

استخدام تقنية زراعة النباتية في تقويم ثلاثة تراكيب وراثية من خطوة الخبز لتحمل الإجهاد الملح

Using plant tissue culture technique to evaluate of three genotypes

(*Triticum aestivum* L.) to salinity tolerance.

عبد الجاسم محبسن الجبوري

زنیب عبد الجبار الحسینی سر مجید

جامعة / التقنيات الاحيائية

**Abd A. S. Aljibouri A. A. M. Mahmoud S. N. Duha M. Mejeed
Al-Hussini Z. A***

Biotechnology Research Center / Al- Nahrain University

* Ministry of Science and Technology

المستخلص

درس تأثير ملح كلوريد الصوديوم بالتراكيز (0.0، 0.5، 1، 1.5 ، 0.2) % في نسيج الكالس المستحث من الأجنحة غير الناضجة لثلاث تراكيب وراثية من حنطة الخبز وهي تموز 2 ، ربعة والتركيب الوراثي 20 . اعتمد الوزن الطري والجاف للكالس ومحتوى خلايا الكالس من البرولين والكاربيوهيدرات وعناصر الصوديوم والكلور والبوتاسيوم والكالسيوم كمؤشرات لتحديد تأثير ملح كلوريد الصوديوم في انسجة الكالس . اظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في اغلب الصفات المدروسة . انخفض متوسط الوزن الطري والجاف للكالس ومحتواه من عناصر البوتاسيوم والكالسيوم والكاربيوهيدرات معنويا بزيادة تركيز ملح NaCl في الوسط الغذائي ، في حين ازداد محتواه من تركيز حامض البرولين وعناصر ايونات الصوديوم والكلور معنويا بزيادة الشد الملحي ، كما اظهرت النتائج تداخلات معنوية بين التراكيب الوراثية ومستويات الملوحة في اغلب الصفات المدروسة .

Abstract

The effect of five levels of sodium chloride (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2) % on callus initiated from immature embryos of three genotypes of *Triticum aestivum* L. (I.E.Tamose 2, Rabeia, genotype 20) were investigated. Callus fresh and dry weight, cell contents of proline, carbohydrate as well as Na, Cl, K and Ca ions were used as parameters to determine the effect of NaCl on callus culture. The results showed Significant differences between genotypes in the most parameters studies significant reduction in callus fresh and dry weight as well as callus content of K, Ca ions and carbohydrate with NaCl concentration increased in the medium . On the other hand proline concentration Na and Cl ions were significant increased with NaCl concentration increased in the culture medium. Significant interactions were recorded between genotypes and salt concentration in their parameters.

المقدمة

يعد الاجهاد الملحي من اهم التحديات التي تواجه الانتاج الزراعي في معظم دول العالم خاصة في المناطق الزراعية المروية [1] . وال العراق من الدول التي تعاني شحة في مياه الري الصالحة للزراعة ، فضلا عن تفاقم مشكلة الملوحة بسبب سوء نظام الري والصرف فضلا عن ماتعانيه الموارد المائية من تناقص في كميات المياه وارتفاع تركيز الأملاح فيها . مما تسبب في تأثير معظم الاراضي العراقية بالملوحة بدرجة كبيرة خاصة المروية منها ، وقد انعكس ذلك سلبا في انتاجية هذه الاراضي كما ونوعا [2] . وخاصة محصول الحنطة كونه من المحاصيل ذات الحساسية المتوسطة لتحمل الملوحة [3] . وبما ان محصول الحنطة بعد المحصول الاستراتيجي الاول في العالم وال العراق من حيث المساحة المزروعة والانتاج ويمثل الغذاء الرئيسي لمعظم سكان العالم [4] . ان التوسع في زراعة وانتاج هذا المحصول في التربة المتاثرة بالاملاح كما هو الحال بالعراق مرهون في استنطاف اصناف جديدة من الحنطة ذات تحمل اكبر للاجهاد الملحي وذلك بتوظيف الطرائق التقليدية وغير

