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

أثر الاجهاد الحراري في الصفات الحيوية والانزيمية لبذور الحنطة (*Triticum aestivum*) المغلفة والمعاملة بمستخلص الخميرة

محمد علي مرزوق الكبيسي[1]* احمد رجب محمد الراوي[2]

[1] وزارة الزراعة ـ مديرية زراعة الانبار

[2] جامعة الانبار ـ كلية التربية الأساسية ـ حديثة

***المراسلة الى:** محمد علي مرزوق الكبيسي، مديرية زراعة الانبار، وزارة الزراعة، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: moh20g3002@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2022-09-25
Accepted: 2022-10-24
Published: 2024-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.183751

Cite as:
Al-Kubaisy, M. A. M., and Al-Rawi, A. R. M. (2024). Effect of heat stress on the enzymatic and biological characteristics of wheat (Triticum aestivum) seeds coated and treated with yeast extract. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(1): 528-543.

©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

نفذ الدراسة في مختبر تكنولوجيا البذور بقسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة–جامعة الانبار خلال العام 2021 بهدف دراسة التغيرات الحيوية والانزيمية بتأثير معاملة التغليف لبذور الحنطة صنف اباء 99 بمستخلص الخميرة بتراكيز (0, 15 ,20 و25 غم لتر$^{-1}$) تحت ظروف الاجهاد الحراري (5 ,10 ,15 و20 م°) واستخدمت البذور غير المغلفة كمعاملة، طبق البحث بترتيب التجارب العاملية Factorial Experiments وفق تصميم تام التعشية CRD بأربعة تكرارات وتلخصت الدراسة بما يلي:

اظهرت نتائج التجربة استجابة بذور الحنطة لمعاملة التغليف بمستخلص الخميرة وبتفوق معنوي واضح لمعاملة التغليف بتركيز 25 غم لتر$^{-1}$ في صفة سرعة الانبات 59.75% ونسبة الانبات المختبري القياسي 69.25% وطولي الجذير والرويشة 9.453 و8.429 سم بالتتابع ودليل قوة البادرة 1662.5 وفعالية إنزيمي الكتاليز والبيروكسيديز 10.394 و53.46 وحدة مل$^{-1}$ على التوالي, وفيما يتعلق بالزراعة تحت ظروف الاجهاد الحراري فمن الملاحظ ان درجة الحرارة 20 م° كانت الافضل معنوياً من حيث اداء البذور في صفة سرعة الانبات 67.25% ونسبة الانبات المختبري القياسي 87.62% وطولي الجذير والرويشة 10.703 و9.551 سم على التوالي ودليل قوة البادرة 1812.3 في حين سجلت درجة الحرارة 10م° اعلى فعالية لأنزيمي الكتاليز والبيروكسيديز بلغت

13.474 و56.02 وحدة مل$^{-1}$ بالتتابع، حقق التداخل بين عاملي الدراسة للبذور المغلفة بتركيز 25 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص الخميرة والمزروعة بدرجة حرارة 20م° اعلى القيم لصفات سرعة الانبات ونسبة الانبات المختبري القياسي وطولي الجذير والرويشة ودليل قوة البادرة بينما سجلت معاملة التغليف ذاتها والمزروعة بذورها بدرجة حرارة 10 م° اعلى متوسطات لفعالية انزيمي الكتاليز والبيروكسيديز.

كلمات مفتاحية: الحنطة، الخميرة، الاجهاد الحراري، نشاط الانزيم، تغليف البذور، الانبات.

EFFECT OF HEAT STRESS ON THE ENZYMATIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM) SEEDS COATED AND TREATED WITH YEAST EXTRACT

M. A. M. Al-Kubaisy[1]* **A. R. M. Al-Rawi[2]**

[1] Agriculture Directorate of Anbar
[2] Department of General Sciences, College of Basic Education \Haditha

***Correspondence to:** Mohammed A. M. Al-Kubaisy, Agriculture Directorate of Anbar, Ministry of Agriculture, Ramadi, Iraq.
Email: moh20g3002@uoanbar.edu.iq

Abstract

A laboratory experiment was carried out under the Seed Technology Laboratory conditions, Field Crops Department, College of Agriculture, Anbar University, Iraq, during the 2021 season to study the effect of coating with yeast extract at different concentrations (0, 15, 20, and 25 g L^{-1}) on germination, seedling characteristics, and enzymatic activity under heat stress (5, 10, 15, and 20 °C) of wheat seeds of the Ibaa-99 cultivar. The experiment was conducted using a factorial design in a completely randomized design (CRD) with four repetitions. The obtained results showed a significant response of wheat seeds to the yeast extract treatments, with the 25 g L^{-1} yeast extract coating treatment showing superiority in germination speed (59.75%), final germination percentage (69.25%), radicle and plumule lengths (9.453 cm, 8.429 cm), seedling vigor index (1662.5), and enzyme activity (10.394 for catalase and 53.46 for peroxidase). Regarding cultivation under heat stress conditions, the temperature of 20 °C was significantly better for germination speed (67.25%), final germination percentage (87.62%), radicle and plumule lengths (10.703 cm and 9.551 cm), seedling vigor index (1812.3), and enzyme activity (catalase and peroxidase: 13.474 and 56.2). The interaction between coating seeds with 25 g yeast extract L^{-1} and growing at 20 °C achieved the highest values for germination speed, final germination percentage,

radicle and plumule lengths, and seedling vigor index, while the same coating treatment at 10 °C recorded the highest activity of catalase and peroxidase enzymes.

Keywords: Wheat, Coating seeds, Yeast extract, Heat stress, Germination and seedling characteristics, Enzymatic activity.

المقدمة

تعد البذرة المدخل الرئيس في عملية الانتاج الزراعي لأي محصول، وان البذور عالية الجودة هي الركيزة الاهم في نجاح الزراعة لكونها تعطي نسبة انبات وبزوغ عاليين مما ينتج عنه تكوين بادرات سليمة ذات نمو جيد بالإضافة الى كونها تعطي انطباع واضح على مدى تحمل البذور للظروف غير المؤاتية وهذا بالتالي يقودنا الى التأسيس الحقلي المثالي والذي يعد من اهم عوامل قيام المحصول في الحقل أذ ينعكس بشكل جيد على نمو المحصول ونشوئه ومن ثم على الانتاج كماً ونوعاً. ان تطوير البرامج الزراعية يعتمد في المقام الاول على البذور ذات القدرة الوراثية الكامنة والمنقولة اليها من النبات الام والتي يجب الحفاظ عليها لكونها تمثل العنوان البايولوجي للقدرة الانتاجية الكامنة التي تحدد خصائص النباتات الناتجة من زراعة تلك البذور وهذا يدعونا الى الاستدامة البيولوجية للبذور وان طبيعة تلك الاستدامة وكفاءتها تعتمد هي الاخرى على الخصائص الكمية والنوعية للبذور المتداولة بين جيل واخر، وان الوظيفة البيولوجية الرئيسة لوجود البذور للأنواع النباتية هو ضمان بقاءها وانتشارها في نطاق بيئي ملائم لها للحافظ عليها (9).

