

تأثير تركيز ومدة النقع بحامض الجبريليك (GA3) في إنبات وصفات حيوية

وقوة بذور الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

جلال حميد حمزة* محسن كامل محمد علي**

الملخص

نفذت تجربة مختبرية لتحديد افضل توليفة من تركيز حامض الجبريليك (GA3) (ماء مقطر و 100 و 200 و 300 و 400 و 500 جزء بالمليون) ومدة نقع البذور بالـ GA3 (12 و 24 و 36 ساعة) من خلال تأثيرها في إنبات وصفات حيوية وقوة بذور الذرة الصفراء (الصنف التركيبي 5018). طبقت تجربة عاملية على وفق تصميم تام العشية (CRD) وبأربعة مكررات.

أوضحت النتائج تفوق معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون معنوياً في إعطاء افضل القيم لليوم الاول للانبات (FDG) واليوم الاخير للانبات (LDG) والوقت المستغرق للانبات (TG) ومتوسط زمن الانبات (MGT) ونسبة الانبات في العد الأول (FG) ونسبة الانبات (G) ومعامل سرعة الانبات (CVG) ودليل معدل الانبات (GRI) (1.3 يوم و 2.8 يوم و 1.5 يوم و 2.2 يوم و 95.7% و 95.7% و 46.7% يوم⁻¹ و 46.4% يوم⁻¹) على التوالي. تفوقت معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 36 ساعة معنوياً في إعطاء افضل القيم لـ FDG و LDG و MGT و FG و G و CVG و GRI (1.4 يوم و 3.3 يوم و 2.3 يوم و 92.8% و 94.5% و 44.6% يوم⁻¹ و 43.6% يوم⁻¹) على التوالي. أوضحت نتائج التداخل التفوق المعنوي لمعاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة في إعطاء افضل القيم لـ LDG و MGT و FG و CVG و GRI (2.3 يوم و 2.0 يوم و 99.0% و 50.8% يوم⁻¹ و 51.7% يوم⁻¹) على التوالي. ظهرت علاقة ارتباط معنوية موجبة وسالبة بين أغلب هذه الصفات. يستنتج إن نقع بذور الذرة الصفراء بالـ GA3 قلل من مدة النقع من 36 الى 24 ساعة وزاد من حيوية وقوة البذور من خلال تحسين نسبة الانبات والصفات المرتبطة به. نوصي بنقع بذور الذرة الصفراء بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة قبل زراعتها.

المقدمة

تستجيب البذور لعوامل خارجية وداخلية عديدة ومنها الجبريلينات التي تتفاعل مع الأنسجة المستهدفة ، لتسبب استجابات وظيفية منها تحفيز البذور ، فتزيد من نسبة وسرعة وتجانس الانبات. إن الجينات الخاصة بانزيم ألفا أميليز وبيتا أميليز والبروتيز وإنزيمات التحلل المائي الأخرى تكون مكبوحة قبل إنبات البذور ، وفي مرحلة الانبات المبكرة يفرز الجنين عاملاً مؤثراً وهو الجبريلين الذي ينتقل الى خلايا الأليرون. بمجرد أن يصل الجبريلين الى هذه الطبقة يسبب تنشيط أو فك كبح الجينات المتحكمة في تخليق أنزيمات ألفا أميليز والبروتيز وكلوكانيز وان جزء DNA المفكوك كبه ينتج RNA جديد الذي ينتج بروتيناً جديداً (7 و 9). إن الجبريلين يؤثر في إنقسام واتساع الخلايا من خلال تأثيره في عملية الإنقسام الخلوي ، إذ يعمل على زيادة حجم المنطقة الانشائية (المرستيمية) فضلاً عن زيادة نسبة الخلايا التي تقوم بعملية الانقسام (1). يساعد الجبريلين على نمو الجنين من خلال تخفيف