التقليدي في تربية وتحسين هذا المحصول لانتاج تراكيب وراثية متحملة للملوحة وذات انتاجية ونوعية جيدة . من الطرائق غير التقليدية في تربية هذا المحصول استخدام تقنية زراعة الانسجة النباتية في استئثار الكالس من زراعة الاجنة غير الناضجة ، وزراعته في اوساط غذائية ذات مستوى يات ملحية مختلفة وانتخاب الخلايا القادرة على النمو في الاوساط الغذائية ذات الشد الملحوي العالي واخلاف نباتات منها او تعريض خلايا الكالس الى عوامل التطهير واخلاف نباتات منها ذات مواصفات زراعية مرغوبة [5] . ان استئثار الكالس بيتح للباحث الحصول على اعداد كبيرة من الخلايا في مساحات صغيرة وتحت ظروف مسيطر عليها يزيد تأثير التداخل من بقية العوامل الذي يحصل عادة عند دراسة تأثير عامل ما في نمو النبات وتطوره داخل الجسم الحي *in vitro* . ان الهدف من هذا البحث استئثار الكالس من الاجنة غير الناضجة لثلاثة تراكيب وراثية من حنطة الخبز وتقديرها لتحمل الملوحة من خلال زراعة الكالس على اوساط غذائية ذات مستويات مختلفة من الملوحة ومتتابعة نمو وتطور الكالس ومكوناته الخلوية لاعتمادها كمؤشرات في تحديد قابلية التراكيب الوراثية في تحمل المستويات المختلفة للملوحة وامكانية الاستفادة من هذه البيانات في تحديد الية التحمل بغية انتخاب الخلايا المتحملة للملوحة لاخلاف نباتات منها لاستبطاط تراكيب وراثية جديدة متحملة للملوحة .

المواد وطرائق العمل

زرعت بذور ثلاثة تراكيب وراثية من حنطة الخبز هي تموز 2 ، ربعة والتركيب 20 في المشتل الخاص بتتنفيذ التجارب البحثية في مركز بحوث التقنيات الاحيائية - جامعة النهرین ، في الموسم الزراعي 2009 . تم الحصول على بذور هذه التراكيب من مركز تكنولوجيا البذور التابع لوزارة العلوم والتكنولوجيا وتمتاز بتجانسها واستقرارها الوراثي وذات صفات زراعية وإنتاجية جيدة . أخذت البذور غير الناضجة من نباتات التراكيب الوراثية في الأسبوع الثالث من طرد السنابل واستخدمت طريقة [6] في تعقيم البذور اجريت عملية تعقيم البذور في ظروف مسيطر عليها داخل منضدة تعقيم الهواء الطيقي laminar air flow hood . استوصلت الأجنة غير الناضجة من البذور في الطور العجياني وبواقع 20 جنين لكل تركيب وراثي وزرعت بشكل مقلوب (أي الفلة إلى الأعلى) في الوسط الغذائي المتكون من أملاح الوسط MS [7] مضافا له 100 ملغم / لتر Inositol ، 0.5 ملغم / لتر من كل من Nicotinic acid و Pyrodoxine-HCl و 0.1 ملغم / لتر Thiamine-HCl ، 2 ملغم / لتر Glycine ، 3.5 ملغم / لتر من الـ 2,4-D (Dichlorophenoxy acidic acid) و 30 غم / لتر سكروز بعد تعديل الأس الهيدروجيني للوسط الغذائي إلى 5.7 وإضافة الأكالر بمقدار 7 غم / لتر وتعقيمه باستخدام موصدة تعقيم Autoclave بدرجة حرارة 121 م وضغط 1.04 كغم / سم² لمدة 15 دقيقة . مع ملاحظة ان الاجنة التي زرعت هي 20 جنين لكل تركيب وراثي ولكل مستوى ملحوي . حضنت الزروعات بدرجة حرارة 121±1 م في ظروف مظلمة . بدا الكالس بال تكون بعد الأسبوع الاول من الزراعة وبعد اربعه اسابيع نقل الكالس الى وسط جديد يحتوي نفس مكونات الوسط الاول وحضنت الزروعات بنفس الظروف السابقة .

زرع وزن ثابت من كالس التراكيب الوراثية للحنطة (50 ملغم / انبوبة زراعة) على اوساط غذائية جديدة وتحتوي نفس مكونات الوسط الغذائي المستخدم في استئثار الكالس مضافا له ملح كلوريد الص� وديوم بالتراكيز (0.0، 0.5، 1، 1.5، 2%) وبعشرة مكررات لكل تركيز ملحوي وكل تركيب وراثي . حضنت الزروعات في نفس الظروف السابقة وبعد ستة اسابيع اخذت الملاحظات عن نمو وتطور الكالس وقدر الوزن الطري والجاف للكالس ، كما تم قياس تركيز عناصر K, Na, Ca في نسيج الكالس الم عرض للشد الملحوي حسب طريقة [8] وايون الكلور حسب طريقة [9] . كما تم قياس الكاربوهيدرات الذائبة اولحامض الاميني البرولين في الكالس المزروع على الوسط الملحوي حيث استخدمت طريقة [10] في تقدير الكاربوهيدرات الذائبة وطريق [11] في تقدير الحامض الاميني البرولين . نفذت التجارب باستخدام التصميم العشوائي الكامل CRD وحللت النتائج وقورنت احصائيا بموجب اختبار اقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 0.05 [12] .

