تحفيز البذور المتدهورة لحنطة الخبز واختبار قابليتها لاستحثاث الكالس خارج الجسم الحي

جلال حميد حمزة[1] ابراهيم عبدالله حمزة نور رعد محمد لميس عماد عبد الجبار
استاذ مساعد مدرس بكالوريوس علوم زراعية بكالوريوس علوم زراعية
قسم علوم المحاصيل الحقلية / كلية الزراعة / جامعة بغداد
[1]البريد الالكتروني: jhhamza@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربتان في مختبرات قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد في العام 2011–2012. كانت التجربة الاولى لدراسة تأثير المعاملات T0 بذور غير معاملة و T1 نقع البذور بالماء المقطر ثم التجفيف و T2 نقع البذور بمحلول البولي اثيلين كلايكول6000 (−1 ميكا باسكال) ثم التجفيف و T3 نقع البذور بحامض الجبريليك 0.5 ملغم.لتر$^{-1}$ و T4 تمرير البذور بقمع مغناطيسي شدته 500 كاوس و T5 نقع البذور بالماء المقطر ثم تمريرها بقمع مغناطيسي شدته 500 كاوس. كان ذلك لمعرفة تأثيرها في تحفيز البذور المتدهورة (نسبة انباتها 39%) لحنطة الخبز صنف الفتح. التجربة الثانية لاستحثاث الكالس من اجنة البذور المتدهورة بعد تحفيزها بالمعاملات السابقة مع اضافة تراكيز مختلفة من 2,4-D (0 و 0.75 و 1.5 و 3 ملغم.لتر$^{-1}$) للوسط الغذائي المعد لهذا الغرض. هدفت هذه الدراسة الى تحفيز البذور المتدهورة لتحسين خصائص انباتها واستحثاث الكالس منها. استخدم للتجربة التصميم تام التعشية. اظهرت النتائج ان التحفيز بالنقع بحامض الجبريليك (T3) كان الافضل بين الطرائق المستخدمة ، علماً ان T2 و T5 و T4 قد تفوقت معنوياً ايضاً على معاملة المقارنة ولاغلب الصفات. كما اظهرت النتائج ان دليل معدل الانبات هو الاقرب للتعبير عن سرعة الانبات نظراً لتزامنه مع نسب الانبات المرتفعة في العدين الاول والثاني مقارنة مع معامل سرعة الانبات. بلغ اعلى وزن رطب وجاف للكالس المستحث عند الوسط الغذائي المجهز بمعدل 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2,4-D) 93.7 و 9.6 ملغم ، بالتتابع ، وبلغا عند المعاملة T3 71.2 و 7.3 ملغم ، بالتتابع ، وبلغا عند تداخل المعاملتين اعلاه 107.8 و 10.9 ، بالتتابع. نستنتج ان طرائق التحفيز المستخدمة كانت لها الفعالية في تحسين حيوية وقوة بذور الحنطة المتدهورة ، وان افضلها كان النقع بحامض الجبريليك (T3). كما ان معاملة البذور المتدهورة بالتركيز 0.5 ملغم.لتر$^{-1}$ GA_3 لمدة 6 ساعات قد حسن حيوية اجنة البذور المتدهورة مما انعكس ايجابا على استحثاث الكالس عند التركيز 1.5 ملغم.لتر$^{-1}$ 2,4-D. نوصي باجراء المزيد من الاختبارات لمعرفة مدى استجابة البذور المتدهورة لعدة اصناف من حنطة الخبز باستخدام عدة طرائق لتحفيزها ، فضلاً عن دراسة مدى فعالية آلية التحفيز في الهروب من الاجهادات البيئية المختلفة واستحثاث الكالس.

الكلمات المفتاحية: حنطة الخبز ، تحفيز البذور ، استحثاث الكالس ، حامض الجبريليك ، البولي اثيلين كلايكول ، المغنطة.

STIMULATION OF DETERIORATED SEEDS OF BREAD WHEAT AND TEST THEIR ABILITY TO INDUCE CALLUS IN VITRO.

Jalal H. Hamza[1] **Ibrahim A. Hamza** **Noor R. Mohammad** **Lamees E. Abdul-Jabaar**
Assist. Prof. **Instructor** **B.Sc. Agronomy** **B.Sc. Agronomy**
Dept. of Field Crop Sciences, College of Agriculture, University of Baghdad
[1]E-mail: jhhamza@yahoo.com

ABSTRACT

Two experiments were carried out at the laboratory of the Dept. of Field Crop Sci. Dept., College of Agriculture, University of Baghdad during 2011-2012. The first was to study the effect of treatments T0 control, T1 seeds soaked with distilled water then dried, T2 seeds soaked with PEG 6000 (-1MPa) solution then dried, T3 seeds soaked with gibberellic acid (0.5 mg.l^{-1}), T4 seeds passed through magnetic funnel (500 Gauss), T5 seeds soaked with distilled water then passed through magnetic funnel (500 Gauss) on stimulation of deteriorated seed (germination 39%) of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Al-Fatih. The second was to induct callus from embryo of deteriorated seed after stimulated via previous treatments then added different concentrations of 2,4-D (0, 0.75, 1.5, 3 mg.l^{-1}) to the cultural media which was prepared for that purpose. This study aimed to stimulate deteriorated seeds to improve germination's characteristics and induction of callus. Complete randomization design was used. The results showed that stimulation by seeds soaked in gibberellic acid T3 was the best among the methods used. Also T2, T5 and T4 significantly outperformed the control treatment for most characteristics. Results showed that germination rate index is closest to the expression of germination speed, because it coincided with the high germination percentage in first and final count compared with coefficient of velocity of germination. Highest fresh and dry weight of induced callus were at 1.5 (mg.l^{-1} 2,4-D) 93.7 and 9.6 mg respectively, they were 71.2 and 7.3 mg respectively at T3, and 107.8 and 10.9 respectively at the interactions of above treatments. We conclude that the methods of stimulation used had effectiveness in improving the viability and vigour of deteriorated seeds of wheat. The best was soaking with gibberellic acid T3. Also, treated deteriorated seeds with 0.5 (mg.l^{-1} GA_3) for 6 hours has improved embryo viability of deteriorated seeds, which was reflected positively in the induction of callus at the concentration of 1.5 (mg. l^{-1} 2,4-D). We recommend conduction further tests to determine the response of deteriorated seeds of several varieties of bread wheat using several methods of stimulation. As well as study the effectiveness of the stimulation mechanism to escape from the environment stresses and induction of callus.

Key words: bread wheat, seed stimulation, callus induction, Gibberellic acid, PEG, magnetization.