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

*كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

**وزارة التجارة، الشركة العامة لتجارة الحبوب، واسط، العراق.

الاعاقة الفيزيائية أو الميكانيكية التي يبديها غلاف البذرة مما يساعد على التطور والنشوء (8). حامض الجبريليك له عمل في تقليل متطلبات الرطوبة وإمتصاص الماء أثناء إنبات بذور الذرة الصفراء ، مما يؤدي الى تحسين الانبات ونمو البادرات (12). تفوقت بذور الذرة الصفراء المنقوعة في واحد لتر من محلول مشبع بحامض الجبريليك ولمدة 24 ساعة في إعطاء أعلى وأسرع نسبة انبات بالمقارنة مع معاملة القياس وطرائق أخرى استخدمت في تحفيز البذور (2). يؤدي حامض الجبريليك عملاً في تحليل المواد الرئيسة المخزونة في البذرة مثل اللييدات والبروتينات والكربوهيدرات ، الى مواد أبسط ومن ثم تنتقل الى الجنين ، إذ توفر مصدراً للطاقة والنمو. أعطى تحفيز بذور الذرة الصفراء بحامض الجبريليك بتركيز واحد ملغم.لتر⁻¹ أعلى نسبة إنبات بلغت 98% مقارنة مع معاملة القياس (ماء مقطر فقط) والمعاملات الأخرى (10 و 100 ملغم.لتر⁻¹) ، كما أعطى التركيز نفسه أعلى كمية من السكريات الذائبة ، مما يعني إن التراكيز القليلة أكثر فعالية في التأثير في الانبات (15). إن الهدف من تحفيز البذور هو تحقيق زيادة في نسبة الانبات وتقليل متوسط الزمن المطلوب للانبات وتحسين نمو البادرات تحت مدى واسع من الظروف البيئية (11). إن نقع بذور الذرة الصفراء المتدهورة بحامض الجبريليك له أثر إيجابي في البذور ، إذ أعطى التركيز 400 جزء بالمليون أفضل نسبة إنبات مقارنة مع معاملة القياس والمعاملات الأخرى (50 و 100 و 800 جزء بالمليون) ولمدة نقع 12 ساعة مقارنة مع النقع بال GA3 لمدة (8 و 24 ساعة) (13). إن إضافة حامض الجبريليك تزيد من نسبة إنبات البذور بسبب زيادة محتوى الأحماض الامينية في الجنين وتحتر إنزيمات التحلل المائي التي تؤدي الى تحليل النشأ الموجود في السويداء عند الانبات ، وإن التراكيز المناسبة من هرمونات النمو التي تؤدي الى إستجابة الخلايا وحدوث الانبات في البذور ما زالت غير معروفة (10). في ضوء ما ذكر انفاً أجريت هذه الدراسة بهدف تحديد أفضل توليفة من نقع بذور الذرة الصفراء (الصنف التركيبي 5018) بتركيز ومدد مختلفة من ال GA3 من خلال تأثيرها في نسبة الانبات وصفات حيوية وقوة البذور.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة مختبرية لتحديد افضل توليفة من نقع بذور الذرة الصفراء بتركيز ومدد مختلفة من حامض الجبريليك (GA3) (ماء مقطر و 100 و 200 و 300 و 400 و 500 جزء بالمليون) ولمدة (12 و 24 و 36 ساعة) من خلال تأثيرها في حيوية وقوة البذور. نفذت التجربة على وفق تصميم تام التعشية (CRD) وبأربعة مكررات في مختبرات دائرة فحص وتصديق البذور - وزارة الزراعة ، على وفق توصيات الاتحاد الدولي لفحص البذور (4) ، أستعملت بذور الصنف التركيبي المعتمد 5018. تم أخذ عينات من البذور وتجزئتها وصولاً الى عينة العمل ، ثم أخذت 200 بذرة نقية لكل معاملة بواقع 50 بذرة لكل مكرر. عقمت البذور بمحلول هايوكلوريد الصوديوم 1% لمدة 8 دقائق كما بين Ashraf (3) ، ثم غسلت جيداً بالماء. حضرت التراكيز قيد الدراسة من محاليل حامض الجبريليك التجاري البريطاني المنشأ ($C_{19}H_{22}O_6$ يحتوي على 1000 ملغم GA3) بعد إذابته في 1000 مل من الماء المقطر ليعطي محلولاً تركيزه 1000 جزء بالمليون. تم أخذ 100 مل من المحلول الذي تركيزه 1000 جزء بالمليون واكمل الحجم الى 1000 مل من الماء المقطر لتحضير محلول تركيزه 100 جزء بالمليون وفقاً لمعادلة التخفيف ($C_2V_2 = C_1V_1$) ، إذ ان C_1 هو تركيز المحلول الاصلي و V_1 هو حجم المحلول الاصلي و C_2 هو التركيز المطلوب و V_2 هو الحجم المطلوب ، وهكذا لبقية التراكيز قيد الدراسة.

