مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
مجلد 42 العدد 2(2026): 127-139

Damascus University Journal for Agricultural Sciences Vol 42-No.2 (2026): 127-139

تأثير الرش الورقي بعنصري الزنك والبورون في نمو صنف البصل السلموني المحلي وإنتاجيته من البذور

فاطمة أحمد عبد الرحيم[1*]، فيصل سعيد حامد[2]، روعة محمد مروان الببيلي[3]

1-طالبة ماجستير، قسم علوم البستنة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.
fatema.abdulrahim@damascusuniversity.edu.sy
2-أستاذ دكتور، قسم علوم البستنة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.
3-دكتورة، باحثة، إنتاج وإكثار محاصيل الخضار، الهيئة العامة للبحوث الزراعية.

الملخص:

نفذت التجربة في حقل مزرعة كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2023/2022 بهدف دراسة أثر الرش الورقي بعنصر الزنك بتراكيز (0.5-1-1.5 غ/ل) والبورون بتراكيز (0.5-1-1.5 غ/ل) في نمو نبات البصل المحلي السلموني وإنتاجه من البذور. طبق الرش الورقي بأربعة رشات على مرحلتين (رشتان على المجموع الخضري ورشتان على المجموع الزهري وبفارق شهر بين الرشة والأخرى)، صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة، بأربع مكررات لكل معاملة و15 نبات/مكرر. بينت النتائج تفوق معاملة الرش الورقي الثنائية المشتركة بكل من عنصري البورون والزنك بالتركيز Zn1+B1 غ/ل في مؤشرات النمو الخضري وبفروق معنوية على الشاهد غير المعامل مما انعكس إيجاباً في مؤشرات الإزهار والإنتاجية، حيث حققت المعاملة المشتركةZn1+B1 غ/ل زيادة معنوية في نسبة العقد، عدد البذور على النورة، وإنتاجية النبات من البذور (70.06%، 2800 بذرة/النورة، 40.50 غ/النبات، على التوالي) مقارنة مع الشاهد غير المعامل (50.97%، 1996 بذرة/النورة، 28.12 غ/النبات).

الكلمات المفتاحية: البصل المحلي، الزنك، البورون، النمو خضري، إنتاج بذور.

تاريخ الإيداع:2023/12/12
تاريخ القبول:2024/02/07

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of Foliar Spraying with Zinc and Boron on the Growth and Productivity of the Local Salmony Onion Cultivar of Seeds.

Fatema Ahmad Abdulrahim[1*], Faisal Saieed Hamed[2], Rawaa Mohammad Al Babilie[3]
1- Master Student, Dept. Horti. Scie. Agric., Univ. Damascus, Syria.
fatema.abdulrahim@damascusuniversity.edu.sy
2-Prof., Dept. Horti. Scie. Agric., Univ. Damascus, Syria.
3-Dr. Researcher, Production and Propagation of Vegetable Crops, GCSAR, Damascus, Syria.

Received: 12/12/2023
Accepted: 07/02/2024

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Abstract:

The experiment was carried out in the farm of the Faculty of Agriculture at Damascus University during the (2022/2023) to study the effect of foliar spraying with zinc at concentrations (0.5-1-1.5 g\l) and boron at concentrations (0.5-1-1.5 g\l) on the growth of the local salmon onion plant and its production from seed. Foliar spraying was applied with four sprays in two stages; two sprays on the vegetative growth and two sprays on the floral growth with one month between the two sprays. The experiment was designed according to the complete randomized blocks, with four replicates per treatment and 15 plants\ replicate. The results showed that the combined double foliar spray treatment with both boron and zinc elements at concentration Zn1 + B1 g\l was superior in vegetative growth indicators with significant differences on the untreated control, which was reflected positively in flowering and productivity indicators, as the combined treatment Zn1 + B1 g\l achieved a significant increase in the percentage of flower setting, number of seeds\umbel, and plant seed yield (70.06%, 2800 seed\umbel, 40.50 g\plant, respectively) compared with the untreated control (50.97%, 1996 seed\umbel, 28.12 g\plant).

Key words: Local Onion, Zinc, Boron, Vegetative Growth, Seed Production.

المقدمة (Introduction):

يعد البصل Allium cepa L. الذي ينتمي الى الفصيلة الثومية Alliaceae (Andreev, 2003، 256) من أكثر المحاصيل أحادية الفلقة أهمية نظراً لقيمته الغذائية وفوائده الطبية، إذ يحتوي البصل على 13 خاصية طبية ووظيفية بسبب وجود المكونات البيوكيميائية المختلفة فيه (Lanzotti, 2006، 3) بالإضافة لأهميته الاقتصادية، لذا سعت مختلف البلدان للاهتمام بزراعته وزيادة المساحات المزروعة منه لرفع مستوى الإنتاج، فقد بلغت المساحة المزروعة في سوريا من البصل (4875 هـ) بمتوسط إنتاج (62635 كغ/هـ) (الإحصائية الزراعية السنوية لوزارة الزراعة والاصلاح الزراعي في سورية، 2022).

