أصل الغوج الذي كان أقلهم في التحمل لمستويات الإجهاد شديدة الجفاف؛ حيث كان أقصى قدرة له على التحمل عند مستوى 7.5 بار (28.00 جم/ لتر) من المانيتول.

توصي الدراسة بإمكانية تطعيم الخوخ الحساوي على اللوز، يليه الخوخ، وأخيراً على الغوج، على التوالي، كأصول متحملة ومقاومة للجفاف، بجانب إعادة إكثاره السريع معملياً بهدف إعادة التوسع في زراعته بمنطقة واحة الأحساء. الكلمات المفتاحية: الإجهاد الجفافي، تقنية كريسبر، فواكه النواة الحجرية، المانيتول، واحة الأحساء.

المقدمة

الخوخ من أهم الفواكه التي كانت منتشرة بوحدة الأحساء بالمنطقة الشرقية للمملكة العربية السعودية خلال العقود الماضية، وقد تعرض للتدهور والانقراض بشكل واضح؛ ويرجع ذلك إلى التغيرات المناخية المعاكسة كارتفاع في درجات الحرارة والرطوبة، بجانب زيادة الإجهاد الملحي والجفاف، بالإضافة إلى جفاف أكثر من 30 بترًا وعينًا بالمنطقة بسبب السحب غير المقتن لعدة عقود؛ مما نجم عنه زيادة استنزاف المياه الجوفية وانخفاض منسوب المياه، مما أدى إلى تعويضها باستخدام مياه الصرف الزراعي عالية الملوحة، وأثر بالسلب على نوعية النباتات وتدهورها بالمنطقة (Al-Dakhil and Al-Safarjalani, 2005).

وتعد أشجار الخوخ من أهم فواكه النواة الحجرية Stone fruits المنتشرة في شمال وجنوب المناطق المعتدلة بالعالم، وتحتل المركز الأول عالمياً ما بين الفواكه متساقطة الأورق من حيث المساحة المزروعة والأهمية الاقتصادية (FAOSTAT, 2015).

* قسم الإنتاج النباتي، كلية العلوم الزراعية البيئية بالعريش، جامعة العريش، ص.ب: 45516 شمال سيناء، جمهورية مصر العربية.

(2015). وتزداد أهمية الخوخ بنجاح زراعته تحت ظروف المطر، وقلة احتياجاته المائية عن مثيلاتها، ولكن بشرط ألا تكون التربة ملحية أو قلوية أو غدقة. كما أن الخوخ يصنف ضمن النباتات الحساسة للجفاف، وللملوحة، وللحرارة العالية (Wang, 1985; Obaid and Haddad, 2011). ونظراً لطبيعة الإنتاج الزراعي في المملكة وما يعانيه من شح في المصادر المائية، فإن من المهم الاعتماد على زراعة أصناف أو أصول متحملة للجفاف والملوحة (Rogers and Lydon, 1994). ولأهمية المياه لجميع الكائنات الحية، وتوجه جهود الباحثين لتطوير الزراعة بالمملكة، والتي من أهم ركائزها ترشيد استخدام المياه في الزراعة، فقد جاءت فكرة هذا البحث، خاصة وأن السعودية من الدول التي تعاني من الجفاف والتصحر، وأيضاً من قلة المصادر المائية، وبالتالي تبرز أهمية الحاجة إلى زراعة نباتات قليلة الاستهلاك المائي، ومقاومة للجفاف، وذات مردود اقتصادي.

ونظراً للتطور الكبير في مجال التقنيات الحيوية والوراثية في الآونة الأخيرة، وأهمها تقنية كريسبر CRISPR للتطويع الوراثي التي نجحت في تحقيق إنتاج محاصيل اقتصادية توفر أكثر من

4. تحديد الأصل الأكثر تحملاً للجفاف لتطعيم الخوخ عليه.

الجزء النباتي المستخدم
تم أخذ فروع خضرية غضة حديثة التكوين بطول 10-20 سم من أشجار (الخوخ، الغوج، اللوز)، وقد تم الحصول عليها من أحد المزارع بمنطقة العمران بالأحساء، وذلك خلال فصل الربيع، حيث يتم إزالة الأفرع والأوراق الزائدة أولاً، ثم البدء في إجراء عملية التعقيم عليها مباشرة.

تعقيم الأجزاء النباتية
تم غسيل جميع الأجزاء النباتية بعد فصلها مباشرة وإضافة من 2 إلى 3 نقط من (التوين-20) أو كائنات دقيقة، لمدة 30 دقيقة بالماء الجاري، ثم تنقل الأجزاء النباتية بعد الغسيل في محلول الكلوروكس 30% (1.58% من الهيبوكلوريت الصوديوم NaOCl) لمدة 30 ق أخرى، وأخيراً تم وضع هذه الأجزاء في كحول إيثيلي بتركيز 70% لمدة 3 ق، ويراعى الغسيل الجيد ثلاث مرات بالماء المقطر المعقم - بعد كل خطوة - بهدف إزالة آثار مواد التعقيم (Shehata and Al-Khiry, 2013).

الزراعة المعملية
وضعت جميع الأجزاء النباتية لكل صنف على حدة بعد عملية التعقيم الأولية مباشرة في محلول مضاد للأكسدة (0.1 جم/ لتر كل من حمض الستريك وحمض الأسكوربيك) قبل دخولها على الهود لزراعتها على الوسط الغذائي المعد لذلك، حيث تم فصل البراعم الجانبية، والقمم النامية بطول 1 ملم داخل كابينة الزراعة، وزراعتها بأنابيب تحتوي على البيئة الأولية لمدة شهر لنموها وتكثفها، ثم نقلت على بيئة التضاعف لمدة ثلاثة أشهر أخرى، بهدف الحصول على أكبر عدد ممكن من النبتات تكفي لإجراء معاملات الجفاف قيد الدراسة، تليها مرحلة التجذير لمدة شهرين بهدف تكوين الجذور على قواعد النبتات الناتجة من مرحلة التضاعف، وقد وضعت جميع الأجزاء النباتية النامية داخل غرفة النمو على درجة حرارة $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ، وفترة الإضاءة 8/16، وشدة إضاءة من 2000 لكس (\approx 40 ميكرومول/ م²/ ث).