نقعت البذور بالتراكيز والمدد قيد الدراسة ، ثم غُسلت البذور جيداً بالماء ، وزُرعت في أصص بلاستيكية بقياس (27×21×10 سم) تحتوي على 4 كغم من الرمل (رمل الانبات الزجاجي) بعد غسله جيداً للتخلص من الاملاح الموجودة فيه ثم تجفيفه وتعقيمه تحت اشعة الشمس لمدة 24 ساعة وبأربعة مكررات لكل معاملة. وضعت

الاصص في غرفة الانبات تحت درجة حرارة $20^{\circ}\text{C} \pm 2$ لمدة 16 ساعة ثم تلتها درجة حرارة $30^{\circ}\text{C} \pm 2$ لمدة 8 ساعات، مع الاضاءة بالفلورسنت العادي للمنبتة لمدة 8 ساعات متزامنة مع درجة الحرارة العليا في كل يوم من أيام الفحص. درست الصفات التالية:-

- 1-اليوم الاول للانبات (FDG) (يوم): هو اليوم الذي حدثت فيه أول حالة انبات (5).
- 2-اليوم الاخير للانبات (LDG) (يوم): هو اليوم الذي حدثت فيه آخر حالة انبات (5).
- 3-الوقت المستغرق للانبات (TG) (يوم): هو الوقت بين أول وآخر حالة انبات لكمية من البذور. وان أعلى القيم تشير إلى أعلى فرقاً في سرعة الانبات بين الانباتين السريع والبطيء لكمية البذور (5).
- 4-متوسط الزمن الانبات (MGT) (يوم): إن أقل قيمة تشير الى البذور التي تمتلك أعلى سرعة انبات (5) ، وتم حسابه على وفق المعادلة رقم(1).
- 5-نسبة الانبات في العد الأول (FG) (%): حسبت بعد 4 أيام من الزراعة (4).
- 6-نسبة الانبات (G) (%): حسبت بعد 7 أيام من الزراعة (4).
- 7-معامل سرعة الانبات (CVG)(% .يوم⁻¹): يعطي مؤشراً على سرعة الانبات ، وهو يزيد عند زيادة نسبة البذور النابتة(%) مع انخفاض الوقت اللازم للانبات كما بين Kader(6) وتم حسابه على وفق المعادلة رقم (2).
- 8-دليل معدل الانبات (GRI) (% .يوم⁻¹): يمثل نسبة البذور النابتة (%) في كل يوم من مدة الانبات كما بين Kader (5) ، وتم حسابه على وفق المعادلة رقم (3).

الرقم	المعادلة
1	$MGT (\text{day}) = \Sigma (N_i T_i) / (\Sigma N_i)$
2	$CVG (\% \cdot \text{day}^{-1}) = 100 \times \Sigma N_i / \Sigma (N_i T_i)$
3	$GRI (\% \cdot \text{day}^{-1}) = \Sigma (N_i / i)$

إذ ان MGT هو متوسط زمن الانبات و CVG هو معامل سرعة الانبات و GRI هو دليل معدل الانبات و N هو نسبة البذور النابتة (%) في اليوم i و Ti هو تسلسل اليوم من الزراعة. أجري التحليل الاحصائي للبيانات على وفق تحليل التباين ، وقورنت المتوسطات بأقل فرقاً معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 (أ.ف.م 5%). تم حساب معامل الارتباط البسيط بين الصفات قيد الدراسة (14).

النتائج والمناقشة

اليوم الاول للانبات (يوم)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات هذه الصفة بتأثير عاملي الدراسة ، أما تأثير التداخل بين العاملين فلم يكن معنوياً. يوضح جدول (1) تأثير النقع بتركيز من حامض الجبريليك GA3 في اليوم الاول للانبات ، إذ تفوقت معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون في إعطاء أقل متوسط بلغ 1.3 يوم ، ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 بتركيز 100 و 200 و 400 جزء بالمليون بمتوسط 1.5 و 1.4 و 1.4 على التوالي ، فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أعلى متوسطاً لليوم الاول للانبات بلغ 2.3 يوم ، وقد يشير هذا الى العمل المهم الذي يقوم به حامض الجبريليك في طبقة الأليرون في إستحثاث إنزيمات التحلل المائي وعملها الفعال في تحلل الجزيئات الكبيرة الى جزيئات صغيرة ومواد أبسط تنتقل الى الجنين. تتفق النتائج مع ما وجده Afza وجماعته (2) و Shonjani (12). أثرت مدة النقع في سرعة البدء بالانبات ، إذ تفوقت معاملة النقع بال GA3 لمدة 36 ساعة في إعطاء أقل

متوسطاً لليوم الاول للانبات بلغ 1.4 يوم ، ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 لمدة 24 ساعة بمتوسط 1.5 يوم ، بينما أعطت معاملة النقع بال GA3 لمدة 12 ساعة أعلى متوسطاً بلغ 1.9 يوم. يعد ذلك مؤشراً واضحاً لأهمية نقع البذور ومدته التي تسرع من العمليات الأيضية المسؤولة عن عملية الانبات التي تبدأ بعملية ترطيب وتشرب البذور بالماء لتوفير الوسط الملائم لتحفز العمليات الأيضية واتمامها ، ثم تقليل الوقت بين الزراعة والانبات نتيجة الزيادة في انتقال المواد المتحللة الى الجنين بزيادة مدة النقع مقارنة مع أقل مدة نقع تحت ظروف هذه الدراسة.