المقدمة

تدهور البذور هو معدل سرعة التغيرات التراكمية التي تحدث مع مرور الوقت والتي تزيد من ضعف البذور، وان افضل ما يمكن القيام به هو السيطرة على هذه المعدلات من خلال توفير الظروف الملائمة لإطالة مدة حيويتها، والا سنكون بحاجة الى ايجاد الوسائل والمواد المناسبة التي تحفز انبات البذور المتدهورة. تقدم تقنية تحفيز البذور فوائد عدة منها زيادة سرعة وتجانس الإنبات والبزوغ والتأسيس الحقلي ومنافسة الأدغال ومقاومة الآفات، ربما من خلال توفير آلية للهروب من الظروف البيئية غير الملائمة، او نتيجة تكامل الاغشية الخلوية وتحفيز تخليق البروتين والحامض النووي وزيادة فعالية مضادات الاكسدة (4 و11 و24). وجد Salehzade وآخرون (22) ان تحفيز بذور الحنطة بمحلولي البولي ايثيلين كلايكول6000 (PEG) و KNO_3 (0.3- و0.6- و0.9-ميكا باسكال) لمدة 12 ساعة، قد أعطى الحد الأدنى من الوقت لإنبات 50٪ من البذور وزيادة في الوزن الجاف للبادرات عند الجهد الازموزي (0.6- ميكا باسكال). ان تنشيط البذور بالبولي اثيلين كلايكول6000 (-1 MPa) اعطى اسرع نهاية للانبات، واقل فرق في سرعة الانبات بين الانبات السريع والبطيء لكمية البذور، واقل متوسط لزمن الانبات، واعلى نسبة انبات في العد الاول، واعلى نسبة انبات في العد النهائي، واعلى سرعة انبات والتي تزداد عند زيادة نسبة الانبات ونقصان الوقت اللازم للإنبات، واعلى واسرع انبات في كل يوم من مدة الانبات، مقارنة بالبذور غير المنشطة (13). يتطلب انبات البذور نظاماً انزيمياً فعالاً للقيام بعمليات البناء والهدم اثناء عملية الانبات، وقد وجد ان تكوين هذا النظام الانزيمي يقع تحت سيطرة الهرمونات النباتية خاصة حامض الجبريليك، ويبدو ان حامض الجبريليك يفعل فعله في خلايا طبقة الاليرون عن طريق توجيه جينات معينة باتجاه تكوين بروتينات جديدة تشمل الفا اميليز والبروتيز والنيوكليز الضرورية لهظم النشا والبروتين والحامض النووي (5). ان البذور التي يتم معالجتها مغناطيسياً تنمو بشكل سريع، وان ذلك يعود الى تحفيز تكوين البروتين الضروري لنمو الجذير وتنشيط العمليات الايضية في البذور الضعيفة ، فضلاً عن تقليل الشد السطحي للماء، مما يزيد من معدل التنافذ الى داخل البذرة، ومن ثم تنتقل المواد الغذائية بكميات كافية لتتحول الى طاقة (10). ان تعريض البذور الى المجال المغناطيسي يزيد من الانبات والطول والوزن الرطب والجاف للبادرة (1 و25). كما اشار Nagy واخرون (20) الى ان تعريض البذور لمجال مغناطيسي لمدة طويلة سوف لن يؤدي الى تغيرات معنوية، او ربما سيؤدي الى اضعاف قدرة البذور على الانبات (21). يعتمد نمو وحيوية الكالس على الجزء النباتي المستخدم ومكونات الوسط الغذائي ونوع وتركيز منظم النمو ومصدر الجزء النباتي المزروع لإنتاج الكالس والظروف المتعلقة بالتحضين. يعد الوسط الغذائي MS من أفضل الأوساط الغذائية المستخدمة في استحثاث الكالس (19). تحفز الاوكسينات استحثاث الكالس أو تشجع تكوين الجذور على الأفرع المكثرة نسيجيا، من خلال تحفيزها لاستطالة الأنسجة والأعضاء النباتية، لاسيما في الأنسجة المرستيمية (7)، ومنها Indole Acetic Acid (IAA) و Indole butyric acid (IBA) و(2,4-D) و a-Naphthalene acetic acid (NAA) و2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (14)، ويعد الـ 2,4-D من أكثر الاوكسينات فعالية في سرعة تحفيز ونمو الكالس. كما تلعب السايتوكاينينات دوراً كبيراً في تحفيز الخلايا على الانقسام وكسر السيادة القمية للأفرع مما يساعد على تكوين الأفرع من البراعم العرضية وتشجيع تكوين الأفرع من أنسجة الكالس والأوراق والجذور والفلق والقطع الساقية (14). يجب خلق توازن دقيق بين تركيز الأوكسينات والسايتوكاينينات في الوسط الغذائي للحصول على نسيج الكالس، إذ بالامكان استخدام الوسط MS المجهز بالـ 2,4-D بتركيز 2 او 2.5 ملغم.لتر$^{-1}$ والكاينتين بتركيز 1 ملغم.لتر$^{-1}$ لاستحثاث الكالس من الأجنة الناضجة لبذور الحنطة (2 و3 و9). ان استجابة الأجنة الناضجة وغير الناضجة لاستحثاث الكالس تعزى إلى كون هذه الأجنة ذات طبيعة مرستيمية عالية نتيجة صغر حجم خلاياها وسرعة انقسامها، وعليه فهي مراكز استقطاب قوية للمواد الغذائية والهرمونية المصنعة، فضلاً عن خلوها من المواد الفينولية وقلة تلوثها بالأحياء المجهرية (3). يهدف البحث الى معرفة، هل ان تحفيز البذور المتدهورة يزيد من حيوية وقوة البذور، وما هي افضل طريقة من الطرائق المدروسة لتحسين خصائص انباتها، وهل لتحفيز البذور

المتدهورة دور في استحثاث الكالس من اجنتها مع استخدام تراكيز مختلفة من الـ 2,4-D في الوسط الغذائي المعد لهذا الغرض.

المواد والطرائق

نفذت تجربتان مختبريتان في مختبرات قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد في العام 2011-2012. **التجربة الاولى:** دراسة تأثير المعاملات (T0 و T1 و T2 و T3 و T4 و T5) في تحفيز البذور المتدهورة (نسبة انباتها 39%) لحنطة الخبز صنف الفتح.

T0 = معاملة المقارنة (بذور غير معاملة)

T1 = نقع البذور بالماء المقطر لمدة 6 ساعات وعلى درجة حرارة 25°م±2 في علب بلاستيكية محكمة الغلق لمنع التبخر ومن ثم تجفف على درجة حرارة 20°م±2 ورطوبة نسبية 50 % لمدة 24 ساعة ليصل محتواها الرطوبي الى 11-12 %.

T2 = نقع البذور بمحلول PEG 6000 لمدة 6 ساعة وعلى درجة حرارة 25°م±2 في علب بلاستيكية محكمة الغلق لمنع التبخر ومن ثم تجفف بعد غسلها بماء مقطر على درجة حرارة 20°م±2 ورطوبة نسبية 50 % لمدة 24 ساعة ليصل محتواها الرطوبي الى 11-12 %. يحضر المحلول بإذابة 21.9 غم من PEG في 100 مل من الماء المقطر ليعطي جهد ازموزي مقارب الى (-1 ميكا باسكال).

T3 = نقع البذور بحامض الجبريليك تركيز 0.5 ملغم.لتر$^{-1}$ لمدة 6 ساعات وعلى درجة حرارة 25°م±2.

T4 = تمرير البذور بقمع مغناطيسي شدته 500 كاوس وبقطر 0.5 سم.

T5 = نقع البذور بالماء المقطر لمدة 6 ساعة ثم تمريرها بقمع مغناطيسي شدته 500 كاوس وبقطر 0.5 سم.

زرعت 25 بذرة في كل طبق (140 ملم) على ورقتين من الورق النشاف نوع Whatman No.1. وضعت الاطباق في منبتة مظلمة تحت درجة حرارة 20°م±2 لمدة ثمانية ايام (15). عُدت البذور نابتة عند ملاحظة بزوغ الجذير لاكثر من 2 ملم ، ثم اخذت نسبة الانبات يومياً لمدة ثمانية ايام.