النتائج والمناقشة

تشير النتائج في جدول (1) الى وجود فروقات معنوية بين المستويات الملحوية في متوسط الوزن الطري والجاف للكالس ، حيث انخفض متوسط الوزن الطري والجاف بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الملحوي بلغ اقل متوسط للوزن الطري 97.1 ملغم في المستوى الملحوي 1.5% و 9.1 ملغم للوزن الجاف في المستوى الملحوي 2% واحتللاها معنويًا عن معاملة المقارنة التي اعطت اعلى متوسط للوزن الطري والجاف للكالس بلغ (149.7، 16.6) ملغم على التوالي . كما بينت النتائج وجود فروقات معنوية في متوسط الوزن الطري للكالس التراكيب الوراثية ، فقد تفوق التركيب الوراثي ربعة معنويًا على تموز 2 واعطى متوسط وزن بلغ

135.5 ملغم في حين اعطى تموز 2 متوسط وزن طري للكالس 86.1 ملغم واختلف معنوبا ايضا عن التركيب الوراثي 20 . في حين لم تختلف التركيب الوراثية في متوسط الوزن الجاف للكالس فيما بينها . اما بخصوص التداخلات بين المستويات الملحي والترابيك الوراثية فقد كانت معنوية في الوزن الطري للكالس وغير معنوية في الوزن الجاف للكالس وبلغ اعلى معدل للوزن الطري للكالس 164.9 ملغم للتركيز الوراثي ربعة في المستوى الملحبي 0.5 % واقل معدل بلغ 62.1 ملغم في التركيب الوراثي تموز 2 في المستوى الملحبي 0.2 % واختلافا معنوبا عن اغلب التداخلات.

جدول (1) : تأثير كلوريد الصوديوم والتركيزات الوراثية وتداخلاتها في الوزن الطري والجاف لنسيج الكالس(ملغم) بعد ستة اسابيع من زراعته في وسط MS

التركيز الوراثية	وزن الكالس الطري المستويات الملحية %					ال المتوسط
	2	1.5	1	0.5	0.0	
تموز 2	62.1	66.4	71.1	91.9	139	86.1
ربعة	106.3	111	141.6	164.9	154.1	135.5
20	130	116.3	122.1	127.7	156.2	130.5
المتوسط	99.4	97.9	111.6	128.1	149.7	99.4
أ.ف.م(0.05): التركيب الوراثي = 23.49	المستويات الملحية = 40.69	التركيزات الملحية = 18.2	التركيزات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = غ.م
وزن الكالس الجاف	وزن الكالس الجاف المستويات الملحية %					ال المتوسط
تموز 2	8	8.9	9.2	10.5	19.2	11.1
ربعة	7.8	9.6	11.6	20.3	15.2	12.9
20	11.6	10.3	10.2	10.4	15.4	12.0
المتوسط	9.1	9.6	11.0	13.7	16.6	9.1
أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = غ.م	المستويات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	التركيزات الملحية = 4.272	أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = غ.م