اليوم الأخير للانبات (يوم)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات أسرع نهاية للانبات بتأثير العوامل المستقلة وتداخلهما. يوضح جدول (2) تفوق معاملة نقع بذور الذرة الصفراء بالتركيز 300 جزء بالمليون من حامض الجبريليك معنوياً في إعطاء أقل متوسط لليوم الاخير للانبات (2.8 يوم) ، فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أعلى متوسطاً له (4.8 يوم). كما تفوقت معاملة النقع بال GA3 لمدة 36 ساعة في إعطاء أقل متوسطاً بلغ 3.3 يوم ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 لمدة 24 ساعة بمتوسط بلغ 3.4 يوم في حين أعطت معاملة النقع بال GA3 لمدة 12 ساعة أعلى متوسطاً بلغ 3.9 يوم. تشير النتائج الى ان النقع بال GA3 لمدة 24 أو 36 ساعة كانت كافية لتوفير الوسط الملائم لزيادة انتقال المواد المتحللة الى الجنين مقارنة مع أقل مدة 12 ساعة. كما اوضحت نتائج التداخل التفوق المعنوي لمعاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة في إعطاء أقل متوسطاً (2.3 يوم) مقارنة مع بقية المعاملات ، ولم تختلف معنوياً مع معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 36 ساعة. تشير النتائج الى ان أغلب المعاملات التي كان عندها أسرع بدأ في الانبات (جدول 1) هي نفسها التي كان عندها أسرع نهاية للانبات نتيجة الاستجابة لتأثير تركيز ومدة النقع بحامض الجبريليك ويعزز ذلك علاقة الارتباط المعنوية الموجبة بين اليومين الأول والأخير للانبات (جدول 3).

جدول 1: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في اليوم الأول للانبات (يوم)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
2.3	2.3	2.5	2.3	ماء مقطر
1.5	1.3	1.0	2.3	100
1.4	1.3	1.5	1.5	200
1.3	1.0	1.0	1.8	300
1.4	1.3	1.5	1.5	400
1.6	1.5	1.3	2.0	500
	1.4	1.5	1.9	المتوسط
0.4	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
0.3	مدة النقع			
غ.م	تركيز GA3 × مدة النقع			

الوقت المستغرق للانبات (يوم)

ظهر تأثير معنوي في تراكيز حامض الجبريليك GA3 في الوقت المستغرق للانبات ، بينما لم يكن التأثير معنوياً في هذه الصفة بتأثير مدة النقع والتداخل بين العاملين. يوضح جدول (4) تفوق معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون في إعطاء أقل متوسطاً لهذه الصفة (أقل فرقاً في سرعة الانبات بين الانباتين البطيء والسريع) بلغ 1.5 يوم ، في حين أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أعلى متوسطاً بلغ 2.6 يوم. تشير النتائج الى ان أغلب

المعاملات التي كان عندها أسرع نهاية للانبات (جدول 2) هي نفسها التي كان عندها أقل وقتاً مستغرقاً للانبات ، ويعزز ذلك علاقة الارتباط المعنوية الموجبة بينهما (جدول 3).

جدول 2: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في اليوم الأخير للانبات (يوم)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
4.8	4.8	5.3	4.8	ماء مقطر
3.4	3.0	3.0	4.3	100
3.3	3.0	3.3	3.5	200
2.8	2.5	2.3	3.5	300
3.3	3.0	3.3	3.5	400
3.6	3.5	3.3	4.0	500
	3.3	3.4	3.9	المتوسط
0.4	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
0.3	مدة النقع			
0.6	تركيز GA3 × مدة النقع			

جدول 3: قيم معامل الارتباط البسيط بين الصفات قيد الدراسة بتأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء بحامض الجبريليك (GA3)