التجربة الثانية: استحثاث الكالس من اجنة البذور المتدهورة بعد تحفيزها بالمعاملات السابقة مع اضافة تراكيز مختلفة من 2,4-D للوسط الغذائي المعد لهذا الغرض. استعمل الوسط الغذائي MS (جدول 1)، وأضيف الـ 2,4-D بالتراكيز (0 و0.75 و1.5 و3 ملغم.لتر$^{-1}$) (جدول 2)، لإيجاد التركيز المناسب لاستحثاث الكالس من الأجنة الناضجة للبذور المتدهورة بعد تحفيزها بالمعاملات (T0 و T1 و T2 و T3 و T4 و T5) لصنف الحنطة المدروس. أكمل الحجم الى 800 مل بالماء المقطر وتم تعديل الـ pH الى 5.7 وأكمل الحجم النهائي الى 1000مل بعد أضافة 7 غم من الأكار. سخن الوسط الغذائي بواسطه جهاز الخلاط المغناطيسي الحراري وبعد أن أصبح متجانسا، وزع الوسط الغذائي في أنابيب الزراعة قياس (25×100) ملم بمقدار 15 مل لكل منها وغطيت وعقمت بجهاز المؤصدة لمدة 15 دقيقة. شملت مراحل العمل المختلفة إجراء عمليات التعقيم للبذور والأوساط الغذائية وأدوات العمل ومكانه (3). نقلت البذور المعقمة الى أطباق بتري معقمة تحوي على ورق ترشيح مع كمية من الماء المقطر المعقم لضمان نقع البذور بصورة جيدة مع احكام غلقها بالورق الشمعي Parafilm، ثم حضنت البذور في ظلام تام وعلى درجة حرارة 25°م±2 ولمدة 36 ساعة لغرض تحفيز الأجنة على النمو، ثم أستأصلت الأجنة الناضجة من البذور المعقمة بأجراء عملية ضغط خفيفة على ظهر البذرة من جهة الجنين باستعمال شفرات جراحية، ثم زرعت الأجنة الناضجة بمعدل جنين واحد وبصورة مقلوبة في كل أنبوب زراعة، ثم حضنت الزروعات في الظلام التام على درجة حرارة 25°م±2.

الصفات المدروسة

1. اليوم الاول للإنبات (يوم): هو اليوم الذي يحدث فية أول حالة انبات، وان اقل القيم تشير إلى أسرع شروع للإنبات (16).

جدول 1. مكونات وسط MS من الأملاح اللاعضوية المستخدم في تحضير الوسط الغذائي (19).

المجموعة	أسم المركب	الصيغة الكيمياوية	التركيز (ملغم.لتر$^{-1}$)
النترات	نترات الأمونيوم	NH_4NO_3	1650
	نترات البوتاسيوم	KNO_3	1900
الكبريتات	كبريتات المغنيسيوم المائية	$MgSO_4.7H_2O$	370
	كبريتات المنغنيز المائية	$MnSO_4.4H_2O$	22.3
	كبريتات الخارصين المائية	$ZnSO_4.7H_2O$	8.6
	كبريتات النحاس المائية	$CuSO_4.5H_2O$	0.025
الهاليدات	كلوريد الكالسيوم المائي	$CaCl_2.2H_2O$	440
	كلوريد الكوبلت المائي	$CoCl_2.6H_2O$	0.025
	أيوديد البوتاسيوم	KI	0.83
B-P-Mo	فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين	KH_2PO_4	170
	موليبيدات الصوديوم المائية	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
	حامض البوريك	H_3BO_3	6.2
الحديد المخلبي	كبريتات الحديدوز المائية	$FeSO_4.7H_2O$	27.8
	أثلين ثنائي الأمين رباعي حامض الخليك	$EDTA.Na_2$	37.3

جدول 2. مكونات الوسط الغذائي الخاص باستحثاث الكالس.

المـــــادة	الكمية (ملغم.لتر$^{-1}$)
أملاح MS	قوه كاملة
Pyrodoxine-Hcl	0.5
Glycine	2
Nicotinc acid	0.5
Thiamine-Hcl	0.1
Myo-inositol	100
2,4-D	0 او 0.75 او 1.5 او 3
Kinetin	0.5
Sucrose	3000
Agar	7000

2. اليوم الاخير للانبات (يوم): هو اليوم الذي يحدث فية اخر حالة انبات، وان اقل القيم تشير إلى أسرع نهاية للإنبات (16).
3. الوقت المستغرق للانبات (يوم): هو الوقت بين اول واخر حالة انبات لكمية من البذور، وان اعلى القيم تشير إلى اعلى فرق في سرعة الانبات بين الانبات السريع والبطيء لكمية البذور (16).
4. متوسط زمن الانبات (يوم): ان اقل قيمة تشير الى كمية البذور التي تمتلك اعلى سرعة انبات (16) وتم حسابه من معادلة رقم (1).
5. نسبة الانبات في العد الاول (%): قيس بعد اربعة ايام من الانبات (15).
6. نسبة الانبات في العد النهائي (%): قيس بعد انتهاء مدة الفحص (ثمانية ايام) (15).
7. معامل سرعة الانبات (%. يوم$^{-1}$): هذا يعطي مؤشراً على سرعة الانبات. وهو يزيد عند زيادة نسبة البذور النابتة (%) مع انخفاض الوقت اللازم للانبات. ان اعلى قيمة نظرياً لمعامل سرعة الانبات هي 100، وهذا يمكن ان يحدث فقط فيما اذا انبتت جميع البذور في اليوم الاول (16) وتم حسابه من معادلة رقم (2).
8. دليل معدل الانبات (%. يوم$^{-1}$): هو يعكس نسبة البذور النابتة (%) في كل يوم من مدة الانبات. اعلى قيمة تشير الى اعلى واسرع انبات (17) وتم حسابه من معادلة رقم (3).
9. طول الجذير (سم) وطول الرويشة (سم) والوزن الجاف للبادرة (ملغم): تم حسابهم في نهاية فحص الانبات بعد 8 ايام. وتم قياس طول كل من الجذير والرويشة بواسطة المسطرة، ثم وضعت في اكياس ورقية مثقبة لغرض التجفيف في فرن كهربائي بدرجة حرارة 75 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. ثم أخذ الوزن الجاف للبادرة.

متوسط زمن الانبات (يوم) $= \frac{\Sigma\,(NiTi)}{\Sigma Ni}$ -------- (1)

معامل سرعة الانبات (%. يوم$^{-1}$) $= \frac{\Sigma Ni}{\Sigma\,(NiTi)} \times 100$ -------- (2)

دليل معدل الانبات (%. يوم$^{-1}$)$= \Sigma\,(\frac{Ni}{i})$ -------- (3)

إذ ان N هو نسبة البذور النابتة (%) في اليوم i، وTi هو تسلسل اليوم من الزراعة.

10. قيس الوزنان الرطب والجاف للكالس بعد اربعة اسابيع من الزراعة بعد تجفيف قطع الكالس الرطب في فرن كهربائي على درجة حراره 70 ْم ولحين ثبات الوزن.

التحليل الاحصائي: أدخلت البيانات في جداول مناسبة واجري تحليل التباين وفق تصميم تام التعشية، بثماني مكررات للتجربة الاولى و10 مكررات للتجربة الثانية، وحسب معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة، وتم المقارنة بين متوسطات المعاملات باختبار اقل فرق معنوي (أ.ف.م) (23).

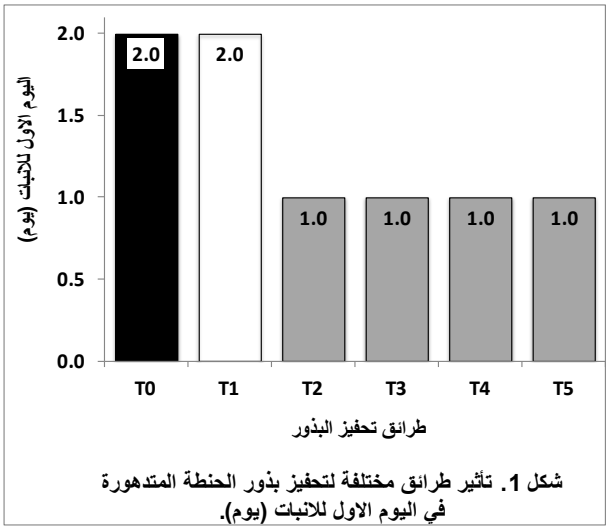
النتائج والمناقشة

تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة

اليوم الاول للانبات (يوم)

