Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

تأثير نقع بذور الذرة البيضاء بالبراسينولايد في صفات البزوغ الحقلي والنمو الخضري

عمر مشعان محمد* **احمد جياد الفهد**

جامعة الانبار ـ كلية الزراعة

***المراسلة الى:** عمر مشعان محمد، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: Oma20g3007@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 2022-09-10
Accepted: 2022-10-12
Published: 2024-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.183756

Cite as:
Mohammed, O. M., and Al-Fahad, A. Ch. (2024). Effect of soaking sorghum seeds with barassinolid field emergence and vegetative growth characters. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(1): 560-571.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت التجربة الحقلية في المحطة البحثية التابعة لكلية الزراعة (منطقة البوعيثة) في مدينة الرمادي خلال الموسم الخريفي 2021 بهدف دراسة الدور التحفيزي لمنظم النمو البراسينولايد (Brassinolide) في حيوية ونشاط البادرة والتأسيس الحقلي لأصناف من الذرة البيضاء واستعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) في التجربة الحقلية وبثلاث مكررات ولعاملين الاول معاملة نقع البذور لمدة 12 ساعة بمحلول الماء المقطر مع منظم النمو البراسينولايد بتراكيز 200 و400 و600 ملغم لتر$^{-1}$ اضافة الى معاملة المقارنة (نقع بالماء المقطر فقط) والعامل الثاني ثلاث اصناف من الذرة البيضاء (انقاذ ورابح وليلو). اظهرت نتائج التجربة الحقلية تفوق معاملة تحفيز البذور بمنظم النمو البراسينولايد لتركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيله اعلى المتوسطات في اغلب الصفات المدروسة اذ سجلت سرعة البزوغ 75.44% ونسبة البزوغ 90.00% وارتفاع النبات 165.14 سم ومحتوى الكلوروفيل 62.09 سباد والمساحة الورقية 610.49 سم^2 اما لصفة عدد الايام من الزراعة حتى 75% تزهير تميز التركيز نفسه بإعطائه اقل عدد ايام بلغ 61.11 يوم قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط). واختلفت الاصناف فيما بينها معنوياً اذ تميز الصنف رابح في بعض الصفات اذ اعطى اعلى متوسط لصفة سرعة البزوغ الحقلي بلغت 69.58% ونسبة البزوغ 86.58% وارتفاع النبات 161.96 سم محتوى الكلوروفيل 57.80 سباد والصنف نفسه تميز لصفة عدد الايام من الزراعة

حتى 75% تزهير بتسجيله اقل عدد ايام بلغ 63.00 يوم، ولصفة المساحة الورقية تميز فيها الصنف ليلو اذ اعطى اعلى متوسط بلغ 600.85 سم^2، وبينت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل بين عاملي الدراسة في اغلب الصفات المدروسة. دلت نتائج هذه الدراسة ان تحفيز البذور بمنظم النمو البراسينولايد بشكل عام له دور في تحسين صفات البزوغ والنمو الخضري وبالتالي سوف ينعكس ايجابياً على حاصل الحبوب من خلال زيادة مكوناته.

كلمات مفتاحية: تنقيع، تكنلوجيا البذور، ذرة بيضاء، براسينولايد.

EFFECT OF SOAKING SORGHUM SEEDS WITH BARASSINOLID FIELD EMERGENCE AND VEGETATIVE GROWTH CHARACTERS

O. M. Mohammed* **A. Ch. Al-Fahad**

College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Omar M. Mohammed, Department of field crops, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: Oma20g3007@uoanbar.edu.iq