15% من احتياجاتها المائية (Zetsche et al., 2015)، فقد اهتم الباحثون بدراسة تأثير الجفاف في نمو النبات وتطوره، ومدى تأثيره على العمليات الفسيولوجية بأنسجته بسبب نقص المحتوى المائي الداخلي (Bray, 1997).

وقد زادت محاولات العلماء للاستفادة قدر الإمكان من الأرض القابلة للزراعة في هذه المناطق، وزيادة الإنتاج النباتي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية بشكل مستمر، ودراسة معرفة تأثيرات الجفاف على النبات ومعرفة أضراره، وميكانيكية مقاومته لإجهاد الجفاف في استنباط أصناف من المحاصيل أكثر مقاومة للجفاف، ويتم ذلك عادة إما بالتهجين أو بطرق التفتيات الحديثة المختلفة (Mohamed et al., 2000).

وعليه، فقد كانت فكرة البحث في إعادة إكثار الخوخ وأصوله (البرقوق [الغوج]، اللوز) معملياً، ومعرفة مدى نموها، واستجابتها، وتحملها للجفاف، بهدف تحديد أفضلها للاعتماد عليها كأصول ذات مقاومة عالية للجفاف يطعم عليها أشجار الخوخ بحيث تتواءم مع الظروف البيئية السائدة في المنطقة.

المواد وطرق العمل

أجريت هذه الدراسة بمعمل الزراعة النسيجية، قسم التقنية الحيوية الزراعية، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، خلال الفترة من 2014م إلى 2016م.

تم إجراء عملية مسح ودراسة أولية عن وضع أصول الخوخ بواحة الأحساء، وقد اتضح توفر أشجار اللوز بأعداد ضئيلة، بينما لم نتحصل على أشجار للخوخ أو البرقوق (المعروف محلياً باسم الغوج) إلا بصعوبة بالغة، وهي دلالة مبدئية على تدهور هذه الأشجار بسبب تغير الظروف البيئية التي طرأت بالمنطقة خلال العقود الأخيرة، مما أثر سلباً على الأنواع النباتية التي كانت منزرعة وتشتهر بها المنطقة في الماضي (Rogers and Lydon, 1994).

وقد تضمنت هذه الدراسة النقاط التالية:

1. تحديد أصول الخوخ المتوفرة بالمنطقة.
2. إعادة إنباتها معملياً.
3. إحداث التأثير الجفافي بالوسط الغذائي باستخدام مركب المانيتول بتركيز مختلفة متدرجة.

البيئة الغذائية

تم الاعتماد على بيئة مورايشيجي وسكوج (1962م) الجاهزة، حيث تمت إضافتها إلى الوسط الغذائي بتركيز 4.4 جم/ لتر، وقد تم تزويدها ببعض المركبات الأخرى حسب مراحل النمو العملية الموضحة في الجدول (1)، والتي أوصى بها (Shehata and Al-Khiry, 2013) خلال دراستهما

على إعادة إكثار الخوخ الحساوي معمليا. وبعد الانتهاء من إعداد البيئات المطلوبة وزعت في أنابيب الزراعة ذات حجم 15×2.5 سم، تحتوي كل أنبوبة على 15 ملي من البيئة الغذائية، ثم عقت البيئة داخل جهاز الأتوكلاف تحت ضغط جوي مقداره 1.05 كجم/ سم²، ودرجة حرارة 121°م، ولمدة 15 ق.

جدول (1): مكونات البيئات الغذائية المستخدمة في بروتوكول إعادة نمو أصول الخوخ الحساوية معمليا

مكونات البيئة (ملجم/ لتر)				مراحل النمو
السيتوكينينات	الأوكسينات	الإضافات	قوة أملاح البيئة الغذائية	
2.00 بنزيل أمينو بيورين (BA)	0.1 أندول حمض البيوترك (IBA)	100 مايو أنستول + 30000 سكروز + 0.1 جبريلين + 7000 آجار	بيئة مورايشيجي وسكوج *MS كاملة (4.4 جم/ لتر)	مرحلة البداية مرحلة التضاعف
-----	1.00 أندول حمض البيوترك (IBA)	100 مايو أنستول + 30000 سكروز + 0.1 جبريلين + 7000 آجار + 2000 فحم نشط	نصف قوة بيئة مورايشيجي *MS وسكوج (2.2 جم/ لتر)	مرحلة التجذير

*MS = (Murashige and Skoog, 1962)

الإجهاد الجفافي

تم الاعتماد على مركب المانيتول في إحداث الإجهاد الجفافي، واستخدامه بتركيز مختلفة تمثل مستويات متدرجة من الجفاف حتى نصل به إلى درجة الذبول حول النباتات النامية، وبالتالي معرفة مدى تحمل ومقاومة هذه الأصول للإجهاد

الجفافي. وكانت التراكيز المستخدمة من المانيتول (0.00، 9.33، 18.66، 28.00، 37.31، 46.64، 74.34، و83.67 جم/ لتر) حيث إن هذه التراكيز تعادل ضغطاً أسموزياً يساوي (0.0، 2.5، 5.0، 7.5، 10.0، 12.5، 15.0، و17.5 بار، على التوالي)، كما يتضح في الجدول رقم (2).