أثبتت الدراسات العلمية مؤخراً أنه يمكن تحسين إنتاج البذور من خلال الرش الورقي للنباتات ببعض العناصر الصغرى والتي تساعد على تحسين العقد وتؤثر في تشكل البذور، حيث تلعب هذه العناصر دوراً حيوياً في عملية التمثيل الغذائي للنبات من تطوير جدار الخلية إلى التنفس، والتمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل ونشاط الأنزيمات وتثبيت النتروجين.... الخ. بالإضافة الى ذلك، تلعب هذه العناصر دوراً أساسياً في تحسين الإنتاجية والنوعية (Alam وزملاؤه، 2010، 56)، (Hansch وMendel، 2009، 259).

يوجد في سورية صنفين من البصل المحلي الأحمر والأبيض ويتميز البصل المحلي أنه ثلاثي الحول، ففي السنة الأولى يتم زراعة البذور لإنتاج بصيلات القزح (البصيلات صغيرة الحجم)، والسنة الثانية يتم زراعة بصيلات القزح لإنتاج البصل العادي (الأمهات المخصصة للاستهلاك)، والسنة الثالثة يتم زراعة الأبصال الأمهات لإنتاج البذور، في حين البصل الأجنبي المستورد يمكن زراعته في عروتين ربيعية وخريفية ويمكن إنتاج الأبصال في موسم واحد فقط دون المرور بمرحلة البصيلات، إلا أن القدرة التخزينية للبصل المستورد ليست بالجودة التي يتميز بها البصل المحلي (بطحوش، 2019)، وفي السنوات الأخيرة عزف الكثير من المزارعين عن زراعة البصل المحلي وزراعة البصل المستورد بدلاً عنه نظراً لطول الفترة اللازمة للحصول على الأبصال الأمهات وما يترتب عليه من شغل الأرض لعدة سنوات بالإضافة إلى التكاليف المرتفعة لمستلزمات الإنتاج، كما أن عملية إنتاج البذور من العمليات الضرورية لإدامة أي نبات، وتعتبر من العمليات المعقدة والتي تتطلب مهارة فائقة ومعرفة واسعة بخصائص المحصول والظروف المناسبة لإنتاجه وبما أن بذور البصل لا تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة إذ تقل حيويتها كثيراً أثناء موسم واحد لذلك فمن الضروري إنتاج بذور ذات حيوية عالية بشكل مستمر، ونظرا لندرة الدراسات المحلية التي تتناول العوامل المؤثرة في إنتاج بذور البصل ونوعيتها فقد هدف البحث إلى:

- دراسة تأثير الرش الورقي بكل من عنصر البورون والزنك بتراكيز مختلفة في إنتاج ونوعية بذور صنف البصل السلموني المحلي.
- تحديد التركيز الأمثل من عنصري البورون والزنك بغية الحصول على بذور مميزة كماً ونوعاً.

الدراسات المرجعية (Literature Review):

❖ درس Mahato Kumar وزملاؤه (2023، 694) تأثير الرش الورقي بعنصر الزنك بتركيزين (300–375 ppm) والبورون بتركيزين (240–360 ppm) في محصول البصل صنف Red Creol في مرحلة قبل الإزهار وأثناء الإزهار وبعد الإزهار وفي مرحلة إنتاج البذور وبفاصل 15 يوم بين الرشة والثانية، أظهرت النتائج أن المعاملة المشتركة (Zn 375 ppm + B360 ppm) ساهمت في زيادة معنوية في صفة الإنتاجية من البذور، إنتاج النورة من البذور، وإنتاج النبات من البذور (966.67 كغ/هـ، 6.12 غ/النورة، 52.8 غ/ النبات، على التوالي)، وبصورة مشابهة أعطت المعاملة المفردة (Zn 300 PPM) والمعاملة السابقة الذكر أعلى نسبة إنبات للبذور الناتجة (70 %) مقارنةً مع الشاهد غير المعامل الذي أعطى أقل نسبة إنبات (45 %).

❖ بيّن Zaman وزملاؤه (2019، 1) عند الرش الورقي للبصل صنف Swat-1 بكل من عنصري الزنك والبورون عند المستوى 0.7 و0.3 كغ/الهكتار على التوالي سبب زيادة معنوية في كل من عدد البذور على النورة، وإنتاجية البذور في وحدة المساحة (1103.7 بذرة/نورة، 906.67 كغ/هـ على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (640.37 بذرة/النورة، 693.33 كغ/هـ على التوالي).

❖ أوضح Dogra وزملاؤه (2019، 136) أن الرش الورقي بالزنك تركيز 5% والبورون 1% على نبات البصل صنف Palam Lohit في المرحلة الخضرية ومرحلة ما قبل الازهار ومرحلة إعداد البذور كان له دور إيجابي في زيادة المؤشرات: عدد الأوراق، طول الورقة، ارتفاع النبات، عدد النورات، إنتاجية البذور، ووزن ألف بذرة (12.67 ورقة/النبات، 49.53 سم، 54.60 سم، 7.60 نورة /النبات،618.52 كغ/هـ، 3.97 غ، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد غير المعامل (10 ورقة/النبات، 45.22 سم، 50.27 سم، 5.90 نورة/النبات، 550 كغ/هـ، 3.3 غ، على التوالي).

❖ بيّن Morshed (2017، 2) أن تطبيق كل من عنصري البورون والكالسيوم على نبات البصل بكمية 5000 ,B ppm 1000) (Ca ppm قد أعطى أعلى القيم لكل من صفة عدد الأزهار/النورة، وزن 1000 بذرة، إنتاج البذور/النبات، إنتاج البذور/الهكتار، ونسبة إنبات للبذور (169.77 زهرة/النورة، 3.70 غ، 3.14 غ/النبات، 681.06 كغ/هـ، 96% على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (149.03 زهرة/النورة، 2.03 غ، 1.95 غ/النبات، 423.22 كغ/هـ، 71.67% على التوالي).