هو اليوم الذي يحدث فية أول حالة انبات، وان اقل القيم تشير إلى أسرع شروع للانبات. يوضح شكل (1) تفوق طرائق التحفيز (T2 وT3 وT4 وT5)، اذ حدث الانبات في اليوم الاول ليكون اسرع شروع للإنبات، مقارنة مع معاملة المقارنة (T0)، اذ احتاجت هذه المعاملة الى يومين لتبدأ عملية الانبات. ان هذا التأثير يعكس فعالية الطرائق المستخدمة في تحفيز البذور وتسريع المباشرة بعملية الانبات عند توفر الظروف الملائمة الاخرى. ان التحفيز بالماء المقطر فقط ومن ثم التجفيف (T1) كان غير كافياً للشروع الاسرع في الانبات مقارنة مع معاملة المقارنة (T0) اذا تساوى عندهما الشروع في الانبات بمقدار يومين لكلاهما، اذ ربما ادى عدم السيطرة على سرعة دخول الماء الى البذرة بمباشرة عملية الانبات مما ادى الى موت بعض البذور اثناء عملية التجفيف التي تلت عملية النقع في المعاملة (T1) مقارنة مع معاملة المقارنة (T0). ان التحفيز بمادة البولي اثيلين كلايكول 6000 (T2) قد تفوق على معاملة المقارنة (T0) ومعاملة النقع بالماء المقطر ومن ثم التجفيف (T1)،

ربما يعود ذلك الى دور البولي اثيلين كلايكول الذي ابطىء من سرعة دخول الماء الى البذرة (التشرب) ليكتفي بتحفيز بدء العمليات الايضية دون الشروع ببزوغ الجذير، اي السيطرة على سرعة العمليات الايضية الضرورية لحدوث الانبات، على عكس ما حدث في المعاملة (T1) والمشار الية اعلاه. اما التحفيز بحامض الجبريليك GA_3 (T3)، فقد ادى الى اعطاء شروع في الانبات بشكل اسرع مقارنة بمعاملة المقارنة (T0)، ربما يعود ذلك الى دور حامض الجبريليك. أن جنين البذرة يطلق حامض الجبريليك وهو المسؤول عن بدء فعالية التحلل المائي في السويداء خلال الانبات فينتج عنها تكسير للمواد الغذائية المخزنة بالسويداء، ويبدو ان حامض الجبريليك يفعل فعله في خلايا طبقة الاليرون عن طريق توجيه جينات معينة باتجاه تكوين انزيمات جديدة تشمل الفا اميليز والبروتيز والنيوكليز، اذ يقوم الالفا اميليز بهضم النشا والبروتيز بهضم البروتين والنيوكليز بهضم الحامض النووي، إذ تنتقل هذه الانزيمات الى السويداء حيث تتكون السكريات والاحماض الامينية والنيوكليتيدات ثم تنتقل هذه المنتجات الغذائية (الغذاء المهضوم) الى الجنين من خلال القصعة (5). كذلك التحفيز بالمجال المغناطيسي للبذور قبل النقع (T4) وبعد النقع (T5)، فقد ادى ايضا الى زيادة سرعة الشروع بالانبات مقارنة بمعاملة المقارنة (T0)، وربما يعود الى دور المجال المغناطيسي في التأثير على المحتوى الرطوبي للبذور (الماء) من خلال تغيير بعض صفات الماء الفيزياوية او الكيماوية او البايوكيمياوية مما جعله اكثر كفاءة في تفعيل عمليات التحلل المائي للشروع في العمليات الايضية التي تتطلب وجود الماء، فقد بين Takatchenko (26) ان الماء المعالج مغناطيسياً يكون ذا شد سطحي اقل ولزوجة اقل وان التأثيرات المغناطيسية في خواص الماء تعطيه قدرة عالية على اختراق اغشية الخلايا (6). ان البذور التي يتم معالجتها مغناطيسياً تنمو بشكل سريع، وان ذلك يعود الى تحفيز تكوين البروتين الضروري لنمو الجذير وتنشيط العمليات الايضية في البذور الضعيفة (10).



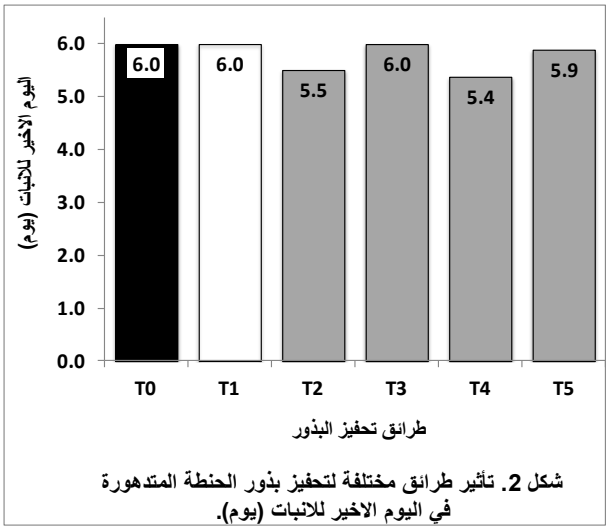
شكل 1. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في اليوم الاول للانبات (يوم).

اليوم الاخير للإنبات (يوم)

هو اليوم الذي يحدث فية اخر حالة انبات، وان اقل القيم تشير إلى أسرع نهاية للإنبات. لم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملات في اخر يوم للانبات والذي تراوح بين 5.4 – 6.0 يوم (شكل 2).

الوقت المستغرق للانبات (يوم):

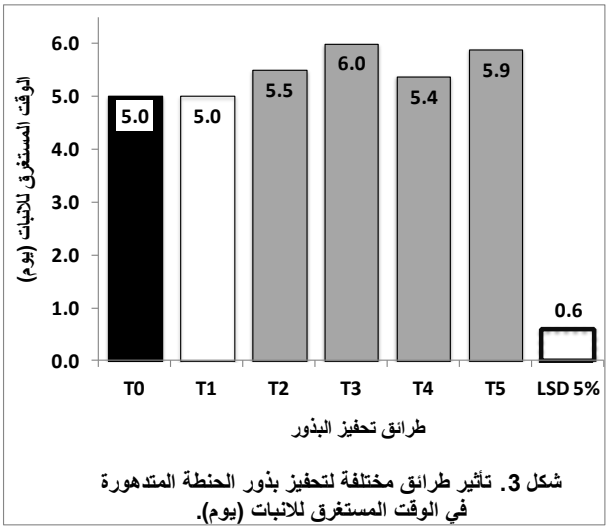
هو الوقت بين اول واخر حالة انبات لكمية من البذور. وان اعلى القيم تشير إلى اعلى فرق في سرعة الانبات بين الانبات السريع والبطيء لكمية البذور.



شكل 2. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في اليوم الاخير للانبات (يوم).

يوضح شكل (3) ان اعلى فرق في سرعة الانبات بين الانبات البطيء والسريع لكمية البذور كان عند المعاملات (T3 وT5 وT2) مقارنة مع بقية المعاملات (T0 وT1 وT4)، ربما يشير هذا الى دور طرائق التحفيز في هذه المعاملات الذي ادى الى زيادة حيوية وقوة البذور، اذ بادرت البذور القوية بالانبات السريع بينما تاخرت البذور ذات

الحيوية المنخفضة في الانبات، على عكس البذور عند المعاملات الاخرى، والتي وان بادرت بالانبات السريع ولكنه تزامن ايضا مع انتهاء مبكر للانبات كونها لا تمتلك القوة الكافية كما في (T4)، او انها بادرت بالانبات المتأخر ولكنه تزامن ايضا مع انتهاء متأخر للانبات كونها لا تمتلك الحيوية الكافية كما في (T0 و T1)، وهذا ينسجم والنتائج المشار اليها في الشكلين (1 و2) لليومين الاول والاخير للانبات. ويعزز ذلك الارتباط المعنوي الموجب بين الوقت المستغرق للانبات واليوم الاخير للانبات (0.760)، وكذلك الارتباط المعنوي السالب بين الوقت المستغرق للانبات واليوم الاول للانبات (0.459−) (جدول 3)، ويتضح ايضاً ان الارتباط بين الوقت المستغرق للانبات واليوم الاخير للإنبات، كان اعلى من الارتباط بين الوقت المستغرق للإنبات واليوم الاول للإنبات، مشيراً بذلك الى ان اليوم الاخير للانبات كان له الاثر الاكبر في تغاير هذه الصفة مقارنة بصفة اليوم الاول للانبات.