الصفات قيد الدراسة	اليوم الأول للانبات	اليوم الأخير للانبات	الوقت المستغرق للانبات	متوسط زمن الانبات	نسبة الانبات في العدد الاول	نسبة الانبات	معامل سرعة الانبات
اليوم الأخير للانبات	0.752**	-	-	-	-	-	-
الوقت المستغرق للانبات	0.116	0.742**	-	-	-	-	-
متوسط زمن الانبات	0.779**	0.906**	0.573**	-	-	-	-
نسبة الانبات في العدد الاول	- 0.664**	- 0.836**	- 0.584**	- 0.870**	-	-	-
نسبة الانبات	- 0.496**	- 0.557**	- 0.334**	- 0.571**	0.703**	-	-
معامل سرعة الانبات	- 0.764**	- 0.888**	- 0.561**	- 0.985**	0.822**	0.596**	-
دليل معدل الانبات	- 0.784**	- 0.873**	- 0.519**	- 0.963**	0.859**	0.731**	0.980**

**معنوي عند مستوى 0.01 قيمة r الجدولية عند df = 70 = 0.302.

جدول 4: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في الوقت المستغرق للانبات (يوم)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
2.6	2.5	2.8	2.5	ماء مقطر
1.9	1.8	2.0	2.0	100
1.8	1.8	1.8	2.0	200
1.5	1.5	1.2	1.8	300
1.8	1.8	1.8	2.0	400
2.0	2.0	2.0	2.0	500
	1.9	1.9	2.0	المتوسط
0.5	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
غ.م	مدة النقع			
غ.م	تركيز GA3 × مدة النقع			

متوسط الزمن للانبات (يوم)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات هذه الصفة بتأثير العوامل المستقلة والتداخل بينهما. يوضح جدول (5) تفوق معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون معنوياً في إعطاء أقل متوسط بلغ 2.2 يوم في حين أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أعلى متوسط بلغ 3.2 يوم. كما تفوقت معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 36 ساعة في إعطاء أقل متوسطاً بلغ 2.3 يوم تلتها معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 24 ساعة بمتوسط 2.4 يوم في حين أعطت معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 12 ساعة أعلى متوسطاً بلغ 2.8 يوم. وتفوقت معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 و 36 ساعة معنوياً في إعطاء أقل متوسطاً بلغ 2.0 يوم في حين أعطت معاملة النقع بالماء المقطر لمدة 12 و 24 و 36 ساعة أعلى المتوسطات بلغت (3.1 و 3.3 و 3.1 يوم) على التوالي. تبين نتائج هذه الصفة انها سلكت سلوكاً مشابهاً لسلوك كل من صفة اليوم الأول والأخير والوقت المستغرق للانبات (الجدول 1 و 2 و 4)، يعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين هذه الصفات (جدول 3). كما يشير تحليل الارتباط الى إن صفة اليوم الأخير للانبات كانت الأكثر تأثيراً في صفة متوسط زمن الانبات لارتباطها بمقدار أعلى مع هذه الصفة مقارنة مع الصفات الاخرى (جدول 3).

جدول 5: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في متوسط زمن الانبات (يوم)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
3.2	3.1	3.3	3.1	ماء مقطر
2.4	2.1	2.3	2.8	100
2.4	2.1	2.4	2.7	200
2.2	2.0	2.0	2.5	300
2.4	2.2	2.2	2.7	400
2.4	2.2	2.3	2.7	500
	2.3	2.4	2.8	المتوسط
0.09	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
0.04	مدة النقع			
0.1	تركيز GA3 × مدة النقع			

نسبة الانبات في العد الاول (%)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات نسبة الانبات في العد الاول بعد أربعة أيام من الزراعة بتأثير تركيز ومدة النقع بحامض الجبريليك والتداخل بينهما. يوضح جدول (6) تفوق معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون في إعطاء أعلى متوسط لنسبة الانبات في العد الاول بلغ 95.7 % ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 200 جزء بالمليون بمتوسط 93.7 % ، فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أقل متوسط بلغ 81.5 %. كما تفوقت معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 36 ساعة في إعطاء أعلى متوسط بلغ 92.8 % ، ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 24 ساعة بمتوسط 92.1 % ، بينما أعطت معاملة النقع بالـ GA3 لمدة 12 ساعة أقل متوسط بلغ 88.9 %. وتفوقت معاملة النقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة في إعطاء أعلى متوسط بلغ 99.0 % ولم تختلف معنوياً عن معاملي النقع بالـ GA3 بتركيز 200 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة والنقع بالـ GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 36 ساعة بمتوسط 96.0 و 96.5 % على التتابع ، في حين أعطت معاملات النقع بالماء المقطر لمدة 12 و 24 و 36 ساعة أقل المتوسطات بلغت (80.5 و 77.5 و 85.5 %)