❖ وجد Ganeshamurthy وزملاؤه (2016) أن المعاملة الورقية بكبريتات الزنك 1% على نبات البصل ساهم في زيادة معنوية في إنتاجية البذور في وحدة المساحة ونسبة إنبات البذور، مما يدل على فعالية الزنك في تعزيز صحة البذور.

❖ أوضح Manna و Maity (2016، 438) أن رش البورون والزنك بالتركيز 0.5% لكل منهما على نبات البصل قد أدى إلى زيادة ملحوظة في ارتفاع النبات، عدد الأوراق على نبات، والإنتاجية مقارنةً مع المعاملات الأخرى والشاهد.

❖ أشار Haque وزملاؤه (2014، 131) أن التطبيق المشترك للبورون والزنك على محصول البصل صنف Taherpuri عند المستويات 12 × 8 كغ/هـ على التوالي قد أعطى أعلى إنتاجية من البذور على النبات (3.67 غ/النبات) وفي وحدة المساحة (1073 كغ/هـ) وفي نسبة إنبات البذور الناتجة (89.82%).

❖ درس الخفاجي وزملاؤه (2013، 355) تأثير الرش الورقي بالبورون بتراكيز مختلفة (0–100–200 ملغ/ل) والكاينتين بتراكيز مختلفة (0–20–40 ملغ/ل) في إنتاجية ونوعية البذور لنبات البصل صنف تكساس ايرلي غرانو، حيث رشت النباتات بالبورون والكاينتين ثلاث مرات (الرشة الأولى قبل تفتح الازهار وكرر الرش كل 10 أيام)، وأظهرت النتائج تفوق معنوي لمعاملة البورون بتركيز 200 ملغ/ل في إعطاء أعلى نسبة للأزهار العاقدة (82%)، عدد بذور في النورة (2208 بذرة/النورة)، ووزن 1000 بذرة (4.156 غ)، الإنتاج الكلي من البذور في وحدة المساحة (931 كغ/هـ)، ونسبة الإنبات (83.7%) مقارنةً مع الشاهد (60.6%، 937.0 بذرة/النورة، 3.167 غ، 639 كغ/هـ، على التوالي).

❖ وجد Sarkar وزملاؤه (2011) أن أعلى إنتاج لبذور البصل 519.60 كغ/هـ، وأعلى نسبة لإنبات البذور الناتجة (92.00%) قد سُجلت عند المعاملة المشتركة للزنك والبورون (4 Kg Zn\ha+ 4 Kg B\ha) مقارنةً بباقي المعاملات الفردية والمشتركة.

❖ درس Howlader وزملاؤه (2010، 13) تأثير البوتاسيوم والفوسفور والبورون للحصول على أعلى إنتاج من بذور البصل صنف BARI PIAZ-1 حيث بينت النتائج أن أعلى إنتاج للبذور قد سُجل عند المعاملة 50 كغ P/هـ + 120 كغ K/هـ + 2 كغ B/هـ + 20% B اضافي)، كما أوضح (Saieed وزملاؤه، 2010، 53) أن المعاملة المشتركة لكل من الـ 4=B كغ/هـ و4=Mo كغ/هـ قد أعطى أعلى إنتاج للبذور (695.6 كغ/هـ) وأعلى نسبة إنبات لبذور البصل الناتجة (92.3 %).

مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

أولاً–المادة النباتية:

استخدم في الدراسة صنف البصل الأبيض السلموني المحلي (مرحلة الأمهات) حيث استخدمت الأبصال السليمة والمتماثلة بالشكل (بقطر 5–6 سم) والخالية من الأضرار الميكانيكية، مصدره من السوق، لون القشرة الخارجية أبيض، لون اللب أبيض، منطقة قاعدة الجذور دائرية مسطحة، الطعم حرّيف.

ثانياً–موقع التنفيذ:

نفذت الدراسة في حقول كلية الزراعة، جامعة دمشق حيث أخذت نماذج لتربة الحقل قبل الزراعة وعلى أعماق مختلفة وكانت من 0–30 سم بهدف توصيف تربة الحقل فيزيائياً وكيميائياً، يبين الجدول (1) نتائج تحليل تربة الموقع.

الجدول (1) نتائج تحليل تربة الموقع

التحليل الميكانيكي للتربة			K_2O	P_2O_5	N الكلي	المادة العضوية	EC	PH
طين	سلت	رمل	ppm		%	%	Ds/m	
39.25	30.95	29.80	250	170	0.14	2.21	0.45	8.10

ثالثاً–طريقة العمل:

تم فلاحة التربة وتخطيطها ثُم زرعت الأبصال الأمهات في الأسبوع الأول من شهر كانون الثاني في قطع تجريبية مساحتها (1.5 م^2) تضم /3/ خطوط بطول /1/م وبفاصل 50 سم بين الخط والآخر، حيث تمت الزراعة في منتصف الخط وبفاصل /20 سم/ بين الأبصال وبمعدل /5/ أبصال في الخط الواحد في أربعة مكررات، وتم ري التجربة بعد الزراعة مباشرةً، وبعد ذلك نظم الري بمعدل /7/ أيام حسب طبيعة التربة والظروف الجوية السائدة خلال فترة النمو، وبمعدل /5/ أيام خلال فترة الإزهار والنضج لأن انخفاض الرطوبة في هذه الفترة يؤثر في نسبة العقد وحيوية البذور وتنتج بذور ضعيفة، وأضيف السماد الآزوتي (يوريا) بمعدل (533.33 غ لكامل التجربة) حسب تحليل التربة وتوصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي وتمت الإضافة بعد ظهور 4–5 أوراق حقيقية.