Abstract

The field experiment was conducted in the field belonging to the College of Agriculture in the Al-Buaitha region in the city of Ramadi during the fall season of 2021. The aim was to stimulate seeds with the growth regulator Brassinolide and investigate its role in the vitality and activity of seedlings and the field establishment of varieties of sorghum to determine the best stimulation treatment for the best variety. The randomized complete block design (RCBD) was used in the field experiment with three replications for two factors. The first factor was seed soaking treatment for 12 hours in a distilled water solution with the growth regulator Brassinolide at concentrations of 200, 400, and 600 mg L^{-1}, in addition to the control treatment (soaking with distilled water only). The second factor was three varieties of maize: White (Save, Rabeh, and Lilo). The results of the field experiment showed that the treatment of seed stimulation with the growth regulator Brassinolide at a concentration of 600 mg L^{-1} significantly increased most of the studied traits. It recorded the highest averages for emergence speed (75.44%), percentage of emergence (90.00%), plant height (165.14 cm), chlorophyll content (62.09 spad), and leaf area (610.49 cm^2). For the characteristic of the number of days from planting to 75% flowering, the same concentration resulted in the lowest number of days, amounting to 61.11 days, compared to the control treatment (soaking with distilled water only). The cultivars differed significantly among themselves. The White cultivar was distinguished in some traits, giving the highest average for field emergence speed (69.58%), percentage of emergence

(86.58%), plant height (161.96 cm), and chlorophyll content (57.80 spad). The same cultivar was also notable for the number of days from cultivation to 75% flowering, recording the least number of days (63.00 days). For the leaf area characteristic, the Lilo cultivar was distinguished, giving the highest average of 600.85 cm^2. The results showed a significant effect of the interaction between the two study factors on most of the studied traits. In conclusion, the results of this study indicate that stimulating the seeds with the growth regulator Brassinolide generally led to an increase and improvement in all studied traits. This will positively reflect on the grain yield by enhancing its components.

Keywords: Soaking, Seed technology, Sorghum, Barssinolide.

المقدمة

الذرة البيضاء *Sorghum bicolor (L.) Moench* من المحاصيل الحبوبية، العلفية والصناعية تحتل المرتبة الخامسة في العالم من حيث المساحة المزروعة والانتاج من بين محاصيل العائلة النجيلية، أكثر من 40% من الانتاج العالمي للذرة البيضاء يتم استخدامها غذاءً للإنسان وبسبب افتقار طحينه لمادة الكلوتين لذلك يعد غذاءً رئيسياً للذين يعانون من حساسية هذه المادة، ويساعد على تنظيم مستوى السكر في الدم لذلك يعتبر غذاءً جيداً لمرضى السكر، وهي من مضادات الأكسدة (21). وتستخدم الذرة البيضاء كمادة اساسية في علائق الدواجن وفي صناعة العلف الاخضر والجاف الضروري للقطاع الحيواني.

بالرغم من استعمالاتها العديدة والمتنوعة يرافق زراعة بذورها انخفاض كبير في نسبة البزوغ الحقلي لأسباب قد تكون بيئية او وراثية فضلاً عن سوء خدمة وادارة التربة بالتالي ينعكس على مهد البذرة وهذا يبين ان هناك تباين بين النتائج المختبرية والحقلية بالمقارنة مع المحاصيل الحقلية الاخرى.

من هنا فقد تم استخدام تقانة تحفيز البذور بمنظمات النمو لتحسين اداء البذرة خلال عملية البزوغ (16). اذ يتطلب لإنبات البذور نظاماً انزيمياً فعالاً لعمليتي البناء والهدم اثناء عملية الانبات، وهذا النظام يتأثر بالهورمونات النباتية إذ اكدت العديد من الدراسات الى دور منظمات النمو في زيادة الحاصل وتحسينه ومن هذه المنظمات البراسينولايد والذي هو عبارة عن مركب ستيرويدي متعدد الهيدروكسيل وله تأثيرات فسلجيه عديدة اذ يقوم بتنظيم عملية التمثيل الضوئي واستطالة وانقسام الخلايا وكذلك يؤثر في صبغات الكلوروفيل وفي سرعة التزهير والنضج فيؤثر على كمية الحاصل (12).

كما ويمكن زيادة معدل انتاج محصول الذرة البيضاء من اختيار الصنف الذي يلائم المنطقة وتختلف الاصناف فيما بينها بسبب وجود تغاير في تركيبها الوراثي والجيني وفي مدة النمو والتزهير والنضج وكذلك في استجابتها لإضافة المنظمات ومن هنا جاءت هذه الدراسة لمعرفة افضل صنف من الذرة البيضاء يستجيب لمعاملة التحفيز بنقع البذور بتراكيز من البراسينولايد لتحسين صفات البزوغ الحقلي والنمو الخضري.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في محطة ابحاث الحامضية (منطقة البوعيثة) التابعة الى كلية الزراعة – جامعة الانبار خلال الموسم الخريفي لعام2021 في تربة مزيجيه رملية طينية، بهدف تحسين صفات البزوغ الحقلي باستخدام معاملة نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد.

استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بترتيب التجارب العاملية وبثلاثة مكررات وبعاملين الأول معاملات تحفيز البذور (بذور منقوعة لمدة 12 ساعة بالماء المقطر (معاملة مقارنة) وبذور منقوعة بثلاثة تراكيز من محلول البراسينولايد 200 و400 و600 ملغم لتر$^{-1}$ والعامل الثاني بذور ثلاثة أصناف من الذرة البيضاء (انقاذ، رابح، ليلو).

أجريت عمليات خدمة التربة من حراثة وتنعيم وتسوية وقسمت ارض التجربة الى وحدات تجريبية بلغت مساحة الوحدة التجريبية 7.5 م^2 بأبعاد 3 م × 2.5 م بواقع 36 وحدة تجريبية وبذلك تصبح المساحة الكلية للتجربة 270 م^2 زرعت البذور بتاريخ 15/ 7/ 2021 في الواح كل لوح يحتوي على خمسة خطوط المسافة بينهما 50 سم والمسافة بين الجور 25 سم كل خط يحتوي على 12 جورة، وضعت 3 بذرات في الجورة الواحدة بواقع 36 بذرة في الخط الواحد. خفت النباتات بتاريخ 15/ 8/ 2021 وذلك بترك نبات واحد بقي الى نهاية الموسم لتصبح الكثافة النباتية 80000 نبات هـ$^{-1}$. سمدت أرض التجربة بالسماد الفوسفاتي خلطاً مع التربة قبل الزراعة وبمستوى 100 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$ على شكل سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 45%) دفعة واحدة قبل الزراعة، أما السماد النتروجيني فقد اضيف على شكل يوريا (46% N) بمعدل 400 كغم N هـ$^{-1}$ بثلاث دفعات متساوية الأولى عند الزراعة والثانية عند ارتفاع 30 سم للنبات والثالثة عند بدء التزهير (18). اجريت عمليات خدمة المحصول من ري وتعشيب كلما دعت الحاجة لذلك، وتمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة Sesamia cretica بمبيد الديازينون المحبب 10% مادة فعالة بمقدار 6 كغم ديازينون هـ$^{-1}$ وذلك بوضع ثلاث حبات في قلب النبات ولمرتين الأولى كمكافحة وقائية في مرحلة 4–5 أوراق والثانية بعد 15 يوماً من المكافحة الأولى (18)، وحصدت النباتات عند مرحلة النضج التام بتاريخ 2021/11/20.

الصفات المدروسة:

سرعة البزوغ الحقلي (%): حسبت هذه الصفة حسب المعادلة الآتية بعد تحديد عدد البذور في كل جورة وبعد خمسة أيام من الزراعة (14).

سرعة البزوغ الحقلي = (عدد البذور البازغة بعد 5 أيام ÷ عدد البذور الكلي) × 100

نسبة البزوغ الحقلي: حسبت هذه الصفة بعد 10 أيام من الزراعة حسب المعادلة الآتية وبعد تحديد عدد البذور في كل جورة (14).

نسبة البزوغ الحقلي = (عدد البذور البازغة بعد 10 أيام ÷ عدد البذور الكلي) × 100

ارتفاع النبات (سم): قيست هذه الصفة عند مرحلة التزهير 100% بعد اختيار خمسة نباتات عشوائياً من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية باستعمال مسطرة قياس مدرجة من سطح التربة الى العقدة الموجودة اسفل الراس ومن ثم استخرج متوسطها (10 و15).

مساحة ورقة العلم (سم^2): قيست عند مرحلة تزهير 100% ولنفس النباتات الخمسة المختارة اعلاه باستعمال المعادلة الآتية (17):

مساحة ورقة العلم(سم^2) = طول الورقة X اقصى عرض للورقةX 0.75

عدد الأيام من الزراعة الى 75% تزهير (يوم): سجل تاريخ 75% تزهير من النباتات لكل وحدة تجريبية وبعدها تم حساب عدد الأيام من الزراعة الى تاريخ 75% تزهير (5).