جدول (2): التراكيز المختلفة لمركب المانيتول المحدثة للإجهاد الجفافي على أصول الخوخ الحساوية معمليا

مركب المانيتول								الرمز	الوحدة	الضغط الأسموزي (بار)
M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1			
17.5	15.0	12.5	10.0	7.5	5.0	2.5	0.0	الضغط الأسموزي (بار)		
83.67	74.34	46.64	37.31	28.00	18.66	9.33	0.00	جم/ لتر		
8.37	7.43	4.66	3.73	2.80	1.87	0.93	0.00	جم/ 100 ملي		

ملحوظة: تم حساب تراكيز مركب المانيتول وفقا للصيغة التي قدمها كل من (Helmerick and Piferifer, 1954) في المعادلة التالية:

$$p = g \cdot \frac{RT}{Mv}$$

Where:

p = Osmotic potential in atmosphere.

g = Gram of mannitol.

R = 0.0825 liter atmospheres per degree per mole.

T = Absolute temperature.

M = Molecular Wight of mannitol (182.17).

v = Volume in liters (L).

النباتات النامية معمليا لمقاومة الإجهاد الجفافي، وقد أخذت القراءات الدالة على نمو وتطور النباتات النامية معمليا تحت ظروف الإجهاد

وتمت إضافة المانيتول بتركيز مختلفة على تركيب بيئة التضاعف، بجانب تزويد البيئات بمركب البرولين بتركيز 0.1 جم/ لتر، بهدف رفع كفاءة

للإجهاد الجفافي من التجربة، على النحو التالي: يبين جدول (3) التأثير المتبادل بين التراكيز المختلفة للمانيتول وأصول الخوخ (الغوج، واللوز) وذلك بعد ثلاثة أشهر من الزراعة، وقد أوضحت البيانات أن هناك تأثيراً معنوياً بين التراكيز المختلفة لمركب المانيتول وكذلك بين أصول الخوخ الحساوي؛ حيث أظهرت النتائج أن أصل اللوز كان أكثر الأصول تحملاً للجفاف؛ فقد أعطى أعلى متوسط في عدد النباتات المتبقية الحية بعد تلك الفترة وهو (4.00) وذلك عند تركيز (46.64 جم/ لتر) أي تحت ضغط جوي (12.5 بار)، يليه أصل الخوخ الذي ظهرت معه فروق معنوية مع تراكيز الإجهاد المختلفة، حيث كان أعلى متوسط عدد نباتات متبقية له (3.67) وذلك عند تركيز (37.31 جم/ لتر = 10 بار)، وأخيراً يأتي أصل الغوج بمتوسط عدد نباتات متبقية هو (2.00) وذلك مع تركيز (18.66 جم/ لتر = 5 بار)، بينما كان أقل متوسط لأعداد النباتات المتبقية هو (1.00) وذلك مع أصل الغوج؛ مما يدل على أن الغوج كان أكثر الأصول تأثراً بالجفاف عن أصلي اللوز والخوخ، وأقلهم قدرة على التحمل للضغوط العالية، وهي دلالة واضحة على مدى اختلاف هذه الأصول في مقاومتها للجفاف.

متدرجة الجفاف بعد ثلاثة أشهر من الزراعة على هذه المعاملات؛ حيث كانت كل معاملة تمثل 5 مكررات، وكل مكررة تمثل ثلاث أنابيب، وكل أنبوبة تحتوي على نبتة واحدة فقط، والقراءات التي أخذت وسجلت كانت على النحو التالي:

1. عدد النباتات المتبقية الحية.
2. عدد الفروع.
3. عدد الأوراق.
4. طول الأفرع (سم).
5. قطر الساق (ملم).

التحليل الإحصائي

صُممت التجربة وفق القطاعات العشوائية المنشقة حسب الأصناف والمعاملات والمكررات، وبعد أخذ القراءات أدخلت البيانات بواسطة برنامج Excel للمعاملات والمكررات، ومن ثم أخضعت المعطيات في التجربة كلها إلى تحليل التباين على مستوى 5%، وحُللت البيانات بواسطة برنامج التحليل الإحصائية (SPSS)، وذلك حسب اختبار (Duncan, 1955).

النتائج والمناقشة

كانت النتائج المتحصل عليها الدالة على التحمل

جدول (3): التأثير المتبادل بين تراكيز المانيتول المسبب للإجهاد الجفافي على أعداد النباتات الحية (المتبقية) من أصول الخوخ الحساوية

المعاملات		عدد النباتات الحية المتبقية								
		الخوخ			البرقوق (الغوج)			اللوز		
المانيتول (غم/ لتر)	0.00	2.00	a	±0.58	1.33	ab	±0.33	4.00	a	±0.00
	9.33	2.00	a	±0.00	1.33	ab	±0.33	4.00	a	±0.00
	18.66	2.33	a	±0.33	2.00	a	±0.00	4.00	a	±0.00
	28.00	3.00	a	±1.00	1.67	ab	±0.33	4.00	a	±0.00
	37.31	3.67	a	±1.33	1.33	ab	±0.33	4.00	a	±0.00
	46.64	1.67	a	±0.33	1.33	ab	±0.33	4.00	a	±0.00
	74.34	1.67	a	±0.33	1.33	ab	±0.33	3.00	a	±0.00
	83.67	1.67	a	±0.33	1.00	b	±0.00	3.00	a	±1.00
LSD _{0.05}		4.161			3.8423			0.0000		

- Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level.