تتباين البذور من حيث الاداء المختبري في صفات الانبات وقوة البادرة؛ نتيجة لتأثرها بالعوامل الوراثية والبيئية، ان تعرض البذور الى الاجهادات ولا سيما الاجهاد الحراري يحدد طبيعة البذور في مدى احتياجاتها لدرجة الحرارة اللازمة للإنبات ونمو البادرات وان اي انخفاض او ارتفاع في الدرجات الحرارة عن الحد اللازم ينعكس على سلوك البذور، ان تأثير درجة الحرارة المثلى على الانبات تتمثل في ارتفاع عمليات التنفس ونشاط الانزيمات وبخلاف ذلك تتأثر الوظائف والعمليات الايضية أثناء الانبات فضلاً عن تأثيراتها على مكونات الخلية (2).

تعد تقانة تغليف البذور من الاستراتيجيات المتبعة للتخلص من تأثير الاجهاد الحراري او الحد منه وانها وسيلة فعالة وواطئة الكلفة لمعالجة حالات الاجهاد التي تتعرض لها البذور بالإضافة الى أمكانية خلط المواد المغلفة بالمغذيات والتي تلتصق على اسطح البذور باستخدام مواد لاصقة والتي تحسن من اداء البذور (12). لقد افادت عدة دراسات بان ان مصطلح تغليف البذور هو للدلالة على احاطة البذور بمواد لها القدرة على حمايتها من المؤثرات الخارجية بدون تغيير في خصائصها وان استخدام المغذيات في التغليف اظهرت ايجابية كبيرة في نسبة الانبات المبكر والبزوغ للعديد من المحاصيل والتي ادت الى تحسين انتاجها وبشكل فعال (3).

تعتبر الخميرة Yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) من مملكة الفطريات حقيقية النوى أو خميرة الخبز الجافة من المصادر الطبيعية التي تحتوي على العديد من الاحماض الأمينية والهرمونات والفيتاميات والتي تقوم بتحفيز انقسام وتوسعة الخلايا وتكوين الانزيمات، ومن الدراسات السابقة تبين معاملة البذور بمستخلص الخميرة يساعد في التغلب على مشاكل الاجهادات واعطاء نتائج جيدة في زيادة الانبات نتيجة لوجود حامض الجبرليك كذلك فان وجود الاحماض الامينية تؤدي الى رفع كفاءة وحيوية البذور وتحسين أداءها للتقليل من الاثار

الضارة التي تسببها الظروف المعاكسة اثناء مرحلتي الانبات والبزوغ (7 و19) وعلى ضوء ما تقدم جاءت هذه الدراسة لبيان تأثير تراكيز من مستخلص الخميرة المحملة مع مواد تغليف لبذور الحنطة صنف اباء 99 في صفات الانبات وقوة البادرة تحت ظروف الاجهاد الحراري.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة تحت ظروف مسيطر عليها بمختبر تكنولوجيا البذور التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة جامعة الانبار خلال العام 2021، تم تطبيق التجربة باستعمال التصميم تام التعشية (C.R.D) للتجارب العاملية وبأربع تكرارات لدراسة صفات الانبات والبادرة لبذور الحنطة صنف إباء 99 والمغلفة وفق الطريقة المتبعة من قبل (6) والمحملة بتراكيز من مستخلص الخميرة (0، 15، 20 و25 غم لتر$^{-1}$) ومدى تأثرها بالإجهاد الحراري (5، 10، 15 و20 م°)، ولغرض المقارنة زرعت البذور الجافة بدون تغليف، نظفت البذور جيداً قبل العمل للتخلص من الشوائب وخلطت جيداً لتجانسها.

حضر مستخلص الخميرة المادة بإذابة0, 20,15 و25 غم من الخميرة مع 0، 15، 20 و25 غم من السكر في 1 لتر من الماء المقطر وحرك المزيج لحين اكتمال الذوبان لكل تركيز، ثم وضع كل محلول للتراكيز المذكورة في قناني بلاستيكية وتركت مفتوحة لمدة 12 ساعة على درجة حرارة 25م° وبعد انتهاء المدة غلقت القناني بغطاء محكم وحفظت تحت ظروف التجميد لمدة 12 ساعة وذلك من اجل تفجير الخلايا وخروج محتوياتها الى الخارج لا سيما صلابة جدار الخلايا للخميرة الجافة، اخرجت المحاليل وتركت لغاية الاذابة الكاملة ثم اعيد وضعها تحت ظروف التجميد لمدة 1ساعة، بعدها اخرجت وتركت لغرض اذابتها ومن ثم رشحت المحاليل باستخدام ورق الترشيح واخذ الراشح لكل تركيز للحصول على المستخلصات لغرض اضافتها الى المغلف (22).

استخدم قدح زجاجي سعته 250 مل وضع فيه محرك مغناطيسي لتحضير المغلف آنيا بإضافة 60 مل من الكحول الأثيلي و2 مل من هيدروكسيد الامونيا والكليسرول مع التحريك لتسهيل عملية المزج بعدها تم اضافة 4 غم من الجيلاتين النباتي بشكل تدريجي وبطيء لتتمكن بلورات المادة من الذوبان، مع التحريك وسخن الخليط لمدة ساعة واحدة وعلى درجة 50 م° بوضعه على صفيحة التسخين ليصل الى القوام المطلوب بعدها تركت لتبرد ثم اضيف مستخلص الخميرة بالتركيز المطلوب بمقدار 60 مل ثم غلفت بها بذور الحنطة بعد وضعها بمشبك معدني وغمسها بشكل كامل لمدة دقيقة واحدة ثم نشرت على اطباق بتري زجاجية لتجف هوائيا، بعدها زرعت 200 بذرة بأطباق بلاستكية لكل معاملة باستخدام الرمل الزجاجي المعقم بعد غربلته بغربال قطر ثقوبه 0.8 ملم وحسب تعليمات (15). حضنت المعاملات بغرفة انبات على درجات الحرارة المذكورة آنفاً لغرض الاستنبات لدراسات الصفات التالية:

1. سرعة الانبات (%): حددت اعداد البادرات الطبيعية عند العد الاولي بعد 4 ايام من زراعتها في جهاز الاستنبات حسب قواعد الاتحاد الدولي لفحص البذور (10) وحسبت على اساسها نسبة الانبات القياسية المختبرية واعتبرت كمقياس لسرعة الانبات (4) وحسب المعادلة التالية:

$$\text{سرعة الانبات (\%)} = \frac{\text{عدد البادرات الطبيعية بعد 4 ايام}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

2. نسبة الانبات المختبري القياسي: شخصت البادرات الطبيعية عند العد النهائي للإنبات بعد 8 ايام من الزراعة وحسبت على اساسها نسبة الانبات المختبري القياسي (16) وحسب المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الانبات المختبري القياسي} = \frac{\text{عدد البادرات عند العد النهائي}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

3. طول الجذير والرويشة (سم): اختيرت عشرة بادرات طبيعية بصورة عشوائية بعد 8 ايام من الزراعة ، وتم قياس طول كل من الجذير والرويشة على حدة باستخدام مسطرة مدرجة ،قيست الاطوال لكل وحدة تجريبية لمكرر ثم جمعت وقسمت على عدد البادرات التي تم قياس اطوالها للحصول على معدلاتها (8).