تبين النتائج في جدول (2) وجود تأثير معنوي لمستويات الملوحة في تركيز ايوني الكالسيوم والبوتاسيوم فقد انخفض تركيزهما معنوبا بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي وبلغ اقل تركيز لهما 3.52(21.39) ملغم / غ على التوالي في المستوى الملحبي 0.2 % في حين تحقق اعلى تركيز لهما في معاملة المحايد وبلغ (37.23 ، 6.91) ملغم / غ على التوالي ايضا . كما يلاحظ أيضا بان للتركيزات الوراثية من حنطة الخبز تأثيرا معنوبا في تركيز هذين الايونين في نسيج الكالس وبلغ اعلى تركيز لهما (33.68 ، 6.18) ملغم/غ على التوالي في التركيب الوراثي تموز 2 اما اقل تركيز للكالسيوم فقد تتحقق في التركيب الوراثي ربعة وبلغ 4.55 ملغم/غ . واقل تركيز لايون البوتاسيوم تتحقق في نسيج الكالس للتركيزات الوراثي 20 وبلغ 25.91 ملغم/غ . وتشير النتائج في الجدول نفسه الى وجود تداخلات معنوية بين التركيب الوراثية ومستويات الملوحة في تركيز ايوني الكالسيوم والبوتاسيوم في نسيج الكالس فقد بلغ اعلى تركيز لهما (41.22 ، 9.13) ملغم/غ على التوالي في نسيج الكالس التركيب الوراثي تموز 2 في معاملة المحايد واختلف معنوبا عن اغلب التداخلات اما اقل تركيز لايون الكالسيوم فقد تتحقق في الكالس التركيب الوراثي ربعة في المستوى الملحبي 0.2 % وبلغ 3.06 ملغم/غ ، اما اقل تركيز لايون البوتاسيوم فقد تتحقق في التركيب الوراثي 20 في المستوى الملحبي 0.2 % وبلغ 18.48 ملغم/غ واختلف معنوبا عن اغلب التداخلات .

جدول (2) : تأثير كلوريد الصوديوم والتركيزات الوراثية للحنطة وتداخلاتها في تركيز ايوني الكالسيوم والبوتاسيوم في نسيج الكالس (ملغم / غ) بعد ستة اسابيع من زراعته في وسط MS

التركيز الوراثية	تركيز ايون الكالسيوم المستويات الملحية %					ال المتوسط
	2	1.5	1	0.5	0.0	
تموز 2	4.16	5.64	6.05	6.95	8.13	6.18
ربعة	3.06	3.85	4.17	5.26	6.45	4.55
20	3.34	4.02	4.63	5.02	6.17	4.63
المتوسط	3.52	4.56	4.95	5.74	6.91	3.52
أ.ف.م(0.05): التركيب الوراثي = 1.64	المستويات الملحية = 2.72	التركيزات الملحية = 1.64	أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = غ.م			
تركيز ايون البوتاسيوم	تركيز ايون البوتاسيوم المستويات الملحية %					ال المتوسط
تموز 2	23.74	29.95	34.16	39.73	41.22	33.68
ربعة	21.96	28.17	32.28	36.12	37.53	31.21
20	18.48	22.65	25.94	29.54	32.95	25.91
المتوسط	21.39	26.80	30.79	35.13	37.23	21.39
أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = 4.15	المستويات الملحية = 5.82	التركيزات الملحية = 5.82	التركيزات الملحية = 5.82	التركيزات الملحية = 5.82	التركيزات الملحية = 5.82	أ.ف.م(0.05) : التركيب الوراثي = غ.م

اما بخصوص تركيز ايون الصوديوم والكلور في نسيج الكالس فان النتائج في جدول (3) تبين بان متوسط تركيز ايوني الصوديوم والكلور قد ازداد معنوباً بزيادة تركيز NaCl في الوسط الغذائي وبلغ اعلى متوسط لهما (95.71 ملغم/غم على التوالي في المستوى الملحبي 2% واقل متوسط لتركيزهما بلغ 19.05، 83.89 ملغم/غم على التوالي في معاملة المقارنة ، كما يلاحظ في الجدول نفسه وجود فروقات معنوية بين التركيب الوراثي في تركيز ايوني الصوديوم والكلور فقد تفوق التركيب الوراثي تموز 2 معنوباً على التركيبين الاخرين في متوسط تركيز ايوني الصوديوم والكلور في نسيج الكالس وبلغ (68.30 ، 50.02) ملغم/غم على التوالي في حين اعطى التركيب الوراثي 20 اقل متوسط لتركيزهما وبلغ (59.31، 44.21) ملغم/غم على التوالي . توضح النتائج في الجدول نفسه وجود تداخلات معنوية بين التركيب الوراثي والمستويات الملحية في تركيز ايوني الصوديوم والكلور في نسيج الكالس فقد بلغ اعلى تركيز لايوني الصوديوم والكلور في نسيج الكالس للتركيب الوراثي تموز 2 بلغ (104.31، 87.32) ملغم/غم على التوالي واحتلطاً معنوباً عن اغلب التداخلات ، اما اقل تركيز لايون الصوديوم فقد بلغ 16.96 ملغم/غم في التركيب الوراثي 20 في معاملة المقارنة (بدون اضافة NaCl) واقل تركيز لايون الكلور بلغ 36.86 ملغم/غم في التركيب الوراثي ربعة في معاملة المحايد ايضاً واحتلطاً معنوباً عن اغلب التداخلات .