شكل 3. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في الوقت المستغرق للانبات (يوم).

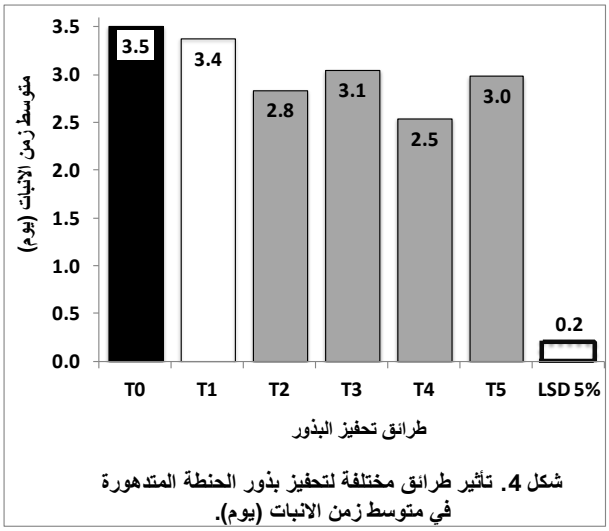
جدول 3. قيم معامل الارتباط البسيط بين بعض خصائص الانبات لبذور الحنطة

الصفات المدروسة	اليوم الاول للانبات	اليوم الاخير للانبات	الوقت المستغرق للانبات	متوسط زمن الانبات	العد الاول	العد النهائي	معامل سرعة الانبات	دليل معدل الانبات	طول الرويشة	طول الجذير
الوزن الجاف للبادرة	-0.154	-0.117	-0.004	-0.319*	0.125	0.048	0.303*	0.158	-0.135	0.087
طول الجذير	-0.603**	0.081	0.476**	-0.178	0.865**	0.872**	0.096	0.757**	0.846**	
طول الرويشة	-0.529**	0.053	0.402**	-0.132	0.780**	0.782**	0.065	0.651**		
دليل معدل الانبات	-0.920**	-0.091	0.531**	-0.620**	0.952**	0.934**	0.563**			
معامل سرعة الانبات	-0.700**	-0.525**	-0.012	-0.989**	0.441**	0.261				
العد النهائي	-0.782**	0.078	0.594**	-0.336*	0.962**					
العد الاول	-0.842**	-0.054	0.512**	-0.516**						
متوسط زمن الانبات	0.741**	0.494**	-0.044							
الوقت المستغرق للانبات	-0.459**	0.760**								
اليوم الاخير للانبات	0.229									

قيمة R الجدولية عند df 46 و α 0.05 = 0.294 ، وعند df 46 و α 0.01 = 0.380
*** معنوي عند مستوى 0.05 ** معنوي عند مستوى 0.01).**

متوسط زمن الانبات (يوم)

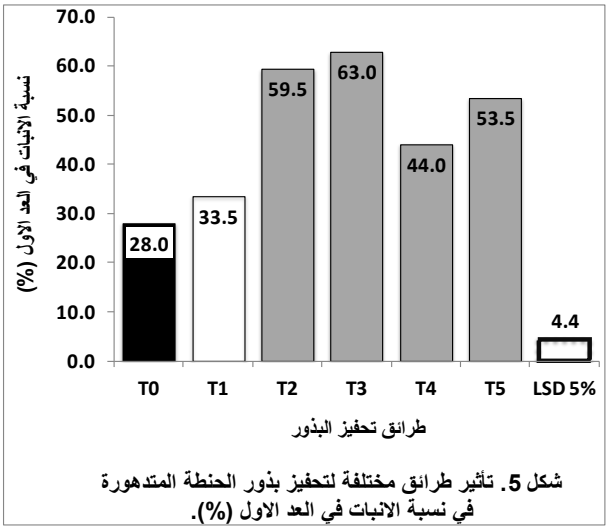
ان اقل قيمة تشير الى كمية البذور التي تمتلك اعلى سرعة انبات. يوضح شكل (4) ان المعاملة (T4) تمتلك اعلى سرعة للانبات من خلال اعطائها اقل متوسط لزمن الانبات والبالغ 2.5 يوم، مقارنة مع بقية المعاملات، وهذه النتيجة تنسجم مع النتائج في الشكلين (1 و2) اذ تمتلك هذه المعاملة اسرع يوم لبداية وانتهاء الانبات. ويعزز ذلك معامل الارتباط البسيط، إذ ارتبطت هذه الصفة ارتباطاً معنوياً موجباً مع اليوم الاول للانبات واليوم الاخير للانبات (0.741 و0.494) بالتتابع (جدول 3)، ويتضح ايضاً ان الارتباط بين هذه الصفة واليوم الاول للإنبات، كان اعلى مما عليه مع اليوم الاخير للإنبات، مشيراً بذلك الى ان اليوم الاول للانبات كان له الاثر الاكبر في تغاير هذه الصفة مقارنة بصفة اليوم الاخير للانبات.



شكل 4. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في متوسط زمن الانبات (يوم).

نسبة الانبات في العد الاول (%)

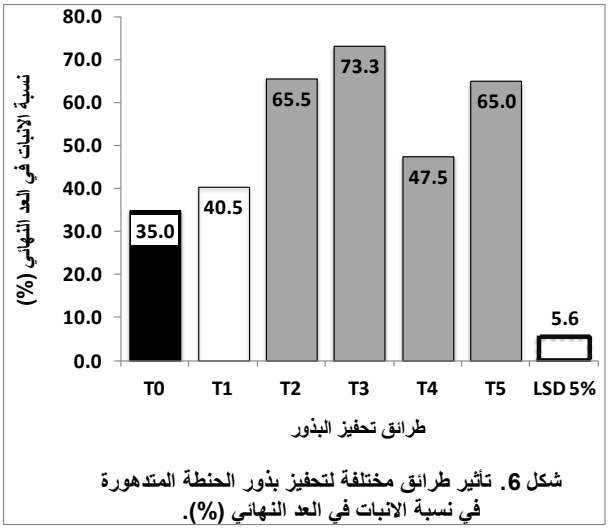
يوضح شكل (5) ان المعاملتين (T3 وT2) واللتان لم تختلفا معنوياً فيما بينهما، قد تفوقتا معنويا على بقية المعاملات الاخرى في اعطاء اعلى نسبة انبات في العد الاول (63.0 و59.5 %) بالتتابع. وهذا يشير الى ان التحفيز بالنقع بحامض الجبريليك او النقع بالبولي ثيلين الكلايكول 6000 ومن ثم التجفيف كانتا افضل الطرائق المستخدمة، اذ عكستا ظاهرياً تفوق بادرات هاتين المعاملتين على بقية المعاملات الاخرى. علما ان بقية المعاملات (T5 وT4 وT1) قد تفوقت معنوياً ايضاً على معاملة المقارنة (T0)، مما يشير الى فعالية طرائق التحفيز المستخدمة في رفع حيوية وقوة البذور المتدهورة (شكل 5).



شكل 5. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في نسبة الانبات في العد الاول (%).