رابعاً–معاملات الرش الورقي:

طبقت معاملات الرش الورقي بكل من عنصر البورون بثلاثة تراكيز (0.5، 1، 1.5 غ/ل)، عنصر الزنك (0.5، 1، 1.5 غ/ل)، ومعاملة مشتركة (1 غ/ل بورون، 1 غ/ل زنك) في حين تم رش نباتات الشاهد بالماء المقطر، وطبق الرش الورقي بأربعة رشات، وعلى مرحلتين مرحلة النمو الخضري ومرحلة النمو الزهري، الرشة الأولى عند ظهور 4–5 أوراق حقيقية والثانية بعد شهر من الأولى، أما الرشة الثالثة طُبقت عند تشكل الشماريخ الزهرية والرشة الأخيرة بعد شهر من السابقة، وذلك باستخدام مرش يدوي حتى البلل التام للنباتات مع استخدام عدة نقاط من مادة Tween 20 كمادة ناشرة لتقليل الشد السطحي لجزيئات الماء.

خامساً–النضج وقطف النورات:

تم قطاف النورات في بداية شهر تموز صباحاً وبوجود الندى (كي لا تتناثر البذور)، وتم وضع النورات لكل معاملة على حده ضمن أكياس من التول الناعم في مكان مظلل ومهوى حتى تمام جفافها، ومن ثم تم استخراج البذور يدوياً لكل نورة على حده وأخذ القراءات المطلوبة.

سادساً–المؤشرات المدروسة:

أ–مؤشرات النمو الخضري: تم أخذ القراءات التالية بمعدل /5/ نباتات في كل مكرر ولكل معاملة.

- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم تحديده بقياس المسافة بدءاً من سطح التربة وحتى نهاية أطول ورقة.
- متوسط عدد الأوراق/النبات.

- متوسط طول الورقة (سم).

ب-مؤشرات الأزهار: تم أخذ القراءات التالية بمعدل /5/ نباتات في كل مكرر ولكل معاملة.

- طول الشمراخ الزهري: حدد بقياس المسافة من سطح التربة وحتى نهاية طول الشمراخ الزهري.
- عدد الأزهار الكلية/نورة: تم أخذ /5/ نورات زهرية عشوائياً من كل مكرر ولكل معاملة وتم حساب متوسط عدد الأزهار الكلية في النورة.
- قطر النورة الزهرية (سم): تم قياس القطر بوساطة الورنية (البياكوليس vernier) عند أوج الإزهار حيث تثبت قيمة القطر عند تلك المرحلة.
- نسبة الأزهار العاقدة: وتم حساب هذه النسبة وفق المعادلة التالية:

نسبة العقد% = (عدد الأزهار العاقدة/عدد الأزهار الكلية) X 100

ج-مؤشرات إنتاج البذور: سجلت القراءات التالية على البذور بعد تمام نضجها.

- عدد البذور في النورة الزهرية (بذرة/ النورة).
- إنتاجية النبات الواحد من البذور (غ/ نبات).

سابعاً-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة بـــــ 4 مكررات (10 معاملات بالإضافة لمعاملة الشاهد)، وتم تحليل البيانات وحساب قيمة معامل التباين (C.V) وقيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى 5% باستخدام برنامج GenStat 12th.

النتائج والمناقشة:

أ- **مؤشرات النمو الخضري:**

أظهرت النتائج الواردة في الجدول رقم (2) تباين صفات المجموع الخضري لصنف البصل السلموني نتيجة الرش الورقي بعنصري البورون والزنك كما يلي:

1-ارتفاع النبات/سم: ساهمت معاملة الرش الورقي الثنائية المشتركة بكل من عنصري البورون والزنك بالتركيز 1 غ/ل Zn1+B1 بزيادة معنوية في ارتفاع نباتات البصل لتصل إلى 72.95 سم وبفروق معنوية على معاملات الرش المفردة بعنصر البورون وبكافة التراكيز ومعاملة الشاهد (63.12، 67.25، 68.60، 61.05 سم، على التوالي).

2-عدد الأوراق على النبات: كانت نتائج عدد الأوراق مشـــابهة لما هو عليه في ارتفاع النبات حيث تفوقت المعاملة الثنائية المشـــتركة Zn1+B1 غ/ل بعدد الأوراق على النبات (13.90 ورقة/النبات) وبفروق معنوية على معاملات الرش المفردة بعنصـــر البورون وبكافة التراكيز ومعاملة الشاهد (12.00، 12.65، 12.75، 11.55 ورقة/النبات، على التوالي).

3-طول نصل الورقة/سم: في هذه الصفة تفوقت أيضاً النباتات التي طبق عليها معاملة الرش ذات التوليفة الثنائية المشتركة من عنصـــري البورون والزنك Zn1+B1 غ/ل (55.85 ســـم) وبفروق معنوية على معاملات الرش بالبورون بالتركيز 0.5، 1 غ/ل ومعاملة الشاهد (50.68، 51.00، 48.55 سم، على التوالي).