جدول(3): تأثير كلوريد الصوديوم والتركيب الوراثي للحنطة وتداخليهما في تركيز ايونات الصوديوم

التركيبة الوراثية	تركيز ايون الصوديوم المستويات الملحية %					المتوسط
	تموز 2	ربعة	20	المتوسط		
تركيز ايون الكلور	2.15	2.67	3.12	2.95	4.85	التركيب الوراثي = 0.05 Af.m
تركيز ايون الصوديوم	137.80	175.74	11.77	16.16	215.45	التركيب الوراثي = 0.05 Af.m
المتوسط	68.30	62.92	59.31	59.42	95.71	التركيب الوراثي = 5.36 Af.m
التركيز الملحبي	42.41	36.86	38.31	39.19	51.55	التركيب الوراثي = 2.15 Af.m
التركيز الملحبي	54.61	50.38	49.67	59.42	63.36	التركيب الوراثي = 2.67 Af.m
التركيز الملحبي	76.84	69.43	63.72	69.99	55.62	التركيب الوراثي = 3.12 Af.m
التركيز الملحبي	104.31	93.66	89.18	69.99	59.29	التركيب الوراثي = 4.85 Af.m
التركيز الملحبي	87.32	83.44	80.94	61.97	44.42	التركيب الوراثي = 5.36 Af.m
التركيز الملحبي	21.25	18.95	16.96	28.49	31.73	التركيب الوراثي = 0.05 Af.m
التركيز الملحبي	19.05	20	20	28.49	37.75	التركيب الوراثي = 0.05 Af.m
التركيز الملحبي	2.15	2.67	3.12	2.95	4.85	التركيب الوراثي = 0.05 Af.m

اما بخصوص تركيز الكاربوهيدرات الذائبة وحامض البرولين في نسيج كالس التركيب الوراثي من حنطة الخبز المعرضة للاجهاد الملحبي فان النتائج في جدول (4) تشير الى انخفاض معنوي في تركيز الكاربوهيدرات في الكالس بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي في حين ارتفع تركيز الحامض الاميني البرولين في نسيج الكالس بزيادة التركيز الملحبي في الوسط الغذائي . بلغ متوسط اعلى تركيز للكاربوهيدرات في معاملة المقارنة 215.45 ملغم/غم واقل تركيز 102.09 ملغم/غم واحتلطاً معنوباً عن جميع المستويات الملحية ، في حين كان متوسط اعلى تركيز للبرولين 16.16 ملغم/غم في المستوى الملحبي 2% واقل تركيز 6.14 ملغم/غم في معاملة المقارنة . كما يلاحظ بان التركيب الوراثي تاثيراً معنوباً في تركيز كل من الكاربوهيدرات الذائبة وحامض البرولين في نسيج الكالس فقد تفوق التركيب الوراثي تموز 2 معنوباً على التركيبين الاخرين واعطى معدل تركيز (175.74 ، 11.77) ملغم/غم على التوالي اما اقل تركيز فقد تحقق في التركيب الوراثي 20 (بلغ 9.04 ، 137.80) ملغم/غم على التوالي ايضاً . وتبين النتائج في الجدول نفسه وجود تداخلات معنوية بين التركيب الوراثي والمستويات الملحية في تركيز الكاربوهيدرات والبرولين فقد بلغ اعلى تركيز للكاربوهيدرات 254.12 ملغم/غم في نسيج كالس التركيب الوراثي تموز 2 في معاملة المقارنة واقل تركيز 86.98 ملغم/غم للتركيب الوراثي 20 في المستوى الملحبي 2% واحتلطاً معنوباً عن اغلب التداخلات اما اعلى تركيز للبرولين فقد تحقق في التركيب الوراثي تموز 2 (بلغ 18.34 ملغم/غم في المستوى الملحبي 2% واقل تركيز 4.92 ملغم/غم في التركيب الوراثي 20 في معاملة المقارنة واحتلطاً معنوباً عن اغلب التداخلات ايضاً .