4. دليل قوة البادرات: حسبت هذه الصفة وفق المعادلة المقترحة من قبل (1).

دليل قوة البادرة =(طول الجذير +طول الرويشة)×نسبة الانبات المختبري القياسي.

5. فحص فعالية الانزيمات: لتقدير وحساب فعالية الانزيمات تم هرس 1 غرام من بادرات الحنطة (صنف اباء 99) المعرضة للإجهاد الحراري بواسطة 10 مل من فوسفات البوتاسيوم الداريء (PH=7.8) والذي حضر من اذابة 3.48 غم من فوسفات البوتاسيوم احادي الهيدروجين K2HPO4 في 100 مل من الماء المقطر وتم تعديل الرقم الهيدروجيني بإضافة محلول من فوسفات ثنائي الهيدروجين (KH2PO4) والمحظر من اذابة 1.36 غم من المادة مع 50 مل من الماء المقطر تمت عملية الفصل عن طريق وضع المحلول في جهاز الطرد المركزي المبرد (Cooling Centrifuged)على درجة حرارة 4 درجة مئوية وبسرعة 1000 دورة بالدقيقة ولمدة 30 دقيقة، رشح المحلول واخذ الراشح لتقدير فعالية الانزيمات (21).

تقدير فعالية انزيم الكتليز (Catalase): تم تقدير فعالية انزيم الكتليز حسب طريقة (10) اذ اخذ 2700 µL من محلول ال Phosphate buffer واضيف اليه 300 µL من محلول Hydrogen peroxide و100 µL من الراشح للعينة المراد تقدير فعالية الانزيم فيها، رجت المحاليل من اجل خلطها ثم اخذ 1 ml من الخليط وأضيف اليه 9 ml من الماء المقطر واخذت قراءات الامتصاصية بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophtometer عند طول موجي 240 nm بعد 30 ثانية من قراءة الجهاز وقدرت فعالية الانزيم حسب المعادلة المثبتة في طريقة عمل Kit:

Catalase Activity(U/ML)=(A x D//£)
Catalase Activity (Micromole/min/ML)=(A x D//£)
Catalase Activity (Micromole/min/ML)=(A x 300/40)
Catalase Activity (Micromole/min/ML)=(A x 7.5)

A=absorbance at 240 nm
T=time (1)
D=Dilution factor
Σ=Extinction coefficient (40M.$^{-1}$ cm.$^{-1}$)

تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (peroxidase): قدرت فعالية انزيم البيروكسيديز حسب طريقة (17) اذ تم اخذ 1400 µL من محلول 4–Amino antipyrin و1500 µL من محلول Hydrogen peroxide خلطت المحاليل بشكل جيد ووضعت في حمام مائي على درجة 25م° لمدة 4 دقائق واضيف 100 µL من الراشح المحضر لتقدير فعالية الانزيم فيه ،ثم قرأت الامتصاصية بجهاز Spectrophotometer عند طول موجي 510 nm واخذت القراءة بعد 5 دقائق وقدرت بعدها فعالية الانزيم حسب المعادلة المثبتة في طريقة عمل Kit:

Enzyme Activity(U/L)=(ΔA/T/Σ) x (1000000)
ΔA= the difference in absorbance between zero time and after 5 minutes.
T=TIME (5)
Σ = Extinction coefficient of phenol (50.000 mole/L.cm
Vt=total volume =3ML
VS=Sample volume = 0.1ML

جمعت البيانات وحللت إحصائياً للصفات قيد الدراسة تبعاً لطريقة تحليل التباين وفق التصميم تام التعشية (CRD) للتجارب العاملية بأستخدام برنامج Genstat program وقورنت متوسطات المعاملات باتباع طريقة اقل فرق معنوي LSD بمستوى معنوي 0.05 (23).

النتائج والمناقشة

سرعة الانبات (%): تشير نتائج الجدول 1 الى معنوية تأثير لتغليف بتراكيز مختلفة من مستخلص الخميرة والمستنبتة بدرجات حرارة مختلفة والتداخل بينهما في متوسطات سرعة الانبات (%). اذ حققت البذور المغلفة بتركيز 25 غم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط للصفة بلغ 59.75% مقارنة بالبذور غير المغلفة (معاملة المقارنة) والتي سجلت ادنى قيمة للصفة بلغ 22.75% وقد يعزى هذا التفوق الى دور معاملة التغليف والتي شكلت طبقة واقية جنبت البذور من التعرض بشكل مباشر الى الاجهاد الحراري وهذا ما اكده (13) الذين بين بأن تغليف البذور يعمل على حمايتها من المؤثرات الخارجية ويزيد من سرعة الانبات والنمو. بالإضافة دور مستخلص الخميرة الذي جهزه البذرة بالمغذيات الضرورية للإنبات من منظمات النمو والانزيمات والاحماض الامينية وساعد بذلك على تنشيط الانقسام الخلوي. فيما يتعلق بدرجات الحرارة فقد اشارت نتائج الجدول ذاته الى استجابة طردية في سرعة الانبات بزيادة درجة الحرارة الى 20م° التي اعطت اعلى نسبة زيادة بلغت 67.25% مقارنة بالدرجات الاخرى ولاسيما البذور المزروعة بدرجة حرارة 5 م° والتي سجلت اقل متوسط للصفة بلغ 0% ويعزى سبب ذلك الى ان البذور تنبت في مدى معين من درجات الحرارة وان افضلها هي الدرجة المثلى للإنبات (20 م°) التي تكون فيها سرعة التفاعلات الكيمائية وامتصاص الماء ودخول الاوكسجين الى البذرة في احسن حالها (16). اما التداخل فقد

سجلت البذور المغلفة بتركيز 25 غم لتر$^{-1}$ من مستخلص الخميرة والمزروعة بدرجة حرارة 25 م$^{\circ}$ اعلى متوسط بلغ 86% مقارنة بالتداخلات الاخرى والتي سجلت البذور غير المغلفة والمزروعة بدرجة حرارة 5 م$^{\circ}$ اقل متوسط للصفة ذاتها بلغ 0%.