الجدول(2). تأثير معاملات الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في مؤشرات النمو الخضري لصنف البصل السلموني

المعاملة	ارتفاع النبات/سم	عدد الأوراق/النبات	طول نصل الورقة/سم
B (0,5 g\l)	63.12 de	12.00 cd	50.68 bc
B (1 g\l)	67.25 cd	12.65 bc	51.00 bc
B (1.5 g\l)	68.60 bc	12.75 bc	52.50 ab

Zn (0.5 g\l)	70.45 abc	12.95 abc	52.95 ab
Zn (1 g\l)	71.30 abc	13.05 abc	53.60 ab
Zn (1.5 g\l)	72.10 ab	13.15 ab	53.70 ab
Zn1+B1 g\l	72.95 a	13.90 a	55.85 a
الشاهد	61.05 e	11.55 d	48.55 c
$LSD_{0.05}$	4.166	1.085	3.678
CV%	12.00	10.8	13.4

تعزى النتائج السابقة إلى الدور الهام للعناصر الصغرى فعنصر البورون ساهم في تحسين النمو الخضري لنباتات البصل، وتكمن أهمية هذا العنصر في إسهامه بنقل السكريات عبر اللحاء ودخوله ضمن مكونات جدران الخلايا، كما يساهم في أيض النتروجين والكربوهيدرات والأكسين (Blevins و Lukaszewski، 1998، 481)، (Herrea-Radrignez وزملاؤه، 115،2010)، وبالتالي زيادة تركيز عنصر البورون في الأوراق يرافقه زيادة في المساحة الورقية للنبات التي ينعكس عنها زيادة في منتجات التمثيل الضوئي (Abd El-Monem وزملاؤه، 2226،2009)، أما بالنسبة لعنصر الزنك فهو أحد العناصر الأساسية التي تعتبر مهمة في تنشيط عدد من الأنزيمات كما أنه يحتاجه النبات في تشكيل التريتوفان المركب النباتي الذي ينتج منه الأكسين في النبات (أندول أسيتك أسيد IAA) الضروري لاستطالة خلايا النبات فضلاً عن دوره في تكوين الكلوروفيل، حيث أن الزنك هو جزء هيكلي من الريبوسوم ومسؤول عن سلامته الهيكلية، ويشارك في تخليق الأحماض الأمينية واستقلاب النيتروجين وبالتالي زيادة المساحة الورقية (Cakmak وزملاؤه، 1998، 1) (Irshad وزملاؤه، 2004، 373).

ب- مؤشرات الإزهار:

أشارت البيانات الواردة في الجدول رقم (3) التأثير الواضح لمعاملات الرش الورقي بعنصري البورون والزنك في مؤشرات النمو الزهري لنباتات البصل السلموني:

1-ارتفاع الشمراخ الزهري/ سم: ازداد ارتفاع الشمراخ الزهري ليبلغ 98.90 سم عند نباتات المعاملة التي طُبق عليها الرش الورقي بتوليفة ثنائية من عنصري البورون والزنك Zn1+B1 غ/ ل وتفوقت هذه المعاملة معنوياً على كافة المعاملات والشاهد ما عدا معاملة الرش بالبورون تركيز 1.5 غ/ل حيث لم تكن هناك أي فروق بينهما، وحققت معاملة الشاهد الارتفاع الأقل للشمراخ الزهري 83.05 سم وبدون فروق معنوية مع معاملة الرش بالزنك بالتركيزين 0.5، 1 غ/ل (84.65، 86.75 سم على التوالي).

2- قطر النورة الزهرية/ سم: تفوقت النورات الزهرية لنباتات البصل المرشوشة بتوليفة ثنائية مشتركة من عنصري Zn1+B1 غ/ ل (11.75 سم) معنوياً بقطرها على كافة المعاملات والشاهد (10.43 سم) ماعدا معاملة الرش المفردة بالبورون والزنك بالتركيز الأعلى (11.49، 11.48 سم، على التوالي) حيث لم يلاحظ وجود أي فروق بينها.

3 - عدد الأزهار الكلي على النورة: ترافقت الزيادة في قطر النورة الزهرية زيادة في عدد الأزهار الكلية على النورة باختلاف معاملات الرش الورقي المطبقة، حيث تفوقت معاملة الرش الثنائية المشتركة من كلا عنصري البورون والزنك Zn1+B1 غ/ل في صفة عدد الأزهار على النورة (1530 زهرة/النورة) وبفروق معنوية على كافة المعاملات والشاهد (1063 زهرة/النورة) ماعدا معاملة الرش المفردة بالبورون والزنك بالتركيز الأعلى (1406، 1281 زهرة/النورة، على التوالي) حيث لم يلاحظ وجود أي فروق بينها.

4- عدد الأزهار العاقدة على النورة: تفوقت معاملات الرش الورقي المطبقة بالعناصر المعدنية بمتوسط عدد الأزهار العاقدة على النورة حيث تراوح عدد الازهار بين (801.7 إلى 714.7 زهرة على النورة) وكلها تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد غير المعامل

والتي أعطت العدد الأقل (568.9 زهرة/النورة).