أكثر الأصول تكويناً للفروع الحديثة الغضة عن أصلي الخوخ والغوج (بالترتيب)؛ حيث كان أعلى متوسط لأعداد الفروع الحديثة المتكونة (5.33) مع أصل اللوز وذلك عند تركيز 46.64

وقد تبين ذلك أيضاً من خلال أخذ عدد الفروع النامية على تلك النباتات المنزرعة تحت معاملات الجفاف قيد الدراسة، فقد أظهرت البيانات المتحصل عليها من جدول (4) أن أصل اللوز كان

جم/ لتر = 12.5 بار)، يليه الخوخ بمتوسط (4.00) وذلك تحت تركيز (37.31 جم/ لتر)، وأخيراً أصل الغوج بمتوسط (3.33) ولكن تحت تركيز (28.00 جم/ لتر) للمانيتول، في حين كان أقل متوسط

لأعداد الفروع الغضة حديثة التكوين هي (1.00) مع أصل الغوج أيضاً ولكن كان عند التركيز العالي من المانيتول (83.67 جم/ لتر = 17.5 بار).

جدول (4): التأثير المتبادل بين تراكيز المانيتول المسبب للإجهاد الجفافي على أعداد الفروع الخضرية المتكونة من أصول الخوخ الحساوية

المعاملات	عدد الفروع الجديدة المتكونة									
	الخواخ			البرقوق (الغوج)			اللوز			
المانيتول (جم/ لتر)	0.00	3.67	ab	±0.33	2.33	ab	±1.33	2.67	ab	±0.33
	9.33	4.33	a	±2.03	3.33	ab	±0.33	2.17	ab	±0.44
	18.66	4.00	a	±0.00	3.33	ab	±0.67	3.40	ab	±2.30
	28.00	4.00	a	±0.00	3.67	a	±0.88	3.67	ab	±0.33
	37.31	4.00	a	±0.00	2.00	ab	±0.00	5.00	ab	±1.53
	46.64	3.00	ab	±1.00	2.00	ab	±0.00	5.33	a	±1.86
	74.34	3.00	ab	±1.00	1.33	b	±0.33	1.50	b	±0.50
	83.67	1.33	b	±0.33	1.00	b	±0.00	1.17	b	±0.44
LSD _{0.05}	5.8621			4.7079			5.2550			

- Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level.

الأقل من المانيتول (18.66 جم/ لتر)، وكان أقل متوسط لأطوال النباتات أيضاً مع أصل الغوج (0.42 سم) وذلك عند تركيز 83.67 جم/ لتر من المانيتول أي تحت ضغط جوي يعادل 17.5 بار، يليه الخوخ ثم اللوز تحت التأثير نفسه مما يدل على أن زيادة قدرتهما على التحمل قد يرجع إلى وجود البرولين في الوسط الغذائي.

كما أوضح جدول (5) أطوال النباتات النامية تحت معاملات ظروف الجفاف قيد الدراسة؛ حيث كان أعلى متوسط طول أيضاً مع أصل اللوز بمعدل (6.67 سم) تحت تركيز (37.31 جم/ لتر) من مركب المانيتول، يليه الخوخ بمتوسط (6.00 سم) تحت التركيز نفسه، وأخيراً يأتي أصل الغوج بمتوسط (2.13 سم) ولكن تحت التركيز

جدول (5): التأثير المتبادل بين تراكيز المانيتول المسبب للإجهاد الجفافي على أطوال الأفرع الخضرية المتكونة من أصول الخوخ الحساوية

المعاملات	أطوال الأفرع الخضرية - سم									
	الخواخ			البرقوق (الغوج)			اللوز			
المانيتول (جم/ لتر)	0.00	1.33	d	±0.33	1.60	ab	±0.49	2.27	c	±0.67
	9.33	2.00	c	±0.00	1.43	abc	±0.30	2.07	c	±0.43
	18.66	2.33	c	±0.67	2.13	a	±0.47	3.23	b	±2.13
	28.00	3.50	c	±0.29	0.90	bcd	±0.10	3.50	b	±1.26
	37.31	6.00	a	±4.51	0.73	bcd	±0.15	6.67	a	±4.17
	46.64	5.33	b	±1.17	0.58	cd	±0.22	1.97	c	±0.77
	74.34	1.00	d	±0.00	0.57	cd	±0.07	1.17	d	±0.03
	83.67	0.67	d	±0.17	0.42	d	±0.08	1.17	d	±0.03
LSD _{0.05}	9.6530			7.2897			7.138			

- Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level.

لتر)، يليه الخوخ بمتوسط (50.00 ملم)، ثم يأتي الغوج بمتوسط (31.00 ملم) ولكن تحت تركيز (28.00 جم/لتر) من المانيتول، وكان أقل متوسط لقطر سمك الأفرع مع الخوخ والغوج بمتوسط (25.00 ملم) وذلك تحت التركيز العالي من المانيتول (83.67 جم/لتر).