جدول (4) : تأثير ملح كلوريد الصوديوم والتراكيب الوراثية للحنطة وتدخلاتها في تركيز الكاربوهيدرات وحامض البرولين في نسيج الكالس (ملغم / غم) بعد ستة اسابيع من زراعته في وسط MS

النوع	تركيز الكاربوهيدرات					التركيب الوراثية
	التركيز المطلق%	المستويات الملحية%	التركيز المطلق%	المستويات الملحية%	التركيز المطلق%	
الموسم	2	1.5	1	0.5	0.0	
175.74	122.63	142.51	169.75	198.67	254.12	تموز 2
150.35	96.67	125.19	143.42	172.19	214.32	ربعة
137.80	86.98	112.24	139.62	163.25	186.92	20
	102.09	166.64	150.93	178.04	215.45	المتوسط
أ.ف.م(0.05) : التراكيب الوراثية = 21.42 المستويات الملحية = 25.62 التراكيب الوراثية × المستويات الملحية = 51.24						
تركيز حامض البرولين						
11.77	18.34	14.23	10.65	8.42	7.21	تموز 2
10.20	15.97	12.45	8.96	7.32	6.30	ربعة
9.04	14.18	11.29	8.12	6.73	4.92	20
	16.16		9.24	7.49	6.14	المتوسط
أ.ف.م(0.05) : التراكيب الوراثية = 1.21 المستويات الملحية = 1.63 التراكيب الوراثية × المستويات الملحية = 2.65						

ان انخفاض متوسط الوزن الطري والجاف للكالس التراكيب الوراثية لحنطة الخبز بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في الوسط الغذائي قد يعود الى انخفاض جاهزية الماء وبالتالي المواد الغذائية اللازمة لنمو وتطور الكالس وذلك بسبب زيادة الضغط الازموزي للوسط الغذائي وهذا ما أكد [13,6,5] . اما الاختلافات بين التراكيب الوراثية في الصفات المدرورة فقد تعود الى الاختلافات الوراثية بين هذه التراكيب في استجابتها لزراعة النباتية وللمستويات الملحية المختلفة وهذا ما أكدت البحوث التي اجريت على تراكيب وراثية مختلفة من الحنطة [5] وقصب السكر [14] . ان انخفاض تركيز ايوني الكالسيوم والبوتاسيوم في نسيج الكالس بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم قد يعود الى تأثير ايون الصوديوم المضاف الى الوسط الغذائي على هيئة كعنصر منافس لايوني الكالسيوم والبوتاسيوم مما اثر سلبا على امتصاص خلايا الكالس لهذين الايونين NaCl بعملية التضاد Antagonism [15] على الرغم من ان زيادة تركيزهما في نسيج الكالس بشكل متوازن يعد مؤشرا على تحمل التراكيب الوراثية للمستويات الملحية العالية [15] . اما بخصوص زيادة تركيز ايوني الصوديوم والكلور فقد يعود الى زيادة تركيزهما في الوسط الغذائي مما تسبب في ارتفاع الجهد الازموزي للوسط وبالتالي فان خلايا الكالس مجبرة على امتصاص هذين العنصرين لموازنة جهدهما الازموزي مع الوسط الذي تنمو فيه وهذا يؤدي الى تراكم هذين العنصرين في سايتوبلازم وفجوات خلايا الكالس [6,5] . اما زيادة الحامض الاميني البرولين في خلايا الكالس بزيادة الشد الملحى فقد يعود الى ان الخلايا المعرضة للجهد الازموزي العالي تقوم بانتاج البرولين وزيادة تركيزه في داخليها لخلق حالة من التوازن بين الفجوة والسايتوبلازم من جهة وبين الفجوة والسايتوبلازم والمحيط الخارجي من جهة اخرى حيث ان البرولين يزيد من تحمل النبات للملوحة كونه منظم ازموزي ومقتنص للجذور الحرة [16] . ان انخفاض تركيز الكاربوهيدرات الوراثية في نسيج الكالس بزيادة تركيز NaCl في الوسط الغذائي قد يعود الى الطاقة الكبيرة التي تصرفها خلايا الكالس لمقاومة الاضطرابات الايونية داخل الخلايا وزيادة التنفس وتحويل الكاربوهيدرات الى طاقة [17] .