نسبة الانبات في العد النهائي (%)

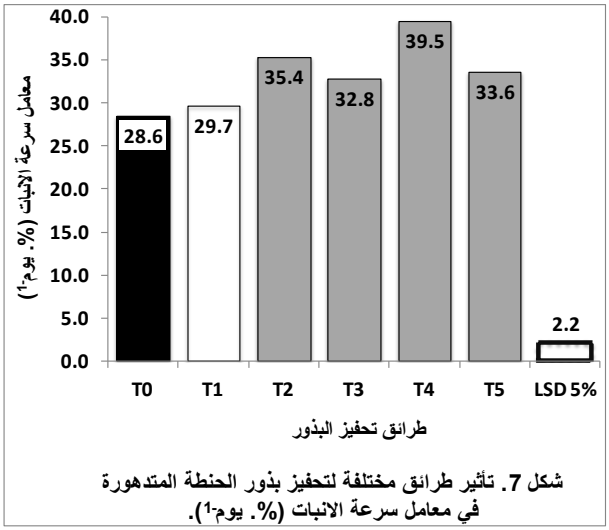
يوضح شكل (6) ان المعاملة (T3) قد تفوقت معنويا على بقية المعاملات الاخرى في اعطاء اعلى نسبة انبات في العد النهائي (73.0 %). وهذا يشير الى ان التحفيز بالنقع بحامض الجبريليك كان الافضل بين الطرائق المستخدمة، اذ عكس ظاهرياً تفوق بادرات هذه المعاملة على بقية المعاملات الاخرى. علما ان المعاملات (T2 وT5 وT4) قد تفوقت معنوياً ايضاً على معاملة المقارنة (T0) والتي اعطت 35.0 %، مما يشير الى فعالية طرائق التحفيز المستخدمة في رفع حيوية وقوة البذور المتدهورة (شكل 6). يوضح جدول (3) ان هذه الصفة قد سلكت سلوكاً مشابهاً مع سلوك صفة العد الاول في علاقاتها الارتباطية مع بقية الصفات اعلاه، ويعزز ذلك قيمة الارتباط المعنوية الموجبة بينهما (0.962) والتي كانت الاقوى بين قيم الارتباط الاخرى بين الصفات نفسها اعلاه.



شكل 6. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في نسبة الانبات في العد النهائي (%).

معامل سرعة الانبات CVG (%. يوم$^{-1}$)

هذا يعطي مؤشراً على سرعة الانبات. وهو يزداد عند زيادة نسبة البذور النابتة مع انخفاض الوقت اللازم للانبات. ان اعلى قيمة نظرياً للـ CVG هي 100، وهذا يمكن ان يحدث فقط فيما اذا انبتت جميع البذور في اليوم الاول. يوضح شكل (7) تفوق معاملة التحفيز بالمجال المغناطيسي (T4) معنوياً على بقية المعاملات، إذ اعطت اعلى قيمة لمعامل سرعة الانبات بلغت (39.5 %. يوم$^{-1}$)، وهذا يعود الى ان هذه المعاملة (T4) قد اعطت اقل متوسط لزمن الانبات بلغ 2.5 يوم (شكل 4)، بالرغم من انخفاض نسبة الانبات فيها (T4) سواءً في العد الاول او النهائي (شكل 5 و6)، مقارنة مع ارتفاع متوسط زمن الانبات لبقية المعاملات (شكل 4)، والذي ادى الى انخفاض معامل سرعة الانبات عند المعاملات نفسها (شكل 7)، بالرغم من ارتفاع نسب انباتها (شكل 5 و6). ان هذا يؤشر وبوضح ان هذه الصفة تتأثر بمتوسط زمن الانبات بمقدار اكثر من تأثرها بنسبة الانبات، ويعزز ذلك قيم الارتباط في جدول (3)، إذ ارتبطت هذه الصفة ارتباطاً معنوياً سالباً مع متوسط زمن الانبات (0.989-) بمقدار اعلى من ارتباطها بالعد الاول او النهائي للانبات. ان هذا يجعلنا نستنتج ان هذه الصفة لا تعطي مؤشراً واضحاً على مقارنة المعاملات لتحديد ايهما اسرع في الانبات مع تزامن ذلك مع نسب انبات مرتفعة.

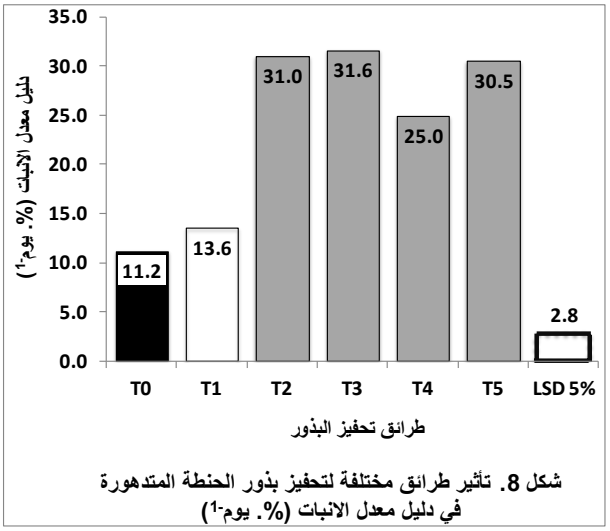


شكل 7. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في معامل سرعة الانبات (%. يوم-1).

دليل معدل الانبات (%. يوم$^{-1}$)

يوضح شكل (8) تفوق المعاملات (T3 وT2 وT5) معنوياً على بقية المعاملات، دون ان تختلف معنوياً فيما بينها، إذ اعطت اعلى دليل لمعدل الانبات (31.6 و31.0 و30.5

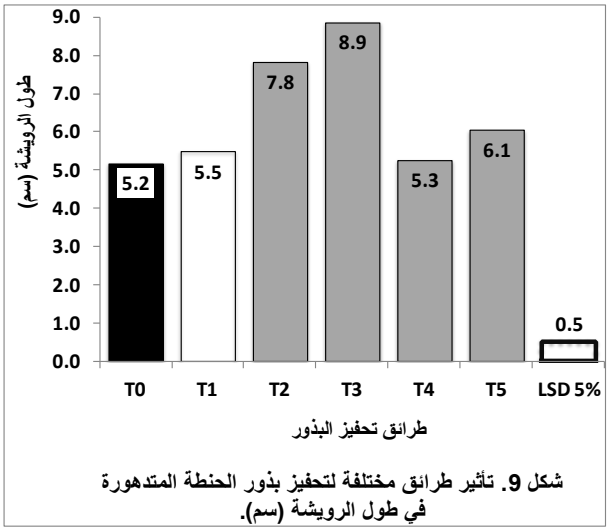
%. يوم$^{-1}$) بالتتابع، والذي يعكس نسبة البذور النابتة (%) في كل يوم من مدة الانبات، إذ ان اعلى قيمة تشير الى اعلى واسرع انبات. ان هذا ينسجم كلياً مع النتائج المشار اليها في الشكلين (5 و6) والتي تعكس نسب الانبات. كما ان هذا يشير الى ان دليل معدل الانبات هو الاقرب للتعبير عن سرعة الانبات نظراً لتزامنه مع نسب الانبات المرتفعة مقارنة مع ارتفاع معامل سرعة الانبات الذي لم يتزامن مع نسب الانبات المرتفعة، ويعزز ذلك الارتباط المعنوي الموجب بين هذه الصفة وبين كل من نسبتي الانبات في العدين الاول والنهائي (0.952 و0.934) بالتتابع (جدول 3)، مقارنة بارتباط معامل سرعة الانبات مع نسبتي الانبات في العدين الاول والثاني (0.441 و0.261) بالتتابع.