جدول 1: سرعة الإنبات (%) لبذور الحنطة صنف اباء 99 بتأثير التغليف بمستخلص الخميرة والمستنبتة بدرجات حرارة مختلفة.

درجات الحرارة م$^{\circ}$	التغليف بتراكيز الخميرة غم لتر$^{-1}$				متوسطات درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	22	48	55.5	72	49.38
15	31	60.5	64	81	59.12
20	38	68.5	76.5	86	67.25
أ.ف.م (0.05)	2.628				1.314
متوسط التراكيز	22.75	44.25	49	59.75	
أ.ف.م (0.05)	1.314				

Table 1. Influence of Coating Wheat Seeds with various Yeast Extract and Different Temperatures on Speed of Germination (%).

The results of Table 1 indicate a significant effect of coating with different concentrations of yeast extract on speed germination at different temperatures, as well as the interaction between them. Seeds coated with a concentration of 25 g/L achieved the highest mean for the trait, reaching 59.75%, compared to the uncoated seeds (control treatment), which recorded the lowest value for the trait at 22.75%. Regarding temperatures, the results of the same table indicated a positive response in speed germination with an increase in temperature up to 20°C, which gave the increase percentage of 67.25% compared to other temperatures. Particularly, seeds planted at 5°C which recorded the lowest mean for the trait at 0%. As for the interaction, seeds coated with a concentration of 25 g/L of yeast extract and germinated under temperature of 25°C recorded the highest average, reaching 86%, compared to other interactions. Meanwhile, untreated seeds that germinated under 5°C recorded the lowest value.

نسبة الانبات المختبري القياسي: يتضح من الجدول 2 زيادة معنوية في نسبة الانبات المختبري بزيادة التغليف بتراكيز من مستخلص الخميرة ودرجات الحرارة التي زرعت فيها البذور وما نتج عنها من تداخلات بين عاملي الدراسة. اذ حققت البذور المغلفة بمستخلص الخميرة تركيز 25غم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط للصفة بلغ 69.25% في حين سجلت معاملة المقارنة (البذور غير المغلفة) ادنى قيمة بلغ متوسطها 53.12%. وبالإمكان تفسير هذا التفوق الى دور الذي لعبته معاملة التغليف في الحد من الاعاقة التي يمارسها الجهاد الحراري على البذور لعدم تعرضها بشكل مباشر وكذلك اهمية الخميرة في امداد البذرة بالعديد من العناصر والهرمونات والانزيمات والاحماض الامينية والفيتامينات التي تساعد على النمو وتمايز انسجة النبات وتحدد مدى استجابته للظروف البيئية المغايرة واهمها الهرمونات النباتية ويعد الجبرلين والاوكسين من اهم مكونات الخميرة التي تنعكس على الانبات بشكل ايجابي اذ يعمل الاول على زيادة نسبة الانبات نتيجة لدوره في تحفيز انزيمات التحلل المائي الضرورية لتحليل المواد الغذائية وانقسام الخلايا في حين يعمل الثاني على رفع مؤشرات النمو تحت ظروف الاجهاد وبالتالي يزيد من نسبة الانبات. اما فيما اظهرته مؤشرات درجات الحرارة من بيانات فأن الجدول ذاته يشير الى زيادة نسبة الانبات بزيادة درجات الحرارة وصولا الى 20°. فقد سجلت البذور المزروعة بدرجة 20°أعلى نسبة انبات بلغت 87.62%. في حين انخفضت هذه النسبة الى الصفر عند درجة الحرارة 5°م. النتائج التي تم التوصل اليها فيما

يتعلق بتأثير درجة الحرارة تعزى الى ان درجات الحرارة المنخفضة تؤدي الى انخفاض معدل امتصاص الماء اثناء الانبات وهذا بدوره ينعكس بشكل سلبي على العمليات الحيوية والتالي عدم انتظام انقسام الخلايا وتأخير عملية النمو والتطور للبادرات (18).

إن التداخل بين عاملي الدراسة (التغليف بتراكيز من مستخلص الخميرة ودرجات الحرارة المستخدمة في الزراعة) أثر معنوياً في متوسط هذهِ الصفة، إذ أعطت البذور المغلفة بتركيز 25 غم لتر$^{-1}$ والمزروعة بدرجة حرارة 20م$^{\circ}$ أعلى متوسط لنسبة الإنبات بلغت 97%، متفوقاً بذلك على باقي التداخلات الأخرى والتي سجلت أدنى متوسط للصفة للبذور غير المغلفة والمزروعة بدرجة حرارة 5 م$^{\circ}$ بلغت 0% (جدول 2).

جدول 2: نسبة الإنبات المختبري القياسي لبذور الحنطة صنف اباء 99 بتأثير التغليف بمستخلص الخميرة والمزروعة بدرجات حرارة مختلفة.

درجات الحرارة م$^{\circ}$	التغليف بتراكيز الخميرة غم لتر$^{-1}$				متوسطات درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	64.5	78	80.5	87.5	77.62
15	71.5	82	86	92.5	83
20	76.5	87	9	97	87.62
أ.ف.م (0.05)	2.113				1.056
متوسط التراكيز	53,12	61.75	64.12	69.25	
أ.ف.م (0.05)	1.056				

Table 2. Influence of Coating Wheat Seeds with various Yeast Extract and Different Temperatures on Standard Germination (%).

Coated Seeds with yeast extract at a concentration of 25 g/L achieved the highest average for the trait, reaching 69.25%, while the control treatment (untreated seeds) recorded the lowest value with an average of 53.12%. The same table indicates an increase in germination percentage with increasing temperatures up to 20°C. Seeds germinated at 20°C recorded the highest germination percentage, reaching 87.62%. Meanwhile, this percentage dropped to zero at a temperature of 5°C. The interaction between the two study factors had a significant effect on the average of this characteristic. Seeds coated with a concentration of 25 g/L of yeast extract and germinated under 20°C gave the highest average germination percentage, reaching 97%. The lowest average observed in the uncoated seeds that germinated at 5°C, which reached 0%.