على التوالي. ربما يعود هذا الى تأثير حامض الجبريليك في فعالية الانزيمات المسؤولة عن الانبات مثل ألفا أميليز وبيتا أميليز والبروتيز وغيرها من انزيمات التحلل المائي في زيادة نسبة الانبات في البذور مقارنةً مع نقع البذور بالماء المقطر فقط ، وربما كانت مدتا النقع 24 و 36 ساعة كافية لأن يقوم هذا الهرمون بعمله بشكل أفضل مما سبب زيادة في انتقال المواد المتحللة الى الجنين بزيادة مدة النقع مقارنةً مع أقل مدة (12 ساعة) مما انعكس إيجابياً على نسبة الانبات. كذلك يعود تفوق أغلب هذه المعاملات الى تفوقها أصلاً في أسرع بدء ونهاية ووقت مستغرق للانبات (الجدول 1 و 2 و 4) ، ويعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين هذه الصفات وصفة نسبة الانبات في العد الاول (جدول 3).

نسبة الانبات (%)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات هذه الصفة بتأثير عاملي الدراسة ، أما تأثير التداخل بين العاملين فلم يكن معنوياً. يوضح جدول (7) تفوق معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون في إعطاء أعلى متوسطاً لنسبة الانبات بلغ 95.7% ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 بتركيز 200 جزء بالمليون بمتوسط 93.7% ، فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أقل متوسطاً بلغ 89.7%. تفوقت معاملة النقع بال GA3 لمدة 24 ساعة في إعطاء أعلى متوسط بلغ 94.5% ، ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 لمدة 36 ساعة بمتوسط 93.6% ، بينما أعطت معاملة النقع بال GA3 لمدة 12 ساعة أقل متوسط بلغ 90.4%. يبدو ان سلوك صفة نسبة الانبات مشابهاً لصفة نسبة الانبات في العد الاول (جدول 6) ، وان وجود علاقة الارتباط المعنوية الموجبة بينهما تؤكد ذلك (جدول 3).

جدول 6: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الدرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في نسبة الانبات في العد الاول (%)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
81.5	85.5	77.5	80.5	ماء مقطر
92.3	95.0	94.5	87.5	100
93.7	94.0	96.0	91.0	200
95.7	96.5	99.0	91.5	300
93.3	94.0	93.5	92.5	400
91.8	92.0	92.0	91.5	500
	92.8	92.1	88.9	المتوسط
2.4	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
1.7	مدة النقع			
4.2	تركيز GA3 × مدة النقع			

جدول 7: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الدرة الصفراء بحامض الجبريليك GA3 في نسبة الانبات (%)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
89.7	90.0	92.0	87.0	ماء مقطر
92.8	95.0	94.5	89.0	100
93.7	94.0	96.0	91.0	200
95.7	96.5	99.0	91.5	300
93.3	94.0	93.5	92.5	400
91.8	92.0	92.0	91.5	500
	93.6	94.5	90.4	المتوسط
2.2	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
1.6	مدة النقع			
غ.م	تركيز GA3 × مدة النقع			

معامل سرعة الانبات (%.يوم⁻¹)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات هذه الصفة بتأثير عاملي الدراسة وتداخلهما. يوضح جدول (8) تفوق معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون معنوياً في إعطاء أعلى متوسطاً لمعامل سرعة الانبات بلغ 46.7 (%.يوم⁻¹) ، فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أقل متوسطاً بلغ 31.5 (%.يوم⁻¹). كما تفوقت معاملة النقع بال GA3 لمدة 36 ساعة معنوياً في إعطاء أعلى سرعة إنبات بمتوسط بلغ 44.6 (%.يوم⁻¹) ، بينما أعطت معاملة النقع بال GA3 لمدة 12 ساعة أقل متوسطاً بلغ 36.5 (%.يوم⁻¹). تفوقت معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة في إعطاء أعلى متوسطاً لمعامل سرعة الانبات بلغ 50.8 (%.يوم⁻¹) ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 بالتركيز نفسه لمدة 36 ساعة بمتوسط بلغ 49.9 (%.يوم⁻¹) ، في حين أعطت معاملات النقع بالماء المقطر للمدد 12 و 24 و 36 ساعة أقل متوسط بلغ 31.9 و 29.9 و 32.7 (%.يوم⁻¹) على التوالي. يعود تفوق أغلب هذه المعاملات نتيجة تفوقها المسبق في أسرع بدء ونهاية للانبات والوقت المستغرق للانبات ومتوسط زمن الانبات ونسبة الانبات في العد الأول ونسبة الانبات (الجدول 1 و 2 و 4 و 5 و 6 و 7) ، ويعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة وأخرى سالبة بين هذه الصفات وصفة معامل سرعة الانبات (جدول 3).
جدول 8: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء بحامض الجبريليك GA3 في معامل سرعة الانبات (%.يوم⁻¹)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
31.5	32.7	29.9	31.9	ماء مقطر
42.0	46.7	43.1	36.2	100
42.3	47.5	42.5	37.0	200
46.7	49.9	50.8	39.5	300
42.4	44.6	44.8	37.7	400
41.9	46.0	42.6	37.0	500
	44.6	42.3	36.5	المتوسط
0.9	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
0.6	مدة النقع			
1.5	تركيز GA3 × مدة النقع			