الجدول (3). تأثير معاملات الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في مؤشرات النمو الزهري لصنف البصل السلموني

المعاملة	ارتفاع الشمراخ الزهري/ سم	قطر النورة الزهرية/ سم	عدد الأزهار الكلي/ النورة	عدد الأزهار العاقدة/ نورة
B (0,5 g\l)	90.70 c	10.91 bcd	1158 bc	768.5 a
B (1 g\l)	92.15 bc	11.08 bc	1167 bc	774.4 a
B (1.5 g\l)	95.15 ab	11.49 ab	1406 ab	793.2 a
Zn (0.5 g\l)	84.65 d	10.62 cd	1111 c	714.7 a
Zn (1 g\l)	86.75 d	10.77 cd	1132 c	734.7 a
Zn (1.5 g\l)	93.75 bc	11.48 ab	1281 abc	781.7 a
Zn1+B1 g\l	98.90 a	11.75 a	1530 a	801.7 a
الشاهد	83.05 d	10.43 d	1063 c	568.9 b
$LSD_{0.05}$	3.769	0.6129	255.4	100.7
CV%	12.6	11.8	14.1	9.2

ج- مؤشرات الإنتاجية:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول رقم (4) اختلاف واضح في مؤشرات الإنتاجية لصنف البصل السلموني باختلاف معاملات الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى كما يلي:

1-النسبة المئوية للعقد: تفوقت النباتات المعاملة بالتوليفة الثنائية من عنصري البورون والزنك بالتركيز 1 غ/لZn1+B1 في صفة النسبة المئوية للعقد (70.06%) وبفروق معنوية على معاملة الرش بالزنك بالتركيزين 0.5 و1 غ/ل والشاهد (52.14، 56.52، 50.97%، على التوالي).

2-عدد البذور/ النورة: تفوقت معاملة الرش الثنائية المشتركة من كلا عنصري البورون والزنك Zn1+B1 غ/ل بمتوسط عدد البذور على النورة (2800 بذرة/ النورة) وبفروق معنوية على كافة المعاملات والشاهد (1996 بذرة/ النورة) ماعد معاملة الرش بالبورون بالتركيز الأعلى (2761 بذرة/ النورة) حيث لم تلاحظ أي فروق بينها.

3-إنتاجية النبات/غ: تعكس الإنتاجية في وحدة المساحة الدور الهام لمعاملات الرش الورقي المطبقة ببعض العناصر الصغرى، فقد أشارت النتائج إلى وجود زيادة معنوية في متوسط إنتاجية البنات من البذور حيث تفوقت نباتات معاملة الرش الثنائية المشتركة من كلا عنصري البورون والزنك Zn1+B1 غ/ل بمتوسط إنتاجية النبات من البذور (40.50 غ) معنوياً على كافة المعاملات المطبقة ما عدا معاملة الرش بعنصر البورون بالتركيز الأعلى (36.10 غ) حيث لم يلاحظ أي فروق بينهما، وحققت معاملة الشاهد أقل إنتاجية (28.12 غ) وبدون أي فروق مع معاملة الرش بـ Zn 0.5 غ/ ل (29.82 غ).

الجدول رقم (4). تأثير معاملات الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في المؤشرات الإنتاجية لصنف البصل السلموني

المعاملة	النسبة المئوية للعقد%	عدد البذور/ النورة	إنتاجية النبات غ/ النبات
B (0,5 g\l)	60.64 abcd	2362 c	33.25 bc
B (1 g\l)	65.40 abc	2507 b	34.65 b

B (1.5 g\l)	68.78 ab	2761 a	36.10 ab
Zn (0.5 g\l)	52.14 cd	2086 d	29.82 cd
Zn (1 g\l)	56.52 bcd	2270 c	31.51 bcd
Zn (1.5 g\l)	67.47 ab	2549 b	34.85 b
Zn1+B1 g\l	70.06 a	2800 a	40.50 a
الشاهد	50.97 d	1996 d	28.12 d
LSD 0.05	13.48	139.8	4.659
CV%	14.9	12.3	11.7

يتبين مما سبق أن المعاملة المشتركة بكل من عنصري الزنك والبورون بالتركيز 1 غ/ل لكل منهما كان له دور إيجابي في تفوق مؤشرات النمو الخضري والزهري والإنتاجية من البذور لنبات البصل السلموني المحلي، أما بالنسبة للمعاملات المفردة فقد أوضحت النتائج أن تأثير عنصر الزنك على نمو المجموع الخضري كان أكبر مقارنةً مع عنصر البورون الذي كان له دور واضح في تحسين مؤشرات الإزهار والإنتاجية من البذور وخاصة التركيز الأعلى 1.5 غ/ل، تتوافق النتائج السابقة مع ما بينه كل من (geetharani وزملاؤه، 301،2008) و(Haque وزملاؤه، 2014، 232) و (Khalil وزملاؤه، 2008، 3143) و(Mahato Kumar وزملاؤه، 2023، 694) و(Chowdhury وزملاؤه، 2004، 179) و(Mukesh وزملاؤه، 2000، 561) والذين أفادوا أن الرش الورقي بعنصر البورون والزنك سبب زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية على نبات البصل وزيادة الإنتاجية من البذور، إذ ساهم الرش الورقي بتوليفة مشتركة من عنصري البورون والزنك في تحسين الحالة التغذوية للنبات وزيادة نشاطه وفعالياته وتسهيل عملية انتقال المواد الغذائية من مراكز تصنيعها في الأوراق إلى الازهار، وإن وفرة المواد الغذائية للجنين انعكس ايجاباً على وزن البذور المتشكلة والتي تعد المصب النهائي للنبات مما يؤدي إلى تكوين بذور ممتلئة ذات حيوية عالية (الخفاجي وزملاؤه، 2013، 355)؛ (Naga وزملاؤه، 2015، 191).