محتوى الكلوروفيل (Spad): حسبت هذه الصفة في أوراق النباتات بواسطة جهاز Spad نوع Chlorophyll Metter Spad – 502 plas واخذت القراءة لثلاثة اوراق لكل نبات ويؤخذ متوسط هذه القراءات للنبات الواحد ولخمسة نباتات بعد ذلك يتم اخذ متوسطها (19).

النتائج والمناقشة

سرعة البزوغ الحقلي (%): يوضح الجدول 1 الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد لهذه الصفة اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 75.44% قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت متوسطاً اقل بلغ 56.22% وقد يعزى السبب في ذلك الى دور البراسينولايد في زيادة عملية انقسام الخلايا واستطالتها وزيادة فعالية الانزيمات داخل البذرة مما ساعد على سرعة البزوغ (1).

الجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف رابح اعلى متوسط للصفة بلغ 69.58% بالمقارنة مع الصنفان انقاذ وليلو اللذان سجلا متوسطاً اقل بلغا 65.67 و68.83% بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف التركيب الوراثي للأصناف ومدى استجابة الاصناف للظروف البيئية حيث ثبت ان للصنف رابح قابلية كبيرة للتنافس على متطلبات النمو (8).

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً اذ اعطى الصنف رابح وبتركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 76.33% قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) للصنف انقاذ الذي سجل اقل متوسط بلغ 53.00%.

جدول 1: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في سرعة البزوغ الحقلي (%).

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	53.00	64.33	70.33	75.00	65.67
رابح	58.00	68.00	76.00	76.33	69.58
ليلو	57.67	69.67	73.00	75.00	68.83
المتوسط	56.22	67.33	73.11	75.44	——
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD 0.05
0.05	1.09	1.27	2.19		

Table 1. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on Speed emergence (%).

Table 1 illustrates significant differences in the concentrations of the growth regulator brassinolide for this trait. The concentration of 600 milligrams per liter yielded the highest average at 75.44% compared to the control treatment (soaking with distilled water), which resulted in a lower average of 56.22%. The table also indicates significant differences between varieties, as the variety "Rabeh" showed the highest average 69.58%, compared to the varieties "Inqaz" and "Laylo," which recorded averages of 65.67% and 68.83%, respectively. This variation can be attributed to the genetic composition of the varieties and their responsiveness to environmental conditions, as it has been proven that the "Rabeh" variety has a high competitive ability for growth requirements.The interaction between the study factors was significant, as the "Rabeh" variety at a concentration of 600 milligrams per liter yielded the highest average of 76.33%, compared to the control treatment (soaking with distilled water) for the "Inqaz" variety, which recorded the lowest average at 53.00%.

نسبة البزوغ الحقلي (%): تشير نتائج الجدول 2 الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد لهذه الصفة اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 90.00% قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت متوسطاً اقل بلغ 74% وقد يعزى السبب في ذلك الى دور البراسينولايد في زيادة عملية انقسام الخلايا واستطالتها وزيادة فعالية الانزيمات وتكوين ال DNA وRNA داخل البذرة (1).

والجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف رابح اعلى متوسط للصفة بلغ 86.58% بالمقارنة مع الصنفان ليلو وانقاذ اللذان سجلا متوسطاً اقل بلغا 81.75 و83.00% بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف التركيب الوراثي للأصناف ومدى استجابة الاصناف للظروف البيئية.

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً اذ اعطى الصنف رابح وبتركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 92.33% قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) للصنف انقاذ الذي سجل اقل متوسط بلغ 71.67%.

جدول 2: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في نسبة البزوغ الحقلي (%).

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	71.67	83.00	87.67	89.67	83.00
رابح	78.33	87.67	88.00	92.33	86.58
ليلو	72.00	80.67	86.33	88.00	81.75
المتوسط	74.00	83.78	87.33	90.00	——
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD 0.05
0.05	1.13	1.30	2.25		

Table 2. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on field emergence rate %.