وعلى المنوال نفسه، فقد اتجهت نتائج جدول (6) في الاتجاه نفسه؛ حيث أظهرت البيانات أن أفضل قطر لسيقان النبيتات النامية معمليا كان لأصل اللوز؛ حيث حقق أيضا أعلى متوسط لقطر سمك سيقان الأفرع الخضرية النامية معمليا بمعدل (43.00 ملم) تحت تركيز (37.31 جم/

جدول (6): التأثير المتبادل بين تراكيز المانيتول المسبب للإجهاد الجفافي على قطر سُمك سيقان الأفرع الخضرية لأصول الخوخ الحساوية قيد الدراسة

المعاملات		قطر سُمك سيقان الأفرع - ملم								
		الخوخ			البرقوق (الغوج)			اللوز		
المانيتول (جم/لتر)	0.00	37.00	ab	±0.13	27.00	a	±0.03	42.00	a	±0.08
	9.33	50.00	a	±0.00	30.00	a	±0.00	30.00	ab	±0.10
	18.66	50.00	a	±0.00	31.00	a	±0.01	33.00	ab	±0.08
	28.00	50.00	a	±0.00	31.00	a	±0.01	33.00	ab	±0.08
	37.31	42.00	ab	±0.08	27.00	a	±0.03	43.00	a	±0.07
	46.64	33.00	ab	±0.08	25.00	a	±0.02	28.00	b	±0.00
	74.34	33.00	ab	±0.08	25.00	a	±0.04	27.00	b	±0.00
	83.67	25.00	b	±0.00	25.00	a	±0.03	27.00	b	±0.00
LSD _{0.05}		4.3060			2.1097			2.689		

- Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level.

بار ضغط أسموزي حول النبيتات، ثم أصل الغوج بمتوسط (14.33) تحت الضغط نفسه، على الترتيب. كما أوضحت البيانات أيضا وهو تأثير معنوي لتراكيز المانيتول على أصلي اللوز والخوخ، بينما لم تكن هناك أية فروق معنوية واضحة لتلك التراكيز على أصل الغوج؛ وقد يعود ذلك إلى أن نموها وتطورها كان أبطأ عن أصلي اللوز والخوخ.

وقد أكدت نتائج جدول (7) أيضا أن أفضل أعداد للأوراق المتكونة على الفروع النامية تحت معاملات الإجهاد الجفافي كان مع أصل اللوز؛ حيث تحمل الإجهاد الجفافي حتى 15.00 بار بمتوسط (16.33) تحت تركيز 74.34 من المانيتول، يليه الخوخ بمتوسط (24.67) ولكن تحت تركيز 37.31 جم/ لتر من المانيتول أي تساوي 10.00

جدول (7): التأثير المتبادل بين تراكيز المانيتول المسبب للإجهاد الجفافي على عدد الأوراق الحديثة المتكونة على أصول الخوخ الحساوية قيد الدراسة

المعاملات		عدد الأوراق الحديثة المتكونة								
		الخوخ			البرقوق (الغوج)			اللوز		
المانيتول (جم/لتر)	0.00	31.33	a	±0.67	12.67	a	±1.76	30.00	ab	±10.12
	9.33	20.00	abc	±5.00	12.00	a	±2.08	33.00	a	±14.00
	18.66	15.00	bc	±5.00	16.33	a	±4.67	16.67	ab	±5.36
	28.00	26.33	ab	±5.67	11.00	a	±4.63	15.67	ab	±1.00
	37.31	24.67	ab	±2.40	14.33	a	±5.69	17.00	ab	±1.45
	46.64	12.67	c	±3.71	12.00	a	±3.00	16.67	ab	±2.73
	74.34	10.67	c	±2.33	9.33	a	±0.88	16.33	ab	±2.19
	83.67	10.67	c	±0.33	8.00	a	±0.00	9.67	b	±2.33
LSD _{0.05}		14.3060			22.689			21.1097		

- Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level.

الحقيقي للجفاف، وعلى التعايش والبقاء تحت ظروف الإجهاد، وعلى استعادة نموها مرة أخرى بعد زوال المسبب البيئي المثبط للنمو (Obaid and Haddad, 2011)، ولكي تكون طريقة التقييم والاختيار فعالة لا بد أن تحاكي الطبيعة، فغالباً ما تبدأ الظروف البيئية المعاكسة بمستويات منخفضة غير مميتة Sub-lethal، ثم ترتفع لتصل إلى المستوى المميت من الإجهاد Lethal water stress (Yassin et al., 1989)؛ حيث يؤدي انخفاض مستوى الماء الأرضي في الطبيعة إلى بدء النبات في تفعيل بعض العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية المهمة مما يزيد من قدراتها على تحمل الإجهاد المميت؛ ومن ثم فإن تعرض النباتات معملياً أولاً لظروف الإجهاد غير المميت قبل تعرضها لمستويات الإجهاد الشديدة يعد أمراً أساسياً لكشف التباين الوراثي بين الأصول، بهدف تقييمها، وبالتالي تهيئة النباتات النامية معملياً لظروف الإجهاد المنخفضة قبل المستويات المميتة في الطبيعة كدليل على قدرتها على تحمل الظروف القاسية بالأرض المستديمة (Al-Ouda et al., 2006).

ومن خلال الدراسات السابقة، فإن الجفاف يعمل على تثبيط النمو نتيجة نقص ضغط امتلاء الخلايا مما يتسبب في عدم تمددها واستطالتها، وقد يرجع ذلك إلى نقص وصول الماء إلى الأنسجة النامية بسبب عدم قدرة الجذور على النمو وامتصاص الماء والأملاح المعدنية؛ وذلك لنقص التدرج في جهد الماء بين أنسجة الخشب والخلايا النامية (Whalley et al., 1998)، كما يصاحب ذلك تراكم مشطات للنمو كحمض الأبسيسيك الذي يتسبب في إعاقة النمو، ويمكن التغلب عليه بإضافة مركب مخفض للضغط الأسموزي (الجهد المائي) مثل مركب الفلوريدون الذي يساعد على استمرار نمو النباتات ويقلل من تراكم حمض الأبسيسيك بالأوراق (Jiang and Zhang, 2002)، كما أن زيادة تركيز الإيثيلين المثبط للنمو في أنسجة النبات تعد مؤشراً لتعرض النبات للجفاف (Shtereva et al., 2008). وقد أكد كل من Mehmet and Kaydan, 2008; Obaid and Haddad, 2011 أن نقع الأجزاء النباتية في مركب البولي إيثيلين جليكول Polyethylen glycol