شكل 8. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في دليل معدل الانبات (%. يوم$^{-1}$)

طول الرويشة (سم)

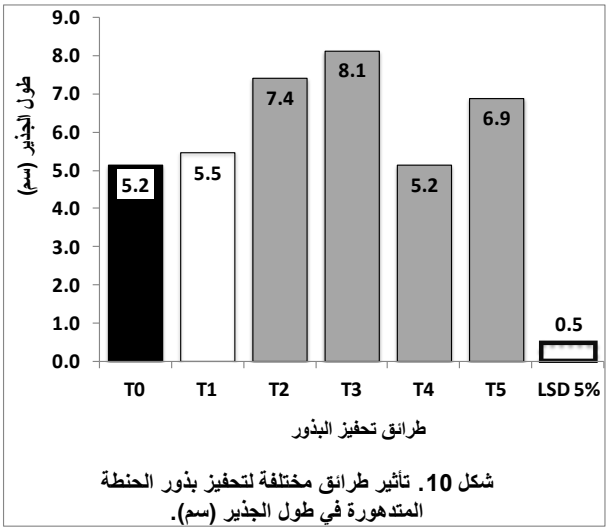
يوضح شكل (9) تفوق معاملة النقع بحامض الجبريليك (T3) معنوياً على بقية المعاملات باعطائها اعلى متوسط لطول الرويشة بلغ 8.9 سم، مقارنة ببقية المعاملات. كما تفوقت المعاملتان (T2 وT5) معنوياً على معاملة المقارنة T0. ان هذا يشير الى فعالية طرائق التحفيز المستخدمة في زيادة انقسام وتوسع الخلايا وتمايزها، وهذا ينسجم تماماً مع النتائج المشار اليها في العد الاول والنهائي ودليل معدل الانبات (الاشكال 5 و6 و8)، ويعزز ذلك الارتباط المعنوي الموجب بين هذه الصفة وكل من نسبتي الانبات في العدين الاول والنهائي ودليل معدل الانبات (0.780 و0.782 و0.651) بالتتابع (جدول 3).



شكل 9. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في طول الرويشة (سم).

طول الجذير (سم):

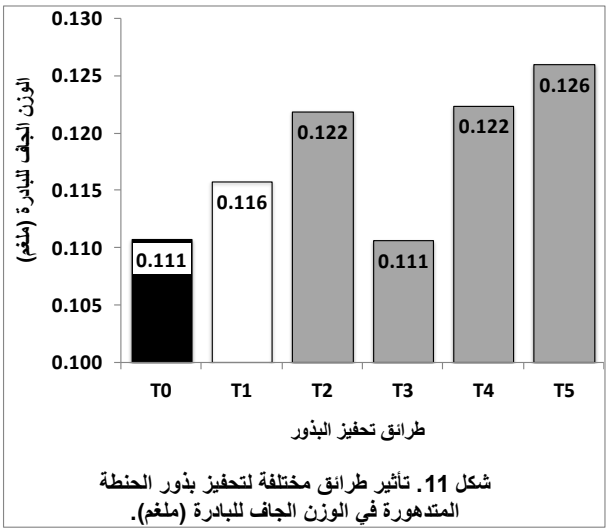
يوضح شكل (10) تشابه اداء واستجابة طول الجذير مع اداء وسلوك طول الرويشة (شكل 9) تحت تأثير المعاملات المدروسة نفسها، إذ كانت افضل طرائق التحفيز النقع بحامض الجبريليك (T3)، ثم تلتها طريقة النقع بالبولي اثيلين كلايكول6000 ومن ثم التجفيف (T2)، ثم تلتها طريقة النقع بالماء المقطر ومن ثم معاملة البذور بالمجال المغناطيسي (T5) مقارنة مع معاملة المقارنة (T0). ان النتائج اعلاه تشير الى ان البادرات التي لها سرعة جيدة في نمو الجذور الجنينية خلال عملية التحول من مرحلة الاعتماد الذاتي على غذائها المخزون الى مرحلة التمثيل الكاربوني، تكون ذات انتاجية اعلى ونظام جذري اكثر نمواً وتطوراً. يتعزز ذلك بنتائج معامل الارتباط البسيط في جدول (3)، التي تشير الى وجود علاقات ارتباط مشابهه لما ذكر في صفة طول الرويشة، إذ ظهر ارتباط معنوي موجب بين صفة طول الجذير وكل من نسبتي الانبات في العدين الاول والنهائي ودليل معدل الانبات (0.865 و0.872 و0.757) بالتتابع، فضلاً عن الارتباط المعنوي الموجب بين كل من طولي الرويشة والجذير (0.846)، إذ يعتمد احدهما على الاخر (جدول 3).



شكل 10. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في طول الجذير (سم).

الوزن الجاف للبادرة (ملغم)

لم يكن هناك فرق معنوي بين المعاملات في الوزن الجاف للبادرات والذي تراوح بين 0.111–0.126 ملغم للبادرة (شكل 11).



شكل 11. تأثير طرائق مختلفة لتحفيز بذور الحنطة المتدهورة في الوزن الجاف للبادرة (ملغم).

تأثير تراكيز مختلفة من الـ 2-4,D في استحثاث الكالس من اجنة البذور المتدهورة بعد تحفيزها

الوزن الرطب للكالس (ملغم)

تشير نتائج جدول (4) الى ان اعلى متوسط وزن رطب للكالس بلغ 93.7 ملغم في الوسط الغذائي المجهز بـ 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2-4,D) وأختلف معنويا عن التركيزين (0.75، 3 ملغم.لتر$^{-1}$ 2-4,D)، وكذلك عن معاملة المقارنة التي لم تعط اي استجابة لاستحثاث الكالس من الاجنة المستاصلة من بذور الحنطة. يلاحظ من الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين المعاملات، أذ تفوقت المعاملة T3 واعطت اعلى متوسط وزن رطب بلغ 71.2 ملغم واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى. اما اقل وزن رطب فكان في معاملة T1، إذ بلغ 57.5 ملغم، والتي لم تختلف معنويا عن معاملتي (T0 وT2)، واختلفت معنويا عن المعاملات الاخرى. وظهرت فروق معنوية في متوسط الوزن الرطب للكالس عند تداخل المعاملات مع تراكيز الـ 2-4,D المضافة، اذ اعطت المعاملة T3 اعلى متوسط وزن رطب بلغ 107.8 ملغم في الوسط الغذائي المجهز بـ 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2-4,D)، واختلف معنويا عن جميع المعاملات الاخرى بأستثناء المعاملتين T4 وT3 وفي الوسط الغذائـي MS المجهز بالتركيزين (1.5 و3 ملغم.لتر$^{-1}$ 2-4,D) بالتتابع، والذي لم يختلف معنويا فيما بينهما. واقل وزن كان في وسط معاملة المقارنة ولكافة المعاملات المدروسة والتي لم يستحث الكالس فيها اصلا. وهذا يبين أهمية الأوكسين ودوره في تحفيز الخلايا على الانقسام غيرالمنتظم والذي يؤدي الى تكوين كتل من الخلايا غير المتخصصة (12). إنّ استجابة الأجنة الناضجة وغير الناضجة لاستحثاث الكالس تعزى إلى كون هذه الأجنة ذات طبيعة مرستيمية عالية من حيث صغر حجم خلاياها وسرعة انقسامها، لذلك فأنها تكون مراكز سحب Sink قوية للمواد الغذائية والهرمونية المصنعة، فضلاً عن زيادة الحامض النووي RNA المسؤول عن بناء البروتين في الخلية.

الوزن الجاف للكالس (ملغم)

تبين نتائج جدول (5) تفوق التركيز 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2-4,D) معنويا في متوسط الوزن الجاف للكالس على بقية التراكيز حيث بلغ 9.6 ملغم. اما اقل وزن فكان في معاملة المقارنة والتي لم يستحث الكالس فيها اصلا. وسجلت فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة حيث بلغ اعلى متوسط وزن جاف للكالس في المعاملة T3، إذ بلغ 7.3 ملغم والذي لم يختلف معنويا عن المعاملة T4. وظهرت فروق معنوية عند تداخل التراكيز مع المعاملات حيث تفوقت المعاملة T3 المزروعة في الوسط الغذائي المجهز بـ 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2,4-D)، واعطت 10.9 ملغم كالس جاف واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى باستثناء المعاملة T4 عند نفس التركيز واقلها كان في معاملة المقارنة. ان الزيادة الحاصلة في متوسط الوزنين الرطب والجاف للكالس في الاوساط الغذائية المجهزة بالـ 2-4,D مقارنة بمعاملة المقارنة، ربما يعود الى تاثير الاوكسينات والسايتوكاينينات والجبرلينات في

تشجيع الخلايا على الانقسام والاتساع ودورها التحفيزي في نمو خلايا الاجنة وانسجة الكالس (18). وهذا الاستنتاج يتفق مع ما توصل اليه عدد من الباحثين الذين أضافوا هذا الأوكسين ومنهم Dornelles وآخرون (8) في استحثاث الكالس من أجنة الحنطة وVarshney وآخرون (27) في استحثاث الكالس من الأجنة الناضجة لبذور الحنطة، والشمري (3) في استحثاث الكالس من الاجنة الناضجة لاربعة اصناف من الحنطة الناعمة.