طول الجذير(سم): أظهرت النتائج المدونة في الجدول 3 تأثر معنوي لصفة طول الجذير نتيجة معاملة بالتغليف بتراكيز مختلفة من مستخلص الخميرة وزراعتها بدرجات الحرارة مختلفة. اذ سجلت معاملة التغليف بتركيز 25غم لتر$^{-1}$ من مستخلص الخميرة اعلى متوسط بلغ 9.453 سم مقارنة بمعاملات التغليف الاخرى ولاسيما معاملة المقارنة التي اعطت الذي اعطى اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 5.384سم، وقد يعزى تفوق هذه المعاملة الى وجود الهرمونات النباتية في المستخلص الخميرة كالجبرلين والاوكسين بالإضافة الى العامل التغذوي اللذان ادى الى استغلال الوحدات البنائية والعوامل التنظيمية ومصادر الطاقة بشكل جيد والذي أدى الى زيادة حجم المنطقة المرستيمة فضلاً عن زيادة عدد الخلايا التي تقوم بعملية الانقسام والتوسع الخلوي (11). اما فيما يخص بزراعة البذور بدرجات الحرارة المختلفة فمن الملاحظ طول الجذير النامي تناسبت طردياً مع زيادة درجة الحرارة وسجل أعلى متوسط لهذهِ الصفة عند درجة الحرارة 20 م$^{\circ}$ بلغ 10.703 سم، على عكس البذور المزروعة بدرجة الحرارة المنخفضة 5م$^{\circ}$ التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0 سم، بالإمكان تعليل سبب ذلك أن درجة الحرارة

20م° كان لها دور فعال في سرعة تشرب البذرة بالماء مما انعكس إيجاباً على حجم البذرة وخروج الجذير بوقت مبكر على عكس درجة الحرارة المنخفضة التي تعيق تشرب البذرة بالماء وهذا انعكس سلباً على إطالة فترة الإنبات وعدم إنبات البذور كما مسجل في صفة الإنبات المختبري (جدول 2)، كما أن ارتفاع درجات الحرارة أثناء الإنبات وصولاً إلى الدرجة المثلى ستزداد وتنظم حركة انتقال المركبات الغذائية المدخرة إلى مناطق النمو بالبذور النابتة وهي الجذير وتبدأ الخلايا بالانقسام والاستطالة (24).

سجلت التداخل بين عاملي الدراسة اعلى قيمة لطول الجذير بمتوسط بلغ 14.908 سم للبذور المغلفة بتركيز 25غم لتر$^{-1}$ والمستنبتة بدرجة حرارة 20م° مقارنه بالتداخلات الاخرى والتي سجلت فيها البذور غير المغلفة والمزروعة بدرجة حرارة 5م° اقل متوسط بلغ 0 سم.

جدول 3: طول الجذير (سم) لبذور الحنطة صنف اباء 99 بتأثير التغليف بمستخلص الخميرة والمزروعة بدرجات حرارة مختلفة.

درجات الحرارة م°	التغليف بتراكيز الخميرة غم لتر$^{-1}$				متوسطات درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	6.948	7.903	8.145	9.595	8.148
15	7.192	8.288	8.660	13.108	9.362
20	7.395	9.228	11.280	14.908	10.703
أ.ف.م (0.05)	0.468				0.235
متوسط التراكيز	5.384	6.354	7.021	9.453	
أ.ف.م (0.05)	0.235				

Table 3. Influence of Coating Wheat Seeds with various Yeast Extract and Different Temperatures on Radical length (cm).

The treatment of coating with a concentration of 25 g/L of yeast extract recorded the highest average, reaching 9.453 cm, compared to the other coating treatments, especially the control treatment, which recorded the shorter radical length 5.384 cm. As for germinated seeds under different temperatures, it is noticeable that the length of the radical proportionally increased with the rise in temperature. The highest average was recorded at a temperature of 20°C, reaching 10.703 cm. In contrast, seeds germinated under low temperature of 5°C gave the lowest average for this characteristic, which was 0 cm. The highest value for radical length 14.908 cm recorded for seeds that coated with 25 g/L of yeast extract and germinated at 20°C, compared to other interactions. The seeds that un coated and germinated under 5°C recorded the lowest length.

طول الرويشة (سم): تشير النتائج في الجدول 4 وجود فروقات معنوية بين معاملات التغليف ودرجات الحرارة التي زرعت بها المعاملات والتداخل بينهما في متوسط طول الرويشة. اذ تفوق البذور المغلفة بمستخلص الخميرة بتركيز 25ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى متوسط بلغ 8.429 سم بينما اعطت معاملة المقارنة أقل متوسط بلغ 6.518 سم، ويعزى سبب هذا التفوق إلى الدور المهم للخميرة في زيادة انقسام الخلايا وزيادة الأنشطة المرستيمية وزيادة مرونة الجدار الخلوي وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة المجموع الخضري متمثل بالرويشة (14). وبينت بيانات الجدول ذاته إلى تفوق البادرات الناتجة من زراعة البذور بدرجة حرارة 20م° في متوسط طول الرويشة مسجلة أعلى قيمة مقدارها 9.551 سم، في حين أعطت البادرات الناتجة من زراعة البذور بدرجة حرارة 5 م° أدنى متوسط لهذهِ الصفة بلغ 0 سم. قد يرجع سبب ذلك إلى أن ارتفاع درجات الحرارة لها تأثير مباشر في تعجيل حدوث التفاعلات الكيميائية داخل البذور، فضلاً عن دورها في تسريع العمليات الأيضية داخل البذور ويتم ذلك عن طريق دورها

في التفاعلات الإنزيمية والتي تكون مسؤولة عن تحول المواد الغذائية داخل البذور بصورة أسهل بحيث يمكن امتصاصها بسهولة، كما ان الانخفاض في درجات الحرارة أثناء الإنبات يتسبب في حدوث تغيرات في الخلايا وهذا بدورهِ ينعكس على نمو البادرات، إذ يتسبب في عدم إنبات البذور أو تذبذب النمو الناتج من توقف عمليات تصنيع البروتين (2). كلك فأن التفوق الناتج عن عاملي الدراسة نتيجة اخذها وقت اطول للنمو والتطور اي زيادة وقت الانقسامات والتوسع الخلوي وهذا ما تؤكده نتائج سرعة الانبات (جدول 1).

نلاحظ بأن التوليفة بين معاملة البذور بالخميرة عند التركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ والمزروعة بذورها بدرجة حرارة 20 م° سجلت أعلى متوسط لصفة طول الرويشة بلغ 13.292 سم متفوقة بذلك على باقي التوليفات الأخرى ولاسيّما البادرات الناتجة من البذور المعاملة بالخميرة بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ والمزروعة عند درجة حرارة 5 م° والتي سجلت أدنى متوسط لهذهِ الصفة بلغ 0 سم.

جدول 4: طول الرويشة (سم) لبذور الحنطة صنف اباء 99 بتأثير التغليف بمستخلص الخميرة والمزروعة بدرجات حرارة مختلفة.