وربما تعزى زيادة نسبة العقد والإنتاجية من البذور في ظروف التغذية الورقية بالبورون إلى أن عنصر البورون عنصر مهم جداً للنبات في مرحلة النمو التكاثري، ووجد Shkolnik (1984، 68) أن متطلبات النبات للبورون تكون أكثر لإنتاج الأزهار والبذور منها للنمو الخضري، فنقص البورون قد لا يؤثر بشكل كبير في المادة الخضراء في النبات لكنه يؤثر سلباً في خصوبة الأزهار إذ يتركز البورون في الأعضاء التكاثرية للنبات مثل المياسم وحبوب اللقاح والمبيض (Malakoti و Mostasharea Zadeh، 2008، 85).

وعنصر البورون ضروري لنمو الأنابيب اللقاحية لحبوب اللقاح إذ يرتبط نموها بزيادة تواجد البورون ضمن مكونات جدران خلاياها، بسبب حاجة الأنبوبة اللقاحية إلى تراكيز عالية منه ليكون موجها كيميائيا لها في الأنسجة التكاثرية باتجاه المبيض وهذا يؤثر بشكل مباشر وايجابي في زيادة نسبة العقد في الازهار لتشجيعه على عملية الإخصاب وذلك من خلال تشجيع إنبات حبوب اللقاح على المياسم ونمو الانبوبة اللقاحية واستطالتها داخل القلم ومن ثم وصولها الى المبايض والذي أسهم في حصول افضل تلقيح وإخصاب وبالنتيجة تزداد عدد البويضات المخصبة داخل الزهرة وعدد البذور بالنورة مما يؤدي الى زيادة الإنتاج في النورة الواحدة والإنتاج الكلي نتيجة ارتباطهما الوثيق بزيادة نسبة العقد وعدد البذور بالنورة (الجبوري وزملاؤه، 2014، 98)؛ (الخفاجي وزملاؤه، 2013، 355)؛ (مولان وعبيد، 2019، 851)؛ (Lovatt، 1994، 167)، كما بيّن Abu Dhahi و Al Yunis (1988) أن نقص عنصر الزنك يؤثر في إنتاجية حبوب اللقاح وتكوينها.

الاستنتاجات:

1-ساهمت معاملات الرش الورقي بعنصري الزنك والبورون في تحسين النمو الخضري والزهري لنباتات البصل، مما انعكس إيجاباً على زيادة إنتاج النباتات من البذور.

2-أعطت المعاملة المشـتركة للزنك والبورون بتركيز (1 غ/ل) أفضـل النتائج مقارنة ببقية معاملات الرش المطبقة وذلك بالنسـبة لجميع المؤشرات.

المقترحات:

ينصح باستخدام الرش الورقي (أربعة رشات، رشتان على المجموع الخضري ورشتان على المجموع الزهري وبفارق شهر بين الرشة والاخرى) بعنصري الزنك والبورون لاسيما المزيج منهما، وتوعية المزارعين على أهميتها بهدف تحسين نمو نباتات البصل المحلي وزيادة إنتاجها من البذور.

التمويل:

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل: (501100020595).

المراجع (References):

المراجع العربية:

1. الجبوري، كاظم، الخفاجي، أسيل، العباسي، سجى، مصطاف، خالد. (2014). استجابة نمو وحاصل بذور نبات البصل للرش بتراكيز مختلفة من المنغنيز والبورون. مجلة الزراعة العراقية (البحثية). 19(5): 98-106.
2. الخفاجي، اســيل، الجبوري، كاظم ديلي، ســاجد، محمد، واحمد، احمد. (2013). تأثير الرش بالبورون والكاينتين في إنتاجية ونوعية البذور لنبات البصل. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5 (4): 355 – 362.
3. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية 2022. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.
4. بطحوش، رولا، حسان، عبيد، العبد الله، أسامة. (2019). تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من الماليك هيدرازيد في الصفات النوعية والقدرة التخزينية لصنفين من البصل. أطروحة ماجستير. جامعة دمشق، سورية. ص 109.
5. مولان، حميد، عبيد، أياد. (2019). تأثير الرش بالســوربيتول والبورون في العقد والحاصــل وإنبات بذور الشــليك fragaria ananassas صنف Rubygem. J Fayoum. Agric. Res, Dev and. 33(1): 851-859.

المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Monem, M.S.; Farghal, I.I. and Sofy, M.R. (2009). Response of broad bean and lupin plants to foliar treatment with boron and zinc. Australin Journal of Basic and Applied Sci. 3(3): 2226-2231.
2. Abu Dhahi, Y.M. and Al Yunis, M.A. 1988. Guide to plant nutrition. Dar Al Kutabdor printing and publishing, Mosul University, Ministry of Higher Education and scientific Research, Iraq.
3. Alam, M.N.; Abedin, M.J. and Azad, M.A.K.(2010). Effect of micronutrients on growth and yield of onion under calcareous soil environment. Res. J. Plant Sci. 1: 56-61
4. Andreev, U.M. (2003). Production of vegetables. Academia Moscow .256 p
5. Blevins, D.G. and Lukaszewski, K.M (1998). Boron in plant structure and function. Annu. Rev. plant Mol. Biol. 49:481-500.
6. Cakmak, I.; Torun, B.; Erenoglu, B.; Ozturk, L.; Marschner, H.; Kalayci, M. and Ekiz, H. (1998). Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. Euphytica. 100:1-10.
7. Chowdhury, S.H.; Ali, M.S.; Hossain, M.A.; Ahmad, M.U. and Haque, M.M.(2004). Effect of boron and Sulphur on yield and quality of onion seed. Bangladesh Journal of Agricultural Sciences. 22:179-184.
8. Dogra, R.; Thakur, A.K. and Uday, S. 2019. Studies on Agronomic Bio-fortification with Micronutrients in onion (Allium cepa L.) seed crop. International Journal of Economic plants. 6 (3): 136-139.
9. Ganeshamurthy, N.N.; Rupa, T.R,; Kalaivanan, D.; Raghupathi, H.B.; Satisha, G.C. and Rao, G.S. (2016). Fertiliser management practices for horticultural crops.
10. Geetharani, P.; Manivannan, M.I. and Ponnuswamy, A.S. (2008). Seed production of onion as influenced by the application of growth regulators and nutrients. Asian Journal of Horticulture. 3:301-303.
11. Hansch, R. and Mendel, R.R. (2009). Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current Opinion in Plant Biol. 12: 259-66.
12. Haque, R.; Robbani, M.; Hasan, M.; Asaduzzaman, H.M. and Silva, J.A.T. 2014.Zinc and Boron affect yield and quality of onion (Allium cepa L.) seed. International Journal of Vegetable Science.20 (2): 131-140.
13. Herrea-Radrignez, M.B.; Gonzalez-Fontes, A.; Raxach, J.; Camchocristobal, J.J.; Maldonado, J.M. and Navarro Gochicoa, M.T. (2010). Role of boron in vascular plant and response mechanisms to boron stress. Plant Stess, 4(Special issue 2): 115-122.
14. Howlader, M.M.; Kamruzzaman, M.M.; Chowdhury, M.E.K. and Yousuf, M.N. 2010.Effect of phosphorus, potassium and boron on onion seed production. Research Report. Spices Research Centre. Bangladesh Agric. Res. Inst. pp. 13-17.
15. Irshad, M.; Gill, M.A.; Rahmatyllahan, T.A. and Ahmad, D.I. (2004). Growth response of cotton cultivars to zinc deficiency stress. Pak. J. Bot. 36(2):373-380.

16. Khalil, A.A.; Osman, E.A.M. and Zahran, F.A.F. (2008). Effect of amino acids and micronutrients foliar application on onion growth, yield and its components and chemical characteristics. Journal of soil sciences and Agricultural Engineering. 33(4): 3143-3150.
17. Kumar Mahato, S.; Adhikari, S.; Paudel, A. and Khatiwada, S. (2023). Efficacy of foliar application of micronutrients on production of onion seed (Allium cepa L.) cv. Red Creol in Rukum West, Nepal. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 11(4): 694-699.
18. Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. Journal of chromatography, 112: 3-22.
19. Lovatt, C.J. (1994). Improving fruit set and yield of "Hass" avocado with aspring application of boron and\or urea to bloom. California Avocado soc. Year book. 78:167-173.
20. Malakoti, M.J. and Mostasharea zadeh, B. 2008.The role of boron in increasing the qualitative and qualitative improvement of agriculture production. Agricultural Eduction Publishing, Karaj Iran, pp: 85.
21. Manna, D. and Maity, T.K. (2016). Growth, yield and bulb quality of onion (Allium cepa L.) in response to foliar application of boron and zinc. J. Plant Nutrion. 39: 438-441.
22. Morshed, M.G. 2017. Yield and quality of onion seed as influenced by boron and calcium. Master of Science in Institute of Seed Technology, Sher-e-Bangla Agricultural University.
23. Mukesh, K.; Das, D.K.; Chattopadhyay, T.K. and Mukesh, M. (2000). Effect of zinc and sulfur application on yield and quality of onion (Allium cepa L.). Environmental Ecology. 18: 561-565.
24. Naga, S.K.; Swain, S.K.; Raju, B. and Sandeep Varma, V. (2015). Influence of micronutrients application on growth and seed yield in tomato (Lycopersicon esculentum MILL.). International Journal of Development Research. 3(11): 191-195.
25. Saieed, M.A.U.; Fakir, M.S.A and Sarker, A.R. 2010. Effect of boron and molybdenum on yield and quality of onion seed. Bangladesh J. Agril. Sci. Tech. 5(3-4): 53-56.
26. Sarkar, S.; Mondal, F.; Siddique, A. and Hassan, K. 2011. Effect of Zinc and Boron on seed production of onion cv. BARI PIAZ-1. Master of Science in Horticulture, Bangladesh Agricultural University.
27. Shkolnik, M.Y.A.(1984). Trace Elements in Plants. Elsevier, New York pp. 68-109.

Zaman, K.; Tariq, M.; Khan, M.A.; Mansoor, M.; Ali, R.; Jamil, M.; Yaqoop, M. and Waheed, M. 2019. Maximizing onion seed production through foliar application of Zinc and Boron. Biological