يتضح من البيانات السابقة المتحصل عليها من الدراسة أن أصل اللوز كان أكثر أصول الخوخ تحملاً لمعاملات الإجهاد الجفافي، يليه أصل الخوخ، ثم أصل الغوج، على الترتيب؛ حيث أظهرت البيانات وجود فروق معنوية لتأثير تراكيز المانيتول المختلفة على نمو وتطور الأصول بمعدلات متفاوتة، وهذه الفروق أوضحت قدرة أصل اللوز ثم الخوخ وأخيراً الغوج على تحمل مستويات الإجهاد الجفافي المختلفة الناجمة من زيادة الضغط الجوي حول النباتات النامية معملياً. وقد تعود زيادة قدرة النباتات النامية معملياً على تحمل مستويات مختلفة من الإجهاد إلى إضافة البرولين بتركيز (0.1 جم/ لتر) بجميع المعاملات قيد الدراسة.

كما وجد أن ارتفاع معدلات النمو والتطور للنباتات المنزرعة تحت التركيز المنخفض للمانيتول ربما يرجع إلى انخفاض الجهد المائي (الأسموزي) في البيئة الغذائية الحاصل بفعل هذه المادة، حيث لم يكن كافياً لمنع تشرب النباتات النامية بها كمية الماء اللازمة لنموها، كما استطاعت هذه الأجزاء النباتية بفعل قوة التشرب الداخلية أن تحصل على كمية الماء المطلوب لبدء العمليات الفسيولوجية الخاصة بالنمو والتطور. أما في التراكيز المرتفعة للمانيتول فقد أظهرت فروقاً معنوية بين الأصول مما يدل على تباين تلك الأنواع من حيث قدرتها على استمرار نموها تحت ظروف الإجهاد العالي، ويعود ذلك إلى تثبيط الانقسام الخلوي لها أي تثبيط عملية النمو لها بشكل واضح (Obaid and Haddad, 2011).

مما سبق، يمكن تجاوز مسألة تدهور أشجار الخوخ بالمنطقة نتيجة تأصل مشكلة الجفاف أو الملوحة بسبب شح المياه وتكرار انحباس الأمطار أو بسبب قلة مياه الري أو بسبب عدم صلاحيتها نتيجة ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة فيها بسبب اختلاطها مع مياه الصرف الزراعي (Al-Dakhil and Al-Safarjalani, 2005). ويمكن عن طريق الزراعة النسيجية التغلب على المعوقات البيئية التي تواجه تلك الأنواع وجعلها تتواءم مع ظروف الجفاف السائدة بالمنطقة، وتعد طريقة التقييم والاختيار (أسلوب الغرلة المناسب) من أهم الطرق التي تفسر التباين الوراثي عند تقييم هذه الأصول من حيث قدرتها على التحمل

وأيضاً على حسب نوع وصنف النبات، وعمره، ومراحل نموه، وكذلك على نوع العضو النباتي (Sinhababu and Kumar, 2003)؛ حيث يظهر التأثير الجفافي على النبات من خلال العمليات الفسيولوجية الحساسة للجفاف مثل نقص المحتوى المائي في الأنسجة النباتية، تليه زيادة في مقاومة الثغور لعملية البخر والتتح وقلّة عملية البناء الضوئي، ثم يحدث تثبيط في النمو، وأخيراً تدخل الأوراق في الشيخوخة وتتساقط، يصاحب ذلك تراكم حمض الأبسيسيك والإثيلين (Deyuduan *et al.*, 2004).

ويؤثر الجفاف أيضاً على تكوين الأفرع الخضرية والأوراق بشكل مباشر، ويرجع ذلك إلى تأثيره على انقسام الخلايا الجينية واستطالتها بالأوراق البدائية، والبراعم، وبالقمم النامية أيضاً (Al-Ouda *et al.*, 2006). ولكي تتمكن النباتات من البقاء على قيد الحياة لا بد أن تمتلك آلية فسيولوجية تمكنها من تحمل شح المياه، والتعايش تحت الظروف البيئية القاسية مع المحافظة على تنظيم نموه (Levitt, 1980).

يتضح مما سبق، أن من أهم المركبات التي تعطي وسائل دفاعية للنباتات وتزيد من قدرة تحملها للظروف القاسية البروتينات الدفاعية، كالدائبات العضوية، أو الأحماض الأمينية مثل البرولين، الأميدات، فلوريدون، بهدف رفع قدرة النبتة على التحمل وعودتها مرة أخرى بعد زوال السبب (Al-Ouda *et al.*, 2006).

ومن المعلوم، أن البرولين حامض أميني يدخل في تركيب البروتينات التي تحافظ على حيوية الخلية النباتية تحت ظروف الإجهاد المختلفة كالجفاف والملوحة (Morris, 1992)؛ حيث يقلل أو يمنع من تكسير البروتين بالخلية فيحافظ على النبات في صورته الحية (Levitt, 1980)، كما أن له دوراً مهماً في عملية تنظيم الضغط الأسموزي للنبات، ويرجع تراكم البرولين بالنباتات المعرضة للإجهاد إلى استجابته للأسموزية الشديدة أو إلى زيادة الأملاح لدرجة السمية حول النبات (Blum, 1988).

وبشكل عام، فإن للنباتات نقطة ذبول (Wilting Point) قد تكون مؤقتة أو دائمة؛ حيث إن نقطة الذبول المؤقتة تعد أمراً طبيعياً تمر به النبتة خلال النهار وذلك نتيجة عملية التبخر

(PEG) أو بإضافته إلى البيئة يزيد من قدرتها على تحمل الإجهاد الجفافي مقارنة بالأجزاء غير المعاملة به.