The results of Table 2 indicate significant differences in the concentrations of the growth regulator brassinolide for this trait. The concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average at 90.00% compared to the control treatment (soaking with distilled water), which recorded a lower average of 74%. The table also indicates significant differences between varieties, as the variety "Rabeh" showed the highest average for the trait at 86.58%, compared to the varieties "Laylo" and "Inqaz," which recorded lower averages of 81.75% and 83.00%, respectively. The interaction between the study factors was significant, as the "Rabeh" variety at a concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average of 92.33%, compared to the control treatment (soaking with distilled water) for the "Inqaz" variety, which recorded the lowest average at 71.67%.

عدد الايام من الزراعة حتى 75% تزهير: بينت نتائج الجدول 3 الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد حيث ان زيادة تركيز منظم النمو البراسينولايد ادى الى تقليل عدد الايام من الزراعة حتى 75% تزهير اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اقل متوسط بلغ 61.11 يوم قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 70.44 يوم وقد يعزى السبب في ذلك الى اهمية البراسينولايد في التحفيز على التزهير وانتقال النبات من طور النمو الخضري الى الطور التكاثري كما له اهمية في تنظيم وقت التزهير اثناء تداخله مع الجبرلين وكذلك يعمل البراسينولايد على تحفيز عملية التزهير من خلال تقليل مستويات قوة مثبط التزهير Potent floral repression (7 و9).

الجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف رابح اقل متوسط للصفة بلغ 63.00 يوم بالمقارنة مع الصنفان ليلو وانقاذ اللذان سجلا متوسطاً اعلى بلغا 64.08 و64.58 يوم بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف استجابة الاصناف لعمليات خدمة التربة والمحصول لاختلاف البيئة الوراثية لها وهذا ينطبق مع (2). اما التداخل بين عاملي الدراسة لم يكن معنوياً.

جدول 3: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في عدد الايام من الزراعة حتى 75% تزهير.

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	72.33	63.00	62.00	61.00	64.58
رابح	68.00	62.00	61.00	61.00	63.00
ليلو	71.00	63.00	61.00	61.33	64.08
المتوسط	70.44	62.67	61.33	61.11	ـــــ
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD
0.05	1.03	1.19	N.S*		0.05

N. S* تشير الى عدم وجود فروقات معنوية

*N. S=no significant difference.

Table 3. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on the number of days from planting to 75% flowering.

Significant differences in the concentrations of the growth regulator brassinolide, where increasing the concentration of brassinolide led to a reduction in the number of days from planting to 75% flowering. The concentration of 600 milligrams per liter recorded the lowest average of 61.11 days compared to the control treatment (soaking with distilled water), which recorded the highest average 70.44 days. The table also indicates significant differences between varieties, as the variety "Rabeh" showed the lowest average 63.00 days compared to the varieties "Laylo" and "Inqaz," which recorded higher averages of 64.08 and 64.58 days, respectively. However, the interaction between the study factors was not significant.

ارتفاع النبات (سم): تشير نتائج الجدول 4 الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد لهذه الصفة اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 165.14 سم قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت متوسطاً اقل بلغ 145.08 سم وقد يعزى السبب في ذلك الى دور البراسينولايد الذي له فائدة في استطالة الخلايا مما انعكس على ارتفاع النبات والذي يلعب دور في التشفير الجيني ضد تقزم النبات (12 و13). والجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف رابح اعلى

متوسط للصفة بلغ 161.96 سم بالمقارنة مع الصنفان انقاذ وليلو اللذان سجلا متوسطاً اقل بلغا 157.12 و155.27 سم بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف التركيب الوراثي للأصناف ومدى استجابة الاصناف للظروف البيئية وهذا يتفق مع (4 و6).

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً اذ اعطى الصنف رابح وبتركيز 400 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 170.13 سم قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) للصنف ليلو الذي سجل اقل متوسط بلغ 143.97 سم.

جدول 4: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في صفة ارتفاع النبات (سم).