درجات الحرارة م°	التغليف بتراكيز الخميرة غم لتر$^{-1}$				متوسطات درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	5.408	6.393	7.095	8.865	6.940
15	6.623	7.098	7.492	11.560	8.193
20	6.518	7.890	10.502	13.292	9.551
أ.ف.م (0.05)	0.500				0.250
متوسط التراكيز	4.637	5.345	6.273	8.429	
أ.ف.م (0.05)	0.250				

Table 4. Influence of Coating Wheat Seeds with various Yeast Extract and Different Temperatures on Plumule length(cm).

The results in Table 4 indicate significant differences between the treatments of coating and the temperatures at which the treatments were germinated, as well as the interaction between them. the average plumule length recorded the highest average of 8.429 cm for Seeds coated with yeast extract at a concentration of 25 mg/L, while the control treatment recorded the lowest average of 6.518 cm. The data in the same table also show the superiority of germinated seeds under 20°C recorded highest value at 9.551 cm in terms of average plumule length, while the treatment 5°C recorded the lowest average for this characteristic. The combination of seeds treated with yeast at a concentration of 25 mg/L and 20°C recorded the highest average for plumule length, reaching 13.292 cm, surpassing all other combinations.

دليل قوة البادرة: سجلت نتائج الجدول 4 اختلافات معنوية بين معاملات التغليف لبذور الحنطة بالتراكيز المختلفة من مستخلصات الخميرة والمزروعة بدرجات الحرارية مختلفة في متوسط دليل قوة البادرة. إذ من الملاحظ بأن البذور التي غلفت بأعلى تركيز من مستخلص الخميرة (25 ملغم لتر$^{-1}$) قد اعطت اعلى قيمة لمتوسط هذه الصفة بلغت 1662.5 بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى متوسط بلغ 712.0. ويتضح من الجدول ذاته أن البذور المزروعة بدرجة حرارة 20م° حققت أعلى متوسط لدليل قوة البادرة بلغ 1812.3، في حين سجل أقل متوسط للصفة ذاتها للبذور المزروعة بدرجة حرارة 5 م° بلغ 0. ويعزى هذا التفوق الى اعتماد هذه الصفة الى صفات نسبة الانبات المختبري القياسي وطولي الجذير والرويشة الجداول 2 و3 و4 والتي كانت متوفقة في قيمها مما انعكس بشكل ايجابياً في متوسط دليل قوة البادرة. توضح نتائج الجدول 5 تأثير التداخل بين عاملي الدراسة في

دليل قوة البادرة إذ سجلت توليفة البذور المغلفة بمستخلص الخميرة بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ والمزروعة بدرجة حرارة 20 م° أعلى متوسط لدليل قوة البادرة بلغ 2735.5، في حين أن أدنى قيمة كان مقدارها 0 للبذور غير المغلفة المزروعة بدرجة حرارة 5 م° ولكافة التراكيز وهذا يعطي انطباعاً واضحاً بأن الإجهاد الحراري المنخفض كان أكثر تأثيراً على نسبة الانبات ونمو الجذير والرويشة وبالتالي انخفاض قوة ونشاط البادرات.

جدول 5: دليل قوة البادرة لبذور الحنطة صنف اباء 99 بتأثير التغليف بمستخلص الخميرة والمزروعة بدرجات حرارة مختلفة.

درجات الحرارة م°	التغليف بتراكيز الخميرة غم لتر$^{-1}$				متوسطات درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	796.8	1114.9	1229.5	1614.5	1188.4
15	988.0	1261.9	1388.9	2300.1	1484.7
20	1064.2	1489.6	1960.1	2735.5	1812.3
أ.ف.م (0.05)	68.61				34.30
متوسط التراكيز	712.0	966.6	1144.1	1662.5	
أ.ف.م (0.05)	34.30				

Table 5. Influence of Coating Wheat Seeds with various Yeast Extract and Different Temperatures on. It is noteworthy that seeds coated with the highest concentration of yeast extract (25 mg/L) recorded the highest average value for Seedling vigor index, reaching 1662.5, while the control treatment recorded the lowest average of 712.0. It is evident from the same table that seeds germinated at 20°C achieved the highest average for the vigor index, reaching 1812.3, while the lowest average for the same characteristic was recorded for seeds planted at a temperature of 5°C, reaching 0. This superiority can be attributed to the reliance of this characteristic on the traits of laboratory germination percentage, root length, and shoot length in Tables 2, 3, and 4, which were consistent in their values, reflecting positively on the average vigor index.The interaction between the study factors in the vigor index, as the combination of seeds coated with yeast extract at a concentration of 25 mg/L and 20°C recorded the highest average for the vigor index, reaching 2735.5, while the lowest value was 0 for uncoated seeds planted at a temperature of 5°C.

تقدير فعالية إنزيم الكتاليز: النتائج المدونة في الجدول 6 قد سجلت اختلافات معنوية بين عاملي الدراسة (التغليف بتراكيز من مستخلص الخميرة والزراعة بدرجات حرارة مختلفة) في فعالية انزيم الكتاليز. اذ من الملاحظ بأن فعالية إنزيم الكتاليز قد زادت مع زيادة مستخلصات الخميرة بمعاملة التغليف وسجلت اعلى متوسط لهذه الصفة للبذور المغلفة بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 10.394 وحدة مل$^{-1}$، في حين انخفضت الفعالية الى 7.412 وحدة مل$^{-1}$ في البذور غير المغلفة (معاملة المقارنة) بلغ وحدة مل$^{-1}$، ويمكن تفسير الزيادة في فعالية الانزيم عند التراكيز العالية بمغلف مستخلص الخميرة الى دورها في تحفيز الوسائل الدفاعية بالقدر المطلوب نتيجة لمحتواها من العناصر والمغذيات والاحماض الامينية ومنظمات النمو والتي ساعدت على تقليل عمليات الهدم الناتجة عن الجذور الحرة أثناء التعرض للإجهاد نتيجة فعالية إنزيم الكتاليز في تقليل ضرر الجذور الحرة (20). نتائج الجدول ذاته تشير الى أن اعلى قيمة لفعالية إنزيم الكتاليز قد سجلت عند رجة الحرارة 10م° بلغت 13.474 وحدة مل$^{-1}$ وانعدمت فعالية الانزيم عند رجة الحرارة 5 م° لعدم حدوث الانبات عنده هذه الدرجة ومن الملاحظ ان فعالية الانزيم انخفضت مع زيادة درجة الحرارة الى 20 م° وسجلت متوسط بلغ 10.557 لهذه الصفة، ان التباين في فعالية انزيم الكتاليز الناتج عن درجات الحرارة قد يعزى الى ان فعالية الانزيمات تزداد اثناء تعرض النبات للإجهاد