نستنتج من ذلك امكانية توظيف تقنية زراعة النباتية في تقويم التراكيب الوراثية من حنطة الخبز لتحمل الملوحة وبالتالي تحديد التركيب الاكثر تحمل للشد الملحى، وقد اظهر التركيب الوراثي ت موز 2 اكثرا تحمل للمستويات الملحية من التركيبين الاخرين حيث اعطى اعلى متوسط وزن طري وجاف للكالس وكذلك اعلى متوسط للبرولين والكاربوهيدرات وايونات الكالسيوم والبوتاسيوم في خلايا الكالس . فضلا عن استخدام هذه التقنية في انتخاب الخلايا المتحملة للشد الملحى النامية على الاوساط الملحية والعمل على اخلاف نباتات منها وتقويمها حقليا لتحمل مستويات معينة من الملوحة بالمقارنة مع اصولها من حيث النمو والانتاج وذلك لانتخاب النباتات المتحملة للملوحة واعتبارها تراكيب وراثية جديدة اكثرا تحمل من اصولها .

المصادر

1. Rausch, T., Kirsch, M., Low, R., Lehr, A., Vereck, R. and Zhigang, A. (1996). Salt stress responses of higher plants. The role of proton pumps and Na^+/H^+ antiporters. *Plant Physiology*. 148: 425-433.
2. Buingh, P. (1960). Soil and soil conditions in Iraq. Eds.H.Veenman and N.Z.Zonen. Waseningen, Netgerlands.
3. Mass, E.V. (1986). Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*. 1(1):12-20.
4. اليونس ، عبد الحميد احمد ، محفوظ عبد القادر وعبد الياس زكي (1987) . محاصيل الحبوب مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .
5. الجبوري ، عبد الجاسم محبين ، الصالحي علي عبد الأمير ، العبيدي هاشم كاظم ، الكعبي اخلاص عبد الكريم ، زامل قاسم محمد والمقدلاوي ، فلاح ناصر . (2001) . تأثير اشعة كاما والملوحة في بعض المكونات الخلوية للكالس ستة تركيب وراثية من حنطة الخبز . *Triticum aestivum L* . المجلة العلمية لمنظمة الطاقة الذرية العراقية (3)(2): 148-137 .
6. الجبوري ، عبد الجاسم محبين ، مهدي علي عبد الأمير ، العبيدي هاشم كاظم ، إخلاص عبد الكريم ، الجواري محمد احمد و زامل قاسم محمد . (2001) . تربية الحنطة *Triticum aestivum L* لتحمل الملوحة باستخدام تقنية زراعة الانسجة و اشعة كاما . مجلة ابحاث التقانة الحيوية . 3 (2): 21-5 .
7. Murashinge, T. and Skoog, K. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
8. Croughan, T.P., Stavorek, S.J. and Rains, D.W. (1978). Selection of NaCl tolerant line of cultural alfalfa cell. *Crop Sci.* 18:959-963.
9. Chapman, H.O. and Pratt, P.F. (1961). Method of analysis for soil, plants and water Univ. Of California – Division of Agriculture Science.
10. Herbert, D., Phillips, P. and Strange, R. (1971). Methods in microbiology. In Norris, J. and Robbins, D. [Eds]. Acad. Press, London, New York.
11. Bactor, F.N. (1971). An improved method for colorimetric determination of proline with saline. *Anal. Biochem.* 43:66-70.
12. Steel, R.C. and Torris, J. (1980).Principles and procedure of statistics. McGraw. Hill Book Comp.
13. Mirodjah, S.S and Azani, A, A. (1999).Assessment of durum wheat (*Triticum turigum* var. durum) cultivars for *in vitro* salt tolerance. *J. Genetic studies*. 2:185-197.
14. عطية ، حاتم جبار ، الجواري ، عبد الجاسم محبين والشمرى ابراهيم عبد الله (2002) . استخدام تقنية زراعة الانسجة في تقويم تحمل الملوحة لثلاثة اصناف من قصب السكر *Saccharum officinarum L* . مجلة الزراعة العراقية مجلد 7(4): 142-137 .
15. Green way H.and Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31:149-190.
16. Tan, J., Zhao, H., Hong, J., Han, Y., Li, H. and Zhao, W. (2008). Effect of exogenous nitric oxide on photosynthesis, antioxidant capacity and proline accumulation in wheat seedling subjected to osmotic stress. *Word J. Agric. Sci.*, 4(3): 307-313.
17. Reddy, J.P. and Vaidyanath, K. (1986). *In vitro* characterization of salt stress effects and the selection of salt tolerance plant in rice. *Theory. Appl. Genet.* 71: 757-760.