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	145.47	156.93	162.30	163.77	157.12
رابح	145.80	161.87	170.13	170.03	161.96
ليلو	143.97	154.90	160.57	161.63	155.27
المتوسط	145.08	157.90	164.33	165.14	ـــــ
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD
0.05	165	1.90	3.29		0.05

Table 4. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on plant height (cm). The concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average of 165.14 cm compared to the control treatment, which recorded a lower average of 145.08 cm. The table also indicates significant differences between varieties, as the variety "Rabeh" showed the highest average for the trait at 161.96 cm compared to the varieties "Inqaz" and "Laylo," which recorded lower averages of 157.12 and 155.27 cm, respectively. The interaction between the study factors was significant, as the variety "Rabeh" at a concentration of 400 milligrams per liter recorded the highest average of 170.13 cm compared to the control treatment, while the variety "Laylo" showed the lowest average at 143.97 cm.

مساحة ورقة العلم(سم^2): يوضح الجدول 5 الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد لهذه الصفة اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 610.49 سم^2 قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت متوسطاً اقل بلغ 577.19 سم^2 وقد يعزى السبب في ذلك الى دور منظم النمو البراسينولايد في زيادة معدلات وسرعة انقسام واستطالة الخلايا لجميع اجزاء مما انعكس على المساحة الورقية حيث فسح المجال لتوسع اكبر في المساحة الورقية وهذا يتفق مع نتائج (3) حيث اكدوا الى ان المعاملة بمنظم النمو البراسينولايد قد ادت الى زيادة المساحة الورقية.

والجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف ليلو اعلى متوسط للصفة بلغ 600.85 سم^2 بالمقارنة مع الصنفان انقاذ ورابح اللذان سجلا متوسطاً اقل بلغا 594.08 و597.52 سم^2 بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف التركيب الوراثي للأصناف ومدى استجابة الاصناف للظروف البيئية وهذا يتفق مع (8 و20). اما بالنسبة للتداخل لعاملي الدراسة لم يكن معنوياً لهذه الصفة.

جدول 5: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في صفة المساحة الورقية.

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	574.33	592.46	604.56	604.97	594.08
رابح	573.00	592.07	611.07	613.30	597.52
ليلو	584.25	598.31	607.64	613.20	600.85
المتوسط	577.19	594.28	607.97	610.49	ـــــ
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD
0.05	4.26	4.92	N.S		0.05

N. S* تشير الى عدم وجود فروقات معنوية

*N. S=no significant difference.

Table 5. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on leaf area trait.

Table 5 shows significant differences in the concentrations of the growth regulator brassinolide for this trait, as the concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average of 610.49 cm^{-2} compared to the control treatment, which yielded a lower average of 577.19 cm^{-2}. The table also indicates significant differences between varieties, as the variety "Laylo" showed the highest average 600.85 cm^{-2} compared to the varieties "Inqaz" and "Rabeh," which recorded lower averages of 594.08 and 597.52 cm^{-2}, respectively.

محتوى الكلوروفيل في الاوراق (Spad): بيانات الجدول 6 سجلت اختلافات معنوية بين تراكيز منظم النمو البراسينولايد لهذه الصفة اذ سجل التركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 62.09 spad قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) التي اعطت متوسطاً اقل بلغ 48.14 spad وقد يعزى السبب في ذلك الى دور البراسينولايد في تحفيز انزيم NADH–Protochlorophylid reductase الذي ادى الى زيادة تركيز الكلوروفيل (23).

وكذلك دور البراسينولايد في زيادة نمو الجذور وبالتالي يزيد من المساحة السطحية لمنطقة الامتصاص في الجذور وبالتالي يساهم في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة منها N وMg اذ يدخل في تركيب الكلوروفيل وهذا يتفق مع (11 و13) الذين أكدوا ان اضافة البراسينولايد يؤدي الى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق.

والجدول نفسه يشير الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف اذ اعطى الصنف رابح اعلى متوسط للصفة بلغ 57.80 spad بالمقارنة مع الصنفان ليلو وانقاذ اللذان سجلا متوسطاً اقل بلغا 56.69 و57.04 spad بالتتابع وهذا يعود الى اختلاف التركيب الوراثي للأصناف وهذا يتفق مع نتائج الباحثين (22) الذين اشاروا الى اختلاف الاصناف في محتوى الكلوروفيل.

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً اذ اعطى الصنف رابح وبتركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 63.83 Spad قياساً مع معاملة المقارنة (تنقيع بالماء المقطر فقط) للصنف نفسه الذي سجل اقل متوسط بلغ 47.03 spad.