وقد اتجهت الأبحاث أيضاً إلى استنباط أصناف وأصول وراثية مقاومة للجفاف خاصة خلال المراحل الأساسية الأولى من حياة النبات والتي تحد من نموه وتطوره بدرجة كبيرة؛ فقد اتضح أنه لدراسة الإجهاد الجفافي لأي نبات يمكن الاعتماد على استخدام بعض المركبات الكيميائية لتخفيض جهد الماء بالوسط الغذائي (أي إنها ذات فعل أسموزي)؛ حيث تبدأ هذه المركبات بسحب الماء من النبات لوجود فرق في الجهد الأسموزي ما بين الوسط الداخلي والخارجي لها حسب تركيز المادة المستخدمة، ومن أهم هذه المركبات: مركب (PEG)، المانيتول، أو السربيتول (Blum and Ebercon, 1981).

ومن المعروف، أن مركب المانيتول سكر كحولي Sugar alcohol ينتج من اختزال السكر السداسي مانوز Mannose، ويعد ذلك أحد مسارات تخليق المانيتول في النبات؛ حيث يتحول فركتوز-6-فوسفات إلى مانوز-6-فوسفات ثم إلى مركب مانيتول-1-فوسفات، وأخيراً يتكون المانيتول (Kearsley and Deis, 2006)؛ حيث يعمل المانيتول على زيادة الضغط الأسموزي حول النبات مما يسبب زيادة الإجهاد الجفافي له، كما لاحظ (Yassin *et al.*, 1989) أن المانيتول يعمل على خفض سرعة الإنبات، بسبب اختزال نمو الأعضاء النباتية نتيجة اختزال عملية انقسام الخلايا واتساعها (Terry *et al.*, 1983)، ويصاحب ذلك أيضاً زيادة في معدل التنفس بسبب تحلل النشاء إلى سكريات بسيطة عن معدل البناء الضوئي مما يزيد من معدل استهلاك نواتج التمثيل الضوئي؛ أي يقلل معدل البناء عن الهدم داخل الخلية ويقل صافي التمثيل الضوئي (Brix, 1962)، وعلى جانب آخر فإن زيود الوسط الغذائي بالعناصر المعدنية كالبيوتاسيوم والكالسيوم يزيد من صلابة الأغشية والجدر الخلوية ويزيد من صلابة النبات مما يساعده على زيادة مقاومته للإجهاد البيئي (Ming *et al.*, 2003).

كما دلت الأبحاث أيضاً على أن تأثير الإجهاد الجفافي في النبات يختلف باختلاف شدة الإجهاد ووقت حدوثه وطول مدة تعرض النبات له،

- Blum, A., and Ebercon, A. 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop. Sci.* 21: 43-47.
- Bray, E. A. 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Sci.* 2:48-54.
- Brix, H. 1962. The effect of water stress on the rates of photosynthesis and respiration in tomato plants and loblolly pine seedlings. *Physiologic Plantarum.* 15: 10-20.
- Deyuduan, D., Liu, X., Khan, M.H., and Gul, B. 2004. Effects of salt and water stress on the germination of *Chenopodium glaucum* L. seed. *Pak. J. Bot.* 36 (4): 793-800.
- Duncan, B.D. 1955. Multiple ranges and multiple F test. *Biometrics.* 11: 1-42.
- FAOSTAT. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Year Book <<http://www.faostat.fao.org>>. Accessed 1-5-2016.
- Faust, M., and Timon, B.L. 2010. Origin and Dissemination of Peach. *Horticultural Reviews.* p. Jiang, M. and Zhang, J. 2002. Role of abscissic acid in water stress-induced antioxidant defense in leaves of maize seedlings. *Free-Radic-Res.* 36(9): 1001-15.
- Helmerick, R.H., and Pferifer, R.P. 1954. Differential varietal responses of winter wheat germination and early growth to controlled limited moisture levels. *Agron. J.* 46: 560-562.
- Kearsley, M. W., and Deis, R. C. 2006. Sorbitol and Mannitol in Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology. Wiley-Blackwell. pp. 249-26.
- Levitt, J. 1980. Response of Plants to Environmental Stresses. Vol. 1, Chilling, Freezing and High Temperature stresses. Academic Press, New York. 275-282.
- Mehmet, Y.M., and Kaydan, D.D. 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. *African Journal of Biotechnology.* 7(13): 2156 - 2162.
- Ming, L., Gen-Xuan, W., and Jiou-Sheng, L. 2003. Application of external calcium in improving the PEG-induced water stress tolerance in liquorice cells. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 44: 275-284.

والرشح ثم تعود لطبيعتها ليلاً. أما نقطة الذبول الدائمة (تساوي 15 بار) فهي التي لا يمكن للنبته بعدها أن تعود للحياة مرة أخرى، حتى بعد زوال المعوقات المسببة لها، وعندئذ تكون النبتة قد ماتت (Veihmeyer and Hendrickson, 1928).

التوصيات

للمحافظة على الخوخ الحساوي من التدهور والانقراض وإعادة إكثاره مرة أخرى بالمنطقة ينصح بإعادة إكثاره معملياً والحصول على أكبر عدد ممكن منه في أقل فترة زمنية، أو عن طريق تطعيم الخوخ الحساوي على أصول الخوخ المحلية المقاومة للجفاف، مثل أصل اللوز، وهو أصل قوي عميق الجذور وتصلح زراعته بالمناطق الجافة وبالأراضي الجيرية والكلسية، يليه التطعيم على الخوخ، ثم الغوج (البرقوق) وإن كان يعيبه أن نسبة التوافق بينه وبين الخوخ ضعيفة، كما يمكن استخدام أصناف أجنبية كأصول تطعم عليها مثل أصل هانسن Hansen (هجين بين اللوز والخوخ) أو أصل اللوز GF677 المتحملين للجفاف.