وتعد آلية حيوية تعمل كوسيلة دفاعية تحمي مكونات الخلية من الضرر الناتج عن الاجهاد عن طريق إزالة او الحد من المواد السامة نتيجة تكوين الجذور الحرة اذ يقوم الكتاليز بتحويل بيروكسد الهيدوجين الى ماء واوكسجين بالاضافة الى دور الكتاليز في تعديل معدل النمو والتطور للنبات بما يتناسب مع مدى تكيفه للإجهاد وهذا ما أشرته النتائج التي تم التوصل اليها في صفات السابقة (الجداول 1 و2 و3 و4 و5). اما بالنسبة للتداخل بين تغليف البذور بتراكيز من مستخلص الخميرة والدرجات الحرارة التي زرعت بها فمن الملاحظ ان اعلى متوسط سجلته البذور المغلفة بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ والمزروعة بدرجة حرارة 10 م° بلغ 16.255 وحدة مل$^{-1}$ ولم تسجل اي فعالية للبذور المزروعة عنده درجة الحرارة 5م° للبذور المغلفة وغير المغلفة ومن الملاحظ كذلك ان البذور غير المغلفة والمزروعة بدرجة حرارة 20 م° قد سجلت فعالية انزيم بلغ متوسطها 8.895 وحدة مل$^{-1}$.

جدول 6: قياس فعالية إنزيم الكتاليز (وحدة مل$^{-1}$) لبادرات الحنطة المغلفة صنف أباء 99 بتأثير درجات الحرارة وبتراكيز مختلفة من مستخلص الخميرة.

درجات الحرارة م°	التغليف بتراكيز الخميرة ملغم لتر$^{-1}$				متوسط درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	11.360	12.495	13.785	16.255	13.474
15	9.395	10.065	10.900	13.625	10.996
20	8.895	10.610	11.030	11.695	10.557
أ.ف.م (0.05)	0.8526				0.4263
متوسط التراكيز	7.412	8.295	8.929	10.394	
أ.ف.م (0.05)	0.4263				

Table 6 Influence of coated wheat seeds with various concentrations of yeast extract and different temperatures on catalase enzyme activity (unit/mL).

The catalase enzyme activity increased with the increase in yeast extract concentrations in the coating treatment, with the highest average recorded for seeds coated with a concentration of 25 mg/L, reaching 10.394 units/mL, while the activity decreased to 7.412 units/mL for uncoated seeds (control treatment). The results of the same table indicate that the highest value for catalase enzyme activity was recorded at a temperature of 10°C, reaching 13.474 units/mL, and the enzyme activity was absent at a temperature of 5°C due to the lack of germination at this temperature. It is noteworthy that the enzyme activity decreased with an increase in temperature to 20°C, recording an average of 10.557 for this characteristic. As for the interaction, it is observed that the highest average was recorded for seeds coated with a concentration of 25 mg/L and germinated under temperature of 10°C, reaching 16.255 units/mL, while no activity was recorded for seeds germinated at a temperature of 5°C, whether coated or uncoated.

تقدير فعالية إنزيم البيروكسيديز : تشير النتائج في الجدول 7 الى وجود اختلافات معنوية بين معاملات التغليف بمستخلص الخميرة ودرجات الحرارة التي زرعت بها المعاملات فمن الملاحظ ان فعالية إنزيم البيروكسيديز تزداد مع زيادة تغليف البذور بمستخلص الخميرة اذ سجل التغليف بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 53.46 وحدة مل$^{-1}$، وانخفضت الفعالية للبذور غير المغلفة (معاملة المقارنة) وسجلت متوسط بلغ 24.12 وحدة مل$^{-1}$، وهذا قد يعزى السيطرة الحيوية للاحماض الامينية الموجودة في الخميرة اذ تعمل كمشارك في الفعل التحفيزي للأنزيم. كما يلاحظ من نتائج الجدول ذاته أن فعالية إنزيم البيروكسيديز لها سلوك مغاير مع درجة الحرارة اذ انخفضت من 56.02 وحدة مل$^{-1}$ الى 34.88 وحدة مل$^{-1}$ بزيادة درجة الحرارة من 10 م° الى 20 م° على التوالي ولم تسجل اي قيمة لفعالية الانزيم عند درجة الحرارة 5 م° لعدم انبات البذور، بالإمكان تعليل النتائج التي

تم الحصول عليها استناداً الى ما ذكره (5) بأن فعالية إنزيم البيروكسيديز تزداد مع ازدياد البرودة ولمدى حراري معين، إذ أنهُ من المعروف أن لكل إنزيم مدى حرارياً معيناً يقل أو يتوقف نشاطهُ خارج هذا المدى الحراري، كما من الملاحظ أن الإجهاد تحت ظروف الحرارة المنخفضة يتسبب في تنشيط بعض التفاعلات والتحورات في التحولات الغذائية والتي يتبعها انتاج الجذور الحرة والتي لها تأثير مدمر على الأغشية البلازمية والمحتوى من DNA مما يتطلب انتاج المضادات الدفاعية لسيطرة على التأثير الضار لجذور الحرة ومنها زيادة فعالية إنزيم البيروكسيديز، إذ يعمل هذا الإنزيم والذي يمثل أحد مضادات الأكسدة التي تنشط عند التعرض للإجهاد على طرد أو اصطياد الجذور الحرة وحماية الخلية ومكوناتها من الاضرار الناتجة عن أكسدة هذهِ الجذور لمكونات الخلية ومن المتوقع أن النقع المسبق للبذور بمنظمات النمو ومنها الذي يكون لهُ دور مهم في حث الأنظمة الدفاعية من مضادات الأكسدة الناتجة عن فعل الجذور الحرة تحت ظروف الإجهادات. فيما يتعلق بتوليفات التداخل بين عاملي الدراسة (تراكيز مستخلص الخميرة ودرجات الحرارة) وسجلت أعلى قيمة للتداخل بلغت 94.57 وحدة مل$^{-1}$ للبذور المغلفة بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ والمزروعة بدرجة حرارة 10 م° مقارنة بالانخفاض الواضح للتداخلات الاخرى والتي اعطت فيها البذور غير المغلفة والمزروعة بدجة حرارة 20 م° متوسط بلغ 23.88 وحدة مل$^{-1}$ لهذه الصفة ومن الجدير بالذكر ان كافة البذور المغلفة والغير مغلفة والمزروعة بدرجة حرارة 5 م° لم تسجل اي نشاط لفعالية انزيم البيروكسيديز وذلك لعدم حصول الانبات.

جدول 7: قياس فعالية إنزيم البيروكسيديز (وحدة مل$^{-1}$) لبادرات الحنطة المغلفة صنف أباء 99 بتأثير درجات الحرارة وبتراكيز مختلفة من مستخلص الخميرة.