جدول 6: تأثير نقع بذور اصناف الذرة البيضاء بتراكيز من البراسينولايد وتداخلهما في محتوى الكلوروفيل في الأوراق (Spad) للذرة البيضاء.

الاصناف	النقع تراكيز البراسينولايد (ملغم لتر$^{-1}$)				المتوسط
	الماء المقطر	200	400	600	
انقاذ	48.91	57.88	60.49	60.89	57.04
رابح	47.03	58.46	62.32	63.83	57.80
ليلو	48.46	55.59	60.72	61.99	56.69
المتوسط	48.14	57.31	61.17	62.09	ـــــ
أ.ف.م	الاصناف	التراكيز	الاصناف × التراكيز		LSD
0.05	0.87	1.01	1.74		0.05

T1: سيطرة، T2: 200 ملغم لتر$^{-1}$، T3:400 ملغم لتر$^{-1}$، T4: 600 ملغم لتر$^{-1}$

T1: control ،T2: 200 mg L^{-1} T3:400 mg L^{-1} ،T4: 600 mg L^{-1}.

Table 6. Effect of soaking sorghum seeds with brassinolide and their interaction on chlorophyll content (SPAD).

The data in Table 6 revealed significant differences in the concentrations of the growth regulator brassinolide for this trait, as the concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average of 62.09 SPAD units compared to the control treatment, which reocrded lower average of SPAD units 48.14. As the variety "Rabeh" showed the highest average 57.80 SPAD units compared to the varieties "Laylo" and "Inqaz," which recorded lower averages 56.69 and 57.04 SPAD units, respectively. The interaction between the study factors was significant, as the variety "Rabeh" at a concentration of 600 milligrams per liter recorded the highest average 63.83 SPAD units compared to the same variety in the control treatment, which recorded the lowest average 47.03 SPAD units.

الاستنتاجات

استجابة اصناف الذرة البيضاء لمعاملة نقع البذور بالبراسينولايد بتحسين صفات البزوغ الحقلي وصفات النمو الخضري وخاصة بالتراكيز العالية.

Supplementary Materials:

No Supplementary Materials.

Author Contributions:

Author Omar M. Mohammed; methodology, writing—original draft preparation, A. Ch. Al-Fahad writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:

This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement:

Non.

Informed Consent Statement:

No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:

No Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

We would like to express our deep gratitude and appreciation to the College of Agriculture-University of Anbar for their significant support and provision of resources necessary for the completion of this research. Their valuable contributions were essential in achieving the objectives of this study.

Disclaimer/Journal's Note:

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of AJAS and/or the editor(s). AJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

المصادر

1- Al-Dawoodi, R. M., & Al-Fahad, A. C. (2021, November). Vitality of Sorghum Seeds Effected by Storage Duration and Seeds Stimulation with Iron Nanoparticles. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science , 904 (1) : 012069.

2- Al-Issawi, A. M., & Al-Fahad, A. C. (2023). Effect of Foliar Apllication of Glutathione on Viability and Vigor Seeds of Sorghum Effected by Heat Stress. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1252 (1): 012026.

3- Al-Issawi, A. K. M., & Al-Fahad, A. C. (2023, November). Response of Sorghum Seeds to Soaking with Antioxidants (Glutathione) and Grown at Three Temperatures in Laboratory Conditions. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science , 1259 (1): 012096.

4- Al-Janabi, Y. A. A. (2016). The effect of plant distribution on the growth and yield of two sorghum cultivars, Sorghum bicolor (L.) Moench. Master's thesis, College of Agriculture - University of Anbar, p. s. 67.

5- Al-Khafaji, M. A. (2014). Plant growth regulators and their horticultural applications. College of Agriculture. Baghdad University. Ministry of Higher Education and Scientific Research, Iraq.

6- Ahmed, Q. H., and Ren, Y. (2023). Postharvest Treatment of Celery Apium Graveolens Using Essential Oils and Cold Treatment to Control Springtails Hypogastrura Vernalis (Collembola: Hypogastruridae). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 298-308. doi: 10.32649/ajas.2023.140838.1045.