شكر وتقدير

أقدم بخالص الشكر والتقدير إلى عمادة البحث العلمي بجامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية على تمويل ودعم البحث رقم 150002، وإلى سعادة الدكتور السيد عبدالرحمن بدر - قسم البيئة والمصادر المائية بالكلية على حسن تعاونه ومساعدته المثمرة في تزويدنا بالمعلومات اللازمة عن طبيعة مياه وأراضي المنطقة بواحة الأحساء.

المراجع

- Al-Dakhil, Y. Y., and Al-Safarjalani, A. M. 2005. Study the historical pattern of changes in presence of water springs oasis of Al-Ahsa. *Production and Development Journal, Agricultural Research.* 10(2): 211-225.
- Al-Ouda, A., Saleh, R., and Ali, R.A. 2006. Evaluation the Response of Some Local Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties to PEG-Induced Osmotic Stress at Early Growth Stage. *Damascus University Journal of Agricultural Sciences.* 22(1): 15-33.
- Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environment. CRC. Press (éds), Boca Raton, Florida, USA; 123p.

- Sinhababu, A., and Kumar, K.R. 2003. Comparative responses of three fuel wood yielding plants to PEG-induced water stress at seedling stage. *Acta physiologiae plantarum*, 25(4): 403 - 409.
- Terry, N., Waldron, L.J., and Taylor, S.E. 1983. Environmental influence on leaf expansion. *In: Dale, J.E. and Bilsthorpe, F. L. (Eds.) The Growth and Functioning of Leaves.* Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Veihmeyer, F.J., and Hendrickson, A.H. 1928. Soil moisture at permanent wilting of plants. *Plant Physiol.* 3 (3): 355-357.
- Wang, Y., 1985. Peach growing and germplasm in China. *Acta Hortic.* 173: 51-55.
- Whalley, W., Bengough, A., and Dexter, A. 1998. Water stress induced by PEG decreases the maximum growth pressure of the roots of pea seedlings. *Journal of Experimental Botany*, 49: 1689-1694.
- Yassin, B.T., Shehab, I.M., and Yahya, R.A. 1989. Cytological and physiological effect of sodium chloride study the processes of growth and accumulation of proline in seeds germinated barley. *J. Agriculture Rivers.* 21(1): 247 -237.
- Zetsche, B., Gootenberg, J.S., Abudayyeh, O.O., Slaymaker, I.M., Makarova, K.S., and Essletzbichler, P. 2015. Cpf1 is a single RNA-guided endonuclease of a class 2 CRISPR-Cas system. *Cell.* 163:759-71.
- Mohamed, M.A.H., Harris, P.J.C., and Henderson, J. 2000. *In vitro* selection and characterization of a drought tolerant clone of *Tagetes minuta*. *Plant Science (Shannon)* 159(2): 213-222.
- Morris, A. 1992. Stereochemical quality of protein structure coordinates. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics.* 12: 345-364.
- Murashige, T., and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum* 15: 473-497.
- Obaid, H., and Haddad, S. 2011. Evaluation Responses of Seeds Germination in Some Varieties of Cucumber (*cucumis sativa*) to Drought Stress. *Damascus University Journal of Agricultural Sciences*, Volume 27, Issue 1, pp. 97- 114.
- Rogers, P., and Lydon, P. 1994. Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses. The Division of Applied Sciences: Harvard University, Cambridge, Mass. pp, 267-316.
- Shehata, W.F., and Al-Khayri, J.M. 2013. Conservation of Endangered Hassawi Peach (*Prunus persica* L.) through Micropropagation. *Journal of Biological Sciences.* 13(2): 75 - 81.
- Shtereva, L. Atanassova, B., Karcheva, T., and Petkov, V. 2008. The effect of water stress on the growth rate, water content and praline accumulation in tomato calli and seedlings. *Acta Horticulturae*, 789, vol. 1.

Evaluation and Selection of Drought Tolerant in Hasawi Peach Rootstocks

Wael F. H. Shehata

Agricultural Biotechnology Dept., College of Agricultural and Food Sciences
King Faisal University, Saudi Arabia.

Plant Production Dept., College of Environmental Agricultural Sci.,
El-Arish University, North Sinai, Egypt.

Received 3 May 2017 - Accepted 20 September 2017

ABSTRACT

Peach is one of the extinct fruits at Al-hasa oasis during the past years, so it was necessary to determine the causes that lead to its extinction to overcome this problem and to find out a practical solution for its re-culture and propagation in the region using tissue culture technique for evaluation and selection of drought tolerant Hassawi peach rootstocks using different concentrations of mannitol representing gradual levels of osmotic pressure.

The results showed that almond was the best rootstock concerning drought tolerance as it achieved the best means for all the parameters of the study as an indication for its convenient growth and development and its high drought tolerance opacity till 12.5 bar (i.e. 46.64 g l⁻¹) followed by peach rootstock that showed drought tolerance till 10.0 bar (37.31 g l⁻¹), and eventually plum rootstock as its maximum drought tolerance was at 7.5 bar (28.00 g l⁻¹) mannitol.

Therefore, the study recommends grafting hassawi peach on almond rootstock, then peach and eventually plum according to drought tolerance besides its quick *in vitro* mass propagation with the aim of its regeneration at Al-hasa oasis.

Key Words: Al-Ahsa oasis, CRISPR, Mannitol, Peach Rootstocks, Stone fruits.