درجات الحرارة م°	التغليف بتراكيز الخميرة ملغم لتر$^{-1}$				متوسط درجات الحرارة
	0	15	20	25	
5	0	0	0	0	0
10	44.78	47.76	73.02	94.57	56.02
15	27.82	34.41	42.39	74.08	44.67
20	23.88	31.23	39.22	45.20	34.88
أ.ف.م (0.05)	2.281				1.141
متوسط التراكيز	24.12	28.35	38.66	53.46	
أ.ف.م (0.05)	1.141				

Table 7: Influence of coated wheat seeds with various concentrations of yeast extract and different temperatures on peroxidase enzyme activity (unit/mL).

It is noticeable that the peroxidase enzyme activity increases with an increase in seed coating with yeast extract. The coating with a concentration of 25 mg/L recorded the highest value, reaching 53.46 units/mL, while the activity decreased for uncoated seeds (control treatment), recording an average of 24.12 units/mL. Additionally, the results from the same table indicate that the peroxidase enzyme activity behaves differently with temperature. It decreased from 56.02 units/mL to 34.88 units/mL with an increase in temperature from 10°C to 20°C, respectively, and no enzyme activity was recorded at a temperature of 5°C due to the lack of seed germination.

Regarding the interactions between the study factors (yeast extract concentrations and temperatures), the highest value for the interaction was recorded, reaching 94.57 units/mL for seeds coated with a concentration of 25 mg/L and germinated at a temperature of 10°C. This is compared to a significant decrease in other interactions, where uncoated seeds germinated under of 20°C recorded an average of 23.88 units/mL for this characteristic. It is worth mentioning that all coated and uncoated seeds at a temperature of 5°C did not show any activity for peroxidase enzyme due to the lack of germination.

Supplementary Materials:

No Supplementary Materials.

Author Contributions:

Author Mohammed A. M. Al-Kubaisy; methodology, writing—original draft preparation, A. R. M. Al-Rawi 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. Abdul-Baki, A. A., and Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria 1. Crop science, 13(6): 630-633. https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x.
2. Abu Gadallah, G. M. (2010). Molecular plant physiology and biology during water stress. Botany Department, Faculty of Science, Damietta University, Egypt. Dar Al-Marikh for printing, p. 299.
3. Afzal, I., Javed, T., Amirkhani, M., and Taylor, A. G. (2020). Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance. Agriculture, 10(11): 526-532. https://doi.org/10.3390/agriculture10110526.
4. Ahmed, S. H. (2023). A New Record of Common Malachite Beetle, Malachius Bipustulatus (Linnaeus, 1758), (Coleoptera: Melyridae) From Iraq. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 377-385. doi: 10.32649/ajas.2023.143092.1076.
5. Al-Saeedi, H. (2005). Plant breeding under different stress conditions and low input materials and their physiological bases. Field Crops Division. faculty of

Agriculture. Tanta University. first edition. Publication order in universities, p. 331.

6. Anker, M., Stading, M., and Hermansson, A. M. (2000). Relationship between the microstructure and the mechanical and barrier properties of whey protein films. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(9): 3806-3816. https://doi.org/10.1021/jf000040m.
7. Asadi, M., Rasouli, F., Amini, T., Hassanpouraghdam, M. B., Souri, S., Skrovankova, S., ... and Ercisli, S. (2022). Improvement of photosynthetic pigment characteristics, mineral content, and antioxidant activity of lettuce (Lactuca sativa L.) by arbuscular mycorrhizal fungus and seaweed extract foliar application. Agronomy, 12(8): 1943. https://doi.org/10.3390/agronomy12081943.
8. Association of Official Seed Analysts. AOAS. (1988). Rules for Testing Seeds. Journal of Seed Technology., 12(3): 109-110.
9. Bareke, T. (2018). Biology of seed development and germination physiology. Advances in Plants and Agriculture Research, 8(4): 336-346.
10. Beers, R. F., and Sizer, I. W. (1952). A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. Journal of Biological Chemistry, 195(1): 133-140.
11. Fahad, S., Sonmez, O., Saud, S., Wang, D., Wu, C., Adnan, M., and Turan, V. (Eds.). (2021). Plant growth regulators for climate-smart agriculture. CRC Press.
12. Freeborn, J. R., Holshouser, D. L., Alley, M. M., Powell, N. L., and Orcutt, D. M. (2001). Soybean yield response to reproductive stage soil-applied nitrogen and foliar-applied boron. Agronomy Journal, 93(6): 1200-1209. https://doi.org/10.2134/agronj2001.1200.
13. Halmer, P. (2006). Seed technology and seed enhancement. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Seed Enhancement and Seedling Production, 771: pp. 17-26. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.771.1.
14. Hirel, B., Le Gouis, J., Ney, B., and Gallais, A. (2007). The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. Journal of experimental botany, 58(9): 2369-2387. https://doi.org/10.1093/jxb/erm097.
15. International Seed Testing Association. ISTA. (1996). International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 21: 25-254.
16. International Seed Testing Association. ISTA. (2015). International Rules for Seed Testing. Germination Section, Chapter 5, Table 5A, Part 1.
17. Jacobs, A. A., Simons, B. H., and De Graaf, F. K. (1987). The role of lysine-132 and arginine-136 in the receptor-binding domain of the K99 fibrillar subunit. The EMBO Journal, 6(6): 1805-1808. https://doi.org/10.1002/j.1460-2075.1987.tb02434.x.
18. Khalaf, A. S. (2016). Seed and Seed Technology. College of Agriculture, University of Duhok, pp: 221-225.

19. Khedr, Z. M. A., and Farid, S. (2000). Response of naturally virus infected-tomato plants to yeast extract and phosphoric acid application. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 38(2): 927-939.
20. Mansoor, S. S., Al-Esawi, J. S., and Al-Falahi, M. N. (2023). Assessing The Efficiency of Cement Kiln Dust for Heavy Metals Removal from Simulated Polluted Water. Journal of Life Science and Applied Research, 4(1): 45–52. https://doi.org/10.59807/jlsar.v4i1.64.
21. Pitotti, A., Elizalde, B. E., and Anese, M. (1994). Effect of caramelization and Maillard reaction products on peroxidase activity. Journal of Food Biochemistry, 18(6): 445-457. https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1994.tb00515.x.
22. Qasim, H. M., and Hammo, Y. H. (2024). Influence of Shading, GA3 and NPK fertilizer on the growth and development of Myrtle Myrtus communis plants. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 24(1): 34–44. https://doi.org/10.25130/tjas.24.1.4.
23. Steel, R. G., and Torrie, J. H. (1981). Principles and procedures of statistics, a biometrical approach, Ed. 2: p. 633.
24. Taiz, L., E. Zeiger, I. M. Moller, and A. Murphy. (2015). Plant physiology and development. Emeritus, University of California, Santa Cruz, California, USA, Ed. 6: pp: 761.