7- Anjum, S. A., Wang, L. C., Farooq, M., Hussain, M., Xue, L. L., and Zou, C. M. (2011). Brassinolide application improves the drought tolerance in maize through modulation of enzymatic antioxidants and leaf gas exchange. Journal of Agronomy and crop science, 197(3): 177-185.

8- Attia, R. L. (2015). Effect of different concentrations of gibberellic acid (GA3) on the growth and yield of some sorghum cultivars Sorghum bicolor (L.) Moench. Al Furat Journal of Agricultural Sciences, 7(3): 163-157.

9- Ayub, M., Nadeem, M. A., Tahir, M., Ghafoor, A., Ahmed, Z., and Naeem, M. (2010). Comparative studies on the growth forage yield and quality of sorghum (Sorghum bicolor L.) varieties under irrigated conditions of Faisalabad. Pak. J. Life Society. Scientific, 8(2): 94-97.

10- El-Khallal, S. M., Hathout, T. A., Ashour, A. A., and Kerrit, A. A. (2009). Brassinolide and salicylic acid induced growth, biochemical activities and productivity of maize plants grown under salt stress. Res J Agric Biol Sci, 5(4): 380-390.
11- Hayat, S., Irfan, M., and Ahmad, A. (2011). Brassinosteroids: under biotic stress. Brassinosteroids: a class of plant hormone, 345-360.
12- Honnerová, J., Rothová, O., Holá, D., Kočová, M., Kohout, L., and Kvasnica, M. (2010). The exogenous application of brassinosteroids to Zea mays (L.) stressed by long-term chilling does not affect the activities of photosystem 1 or 2. Journal of Plant Growth Regulation, 29(4): 500-505.
13- House, L. R. (1985). A guide to sorghum breeding International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. ICRISAT, Patancheru PO Andhra Pradesh, 502, 324.
14- ISTA (International Seed Testing Association). (2013). International Rules for Seed Testing. Adopted at the Ordinary Meeting .2012, Budapest, Hungary to become effective on1 st January 2005. The International Seed Testing Association. (ISTA).
15- Liang, G. H., Chu, C. C., Reddi, N. S., Lin, S. S., and Dayton, A. D. (1973). Leaf Blade Areas of Grain Sorghum Varieties and Hybrids 1. Agronomy Journal, 65(3): 456-459.
16- Ministry of Agriculture. (2006). Guidelines for Cultivation and Production of Sorghum. The General Authority for Agricultural Extension and Cooperation, Sorghum Research Development Project. Guidance Bulletin No. 19.
17- Mahmoud, A., and Khudair, M. Y. (2023). Evaluation of al kabeer al shamali river's water suitability for drinking, based on modelling and pseudomonas aeruginosa detection. Syria. Journal of Life Science and Applied Research, 4(1): 9-29. https://doi.org/10.59807/jlsar.v4i1.60.
18- Rashid, H., and A. Al-Zubaidi. (2013). Effect of plant densities on growth, yield and quality of green forage for two sorghum cultivars, Sorghum bicolor (L.) Moench. Al-Furat Journal of Agricultural Sciences, 5(2):175-167.
19- Ratnavathi, C. V. (2016). Sorghum processing and utilization In Sorghum Biochemistry (pp: 311-327). Academic Press.
20- Saddam, S., Bibi, A., Sadaqat, H. A., and Usman, B. F. (2014). Comparison of 10 sorghum (Sorghum bicolor L.) genotypes under various water stress regimes. J. Animal. Plant Scientific, 24(5): 1811-1820.
21- Sharma, I. (2011). Effect of Brassinosteroids on Antioxidant Defence System of Raphanus sativus L under Heavy Metal Stress Employing Biochemical and Molecular Approaches.
22- Salih, M. Y. M., Q. Khidher, K., H. Saleh, A., and S. Ahmed, H. (2023). Morphometric And Molecular Identification of Campylomma Verbasci (Hemiptera: Miridae) On Infested Sesame in Erbil- Kurdistan Region- Iraq. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 319-329. doi: 10.32649/ajas.2023.181838.
23- Verma, S, K, Verma. Ch.2010. A Textbook of plant physiology, Biochemistry and Biotechnology. Company Ltd. Ramangar, New Delhi: PP:112.