دليل معدل الانبات (%.يوم⁻¹)

ظهرت فروق معنوية بين متوسطات دليل معدل الانبات بتأثير العوامل المستقلة والتداخل بينهما. يوضح جدول (9) تفوق معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون معنوياً في إعطاء أعلى متوسطاً لدليل معدل الانبات 46.4 (%.يوم⁻¹) تلتها معاملة النقع بال GA3 بتركيز 400 جزء بالمليون بمتوسط 41.7 (%.يوم⁻¹) فيما أعطت معاملة النقع بالماء المقطر أقل متوسطاً بلغ 29.4 (%.يوم⁻¹). كما تفوقت معاملة النقع بال GA3 لمدة 36 ساعة معنوياً في إعطاء أعلى وأسرع انبات بمتوسط 43.6 (%.يوم⁻¹) ، بينما أعطت معاملة النقع بال GA3 لمدة 12 ساعة أقل متوسطاً 34.7 (%.يوم⁻¹). وتفوقت معاملة النقع بال GA3 بتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة في إعطاء أعلى متوسطاً لدليل معدل الانبات بلغ 51.7 (%.يوم⁻¹) ولم تختلف معنوياً عن معاملة النقع بال GA3 بالتركيز نفسه لمدة 36 ساعة بمتوسط بلغ 49.8 (%.يوم⁻¹) ، في حين أعطت معاملة النقع بالماء المقطر لمدة 12 ساعة أقل متوسطاً بلغ 28.6 (%.يوم⁻¹). ويعود تفوق أغلب هذه المعاملات نتيجة لتفوقها أصلاً في أسرع بدء ونهاية للانبات والوقت المستغرق للانبات ومتوسط زمن الانبات ونسبة الانبات في العد الاول ونسبة الانبات

(الجدول 1 و 2 و 4 و 5 و 6 و 7) ، ويعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة أو سالبة بين الصفات المذكورة انفاً وبين صفة دليل معدل الانبات (جدول 3).

جدول 9: تأثير تركيز ومدة نقع بذور الذرة الصفراء في حامض الجبريليك GA3 في دليل معدل الانبات (% يوم⁻¹)

المتوسط	مدة النقع (ساعة)			تركيز GA3 (جزء بالمليون)
	36	24	12	
29.4	30.7	29.0	28.6	ماء مقطر
41.2	46.1	43.2	34.2	100
41.4	46.0	42.8	35.5	200
46.4	49.8	51.7	37.8	300
41.7	44.5	43.7	36.9	400
40.4	44.3	41.4	35.4	500
	43.6	41.9	34.7	المتوسط
1.2	تركيز GA3			أ.ف.م على مستوى احتمال 0.05
0.8	مدة النقع			
2.1	تركيز GA3 × مدة النقع			

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج إن نقع بذور الذرة الصفراء بال GA3 يقلل من مدة النقع من 36 الى 24 ساعة ويزيد من حيوية وقوة البذور من خلال تحسين الانبات وخصائصه. نوصي بنقع بذور الذرة الصفراء بال بالتركيز 300 جزء بالمليون لمدة 24 ساعة قبل زراعتها. كما نوصي بإجراء المزيد من الدراسات لمعرفة تأثير نقع البذور بحامض الجبريليك في صفات النمو والحاصل لتراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء.

المصادر

1-ياسين ، بسام طه (2001). اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم، جامعة قطر، دار الكتب القطرية، قطر. ع ص:634.