جدول 4. تأثير تراكيز مختلفة من الـ 2-4,D في الوزن الرطب للكالس (ملغم) المستحث من أجنة البذور المتدهورة لحنطة الخبز (فتح) بعد تحفيزها.

المعاملات	تركيز الـ 2-4,D (ملغم.لتر$^{-1}$) 0	0.75	1.5	3	المتوسط
T0	0.0	54.5	96.2	80.8	57.9
T1	0.0	66.0	86.6	77.3	57.5
T2	0.0	77.2	86.8	71.9	59.0
T3	0.0	77.2	107.8	99.7	71.2
T4	0.0	69.1	97.1	94.4	65.1
T5	0.0	64.7	87.7	91.5	61.0
أ.ف.م 0.05		11.6			5.6
المتوسط	0.0	68.1	93.7	85.9	
أ.ف.م 0.05		4.6			

جدول 5. تأثير تراكيز مختلفة من الـ 2-4,D في الوزن الجاف للكالس (ملغم) المستحث من أجنة البذور المتدهورة لحنطة الخبز (فتح) بعد تحفيزها

المعاملات	تركيز الـ 2-4,D (ملغم.لتر$^{-1}$) 0	0.75	1.5	3	المتوسط
T0	0.0	6.2	9.9	8.7	6.2
T1	0.0	7.3	8.5	8.4	6.1
T2	0.0	8.7	9.6	7.9	6.6
T3	0.0	8.3	10.9	9.8	7.3
T4	0.0	7.3	10.2	9.6	6.8
T5	0.0	6.0	8.2	8.3	5.6
أ.ف.م 0.05		1.1			0.6
المتوسط	0.0	7.3	9.6	8.8	
أ.ف.م 0.05		0.5			

الاستنتاجات والتوصيات

ان طرائق التحفيز المستخدمة لها الفعالية في تحسين حيوية وقوة بذور الحنطة المتدهورة، وان افضلها كان النقع بحامض الجبريليك. كما اظهرت النتائج ان دليل معدل الانبات هو الاقرب للتعبير عن سرعة الانبات نظراً لتزامنه مع نسب الانبات المرتفعة في العدين الاول والثاني مقارنة مع معامل سرعة الانبات. كما ان معاملة البذور المتدهورة بالتركيز 0.5 (ملغم GA_3) لمدة 6 ساعات قد حسن حيوية اجنة البذور المتدهورة مما انعكس ايجابا على استحثاث الكالس عند التركيز 1.5 (ملغم.لتر$^{-1}$ 2,4-D). نوصي باجراء المزيد من الاختبارات لمعرفة مدى استجابة البذور المتدهورة لعدة اصناف من حنطة الخبز باستخدام عدة طرائق لتحفيزها، فضلاً عن دراسة مدى فعالية آلية التحفيز في الهروب من الاجهادات البيئية واستحثاث الكالس.

References

1. Aladjadjiyan A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays*. J. Central Euro. Agric. 3(2): 89-94.
2. Al-Rumi, R. A. H. 2001. Response of four varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) to salt tolerance in vitro and early field conditions. Master thises. College of Education for women. University of Kufa. Iraq. pp. 67.
3. Al-Shammari, I. A. 2007. Induction and assessment of genetic variation for drought tolerance in some wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) in vitro. PhD thesis. College of Agriculture. University of Baghdad. Iraq. pp. 172.
4. Ashraf, M. and M.R. Foolad. 2005. Presowing seed treatment-ashotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advan. Agron., 88: 223-271.
5. Attia, H. J. and K. A. Jadou. 1999. Plant Growth Regulators - Theory and Practice. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Directorate library for printing and publishing, Baghdad. pp. 325.
6. Davis, R. D. and W. C. Rawls. 1996. Magnetism and its effect on the living System, Environ. Inter. 22 (3): 229–232.
7. Deflen, R. and F. Witham. 1998. Plant Physiology. Arab House for publication and distribution. 2nd edn. Egypt. p. 641-673.
8. Dornelles, A.C.; I.F.C. Fernando.; L.C. Fedderizzi.; C.E. Lange.; C.L. Handel, and F. Bered. 1997. Genetics of regeneration of wheat (*Tritcum aestivum* L.). Plants. Brazilian.J. of Genetics. 20(2): 293-297.
9. Dzayee, A. A. S. 2002. Effect of salt and gamma ray on some cellular components in five genotypes of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) in vitro. PhD thesis. College of Science. University of Al-Mustansiriya . Iraq. pp. 160.

10. Fairgrieve, J.D. 2011. Magnetic Treatment of Seeds. Life Streams International Mfg. USA.http://www.whollywater.com/magnetizer.htm
11. Gao, Y.P., L. Young, P. Bonham-smith and L.V. Gusta. 1999. Characterization and expression of plasma and tonoplast membrane aquaporins in primed seed of *Brassica napus* during germination under stress conditions. Plant Mol. Biol., 40: 635-444.
12. Geroge, E.F. 1996. Plant Propagation by Tissue Culture. Part 2, 2nd ed. pp.573-1333.
13. Hamza, J. H. 2012. Seed priming of bread wheat to improve germination under drought stress. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 43(2): 100-107.
14. Hopkins, W. G. 1999. Introduction for Plant Physiology, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. USA.
15. ISTA, International Seed Testing Association. 2010. International Rules for Seed Testing. Edition 2010. pp. 504.
16. Kader, M.A. 2005. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales. 138: 65-75.
17. Kader, M.A. and S.C. Jutzi. 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19°C. J. Agron. & Crop Sci., 190(1): 35-38.
18. Mohammad, A.M.S. and H.A. Hassan. 1998. Effect of some standard and prospective growth regulators on sunflower callus. I: Initiation and growth. J. Univ. Kum., 15:69-77.
19. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiol. Planta., 15:4473-497.
20. Nagy, R.; L. Georgescu; L. Balaceanu; S. Germene. 2005. Effects of pulsed variable magnetic fields over plant seeds. Romanian J. Biophys. 15(1-4): 133–139.
21. Ruzic, R.; I. Jerman. 2002. Weak magnetic field decreases heat stress in cress seedlings. Electromagnetic Biology and Medicine. 21: 43-53.
22. Salehzade, H., M.I. Shishvan, M. Ghiyasi, F. Forouzin and A.A. Siyahjani. 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Res. J. Biol. Sci., 4(5): 629-631.
23. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London. pp. 481.
24. Sung, F.J.M. and Y.H. Chang. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. Seed Sci. Technol., 21: 97-105.
25. Tahir, N.A.; and H.F.H. Karim. 2010. Impact of Magnetic Application on the Parameters Related to Growth of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Jordan Journal of Biological Sciences. 3(4): 175-184.
26. Takatchenko, Y. P. 1997. Hydromagnetic aeroionizers in the sytem of Spray, Method of irrigation of agricultural crops. Hydromagnetic Systems and their role in creating Micro–climate. Chapter From prof. Tkatchenko's book, Practical Magnetic technology in Agriculture, Dubai, 1997.
27. Varshney, A., S. Jain, S.L. Kothari. 1999. Plant regeneration from mature embryos of 20 cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L. and *Triticum durum* Desf.). Cereal Res Commun 27: 163-170.