- 2-Afzal, I.; S. M. A. Basra; N. Ahmad; M. A. Cheema and E.A. Warraich (2002). Effect of priming and growth regulator treatments on emergence and seedling growth of hybrid maize (*Zea mays* L.). *Int. J. Agri. Biol.*, 4:303–306.
- 3-Ashraf, M. and T. McNeilly (1990). Improvement of salt tolerance in maize by selection and breeding. *Plant Breeding*. 104: 101-107.
- 4-ISTA. International Rules for Seed Testing (2008). International Seed Testing Association Chapter5: germination test. P. 1-57.
- 5-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.
- 6-Kader, M. A. and S. C. Jutzi (2004) Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19°C. *J. Agron. & Crop Sci.*, 190(1): 35-38.
- 7-Lovegrove, A. and R. Hooley (2000). Gibberellin and abscisic acid signaling in aleurone. *Trends Plant Sci.*, 5(3): 102-110.
- 8-Olszewski, N.; T.P. Sun and F. Gubler (2002). Gibberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways. *The Plant Cell*. 14(1): S61–S80.

- 9-Richards, D.E.; K.E. King; T. Ait-ali and N. P. Harberd.(2001). How gibberellin regulates plant growth and development: A molecular genetic analysis of gibberellin signaling. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 52: 67-88.
- 10-Roychowdhury, R.; A. Mamgain; S. Ray and J. Tah (2012) Effect of gibberellic acid, kinetin and indole 3-acetic acid on seed germination performance of *Dianthus caryophyllus* (Carnation). *Agric. Conspec. Sci.*, 77(3): 157-160.
- 11-Sedghi, M.; A. Nemati and B. Esmailpour (2010). Effect of seed priming on germination and seedling growth of two medicinal plants under salinity. *J. Food. Agric.*, 22(2): 130-139.
- 12-Shonjani, S. (2002). Salt sensitivity of rice, maize, sugar beet, and cotton during germination and early vegetative growth. Ph.D. Dissertation, Justus Liebig Univ., Giessen. Pp. 164.
- 13-Siadat, S.A.; S.A. Moosavi; M.S. Zadeh.; F. Fotouhi and M. Zirezadeh. (2011). Effects of halo and phytohormone seed priming on germination and seedling growth of maize under different duration of accelerated ageing treatment. *African J. of Agric. Res.*, 6(31): 6453-6462.
- 14-Steel, R. G. D. and J. H. Torrie (1981). *Principles and Procedures of Statistic*. McGraw. Hill Book Co., Inc. N. Y. pp. 485.
- 15-Subedi, C. K. and T. Bhattarai (2003). Effect of gibberellic acid on reserve food mobilization of maize (*Zea mays* L. var Arun-2) endosperm during germination. *Him J. Sci.*, 1(2): 99-102.

**EFFECT OF CONCENTRATION AND SOAKING DURATION
WITH GIBBERELIC ACID (GA3) ON GERMINATION AND
TRAITS OF VIABILITY AND VIGOUR OF
Zea mays L. SEEDS.**

J.H. Hamza

M. K. M. Ali

ABSTRACT

A laboratory experiment was carried out to determine the further combination of GA3 concentration (distilled water, 100, 200, 300, 400 and 500 ppm) and soaking duration with GA3 for (12, 24 and 36 h) through its impact on germination and traits of viability and vigour of maize seeds (synthetic cv. 5018). Factorial experiment according to Complete Randomize Design (CRD) with four replications was carried out.

Results showed significant superiority of soaking with 300 ppm concentration of GA3 gave best values for first day of germination (FDG), last day of germination (LDG), time it takes for the germination (TG), mean of germination time (MGT), percentage of germination in first count (FG), percentage of germination (G), coefficient velocity of germination (CVG) and germination rate index (GRI) (1.3 day, 2.8 day, 1.5 day, 2.2 day, 95.7%, 95.7%, 46.7%.day⁻¹ and 46.4%.day⁻¹) respectively. Significant superiority of soaking duration for 36 hours was gave best values for FDG, LDG, MGT, FG, G, CVG and GRI (1.4 day, 3.3 day, 2.3 day, 92.8%, 94.5%, 44.6%.day⁻¹ and 43.6 %.day⁻¹) respectively. Results of interaction showed significant superiority of soaking with 300 ppm concentration of GA3 for 24 hours was gave best values for LDG, MGT, FG, CVG and GRI (2.3 day, 2.0 day, 99.0%, 50.8%.day⁻¹ and 51.7%.day⁻¹) respectively. Significant correlation positive and negative was found between most of those attributes. It conclude that soaking of maize seeds with GA3 reduced duration of soaking from 36 to 24 h and increased viability and vigour of seeds through improve germination and its traits. We recommend soaking of maize seeds with 300 ppm concentration of GA3 for 24 hours before planting.