

## تقويم كفاءة تثبيت الآزوت الجوي في بعض الطرز الوراثية للباذلاء *Pisum sativum* L. في ظروف محافظة حمص

علاء خلوف\*<sup>(1)</sup> وعبد المحسن مرعي<sup>(2)</sup> وسميحة محمود<sup>(3)</sup> وأميرة خزعل<sup>(3)</sup> وديمة السيد<sup>(3)</sup>

(1). إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). إدارة بحوث البستنة- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق، سورية.

(3). مركز بحوث حمص – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حمص، سورية.

(\* للمراسلة الباحث: علاء خلوف البريد الالكتروني [alaakhallouf@gmail.com](mailto:alaakhallouf@gmail.com))

تاريخ القبول: 2020/9/14

تاريخ الاستلام: 2020/08/15

### المخلص

نفذت التجربة في دائرة بحوث الموارد الطبيعية، مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسم 2018/2017، بهدف دراسة بعض المؤشرات الفينولوجية والمورفولوجية وكفاءة تثبيت الآزوت الجوي لطرز مستنبطة من البازلاء في ظروف محافظة حمص. حيث استخدم 20 طراز مستنبطة من البازلاء بالإضافة إلى شاهدين مدخلين C1, C2 ضمن التصميم الاحصائي تام العشوائية في أكياس بلاستيكية ويعشر مكررات لكل طراز. تم تقدير كمية الآزوت المثبت حيويًا باستخدام طريقة N- difference. وبينت الدراسة أن الطرازين A12, A14 الأسرع في اكتمال الإنبات (16.8 - 17.5 يوم) على التوالي، في حين كان الطرازان A15, A17 الأبعد لصفة الإزهار الأعظمي (63.3 - 63.9 يوم) على التوالي. كما بينت النتائج تفوق الطراز A14 معنوياً بعدد العقد البكتيرية الفعالة (24.3 عقدة بكتيرية/نبات) وبفروق ظاهرية عن الطراز A5. أما من ناحية كفاءة الطرز في تثبيت الآزوت الجوي، فقد كان الطراز A5 الأكثر كفاءة في تثبيت الآزوت الجوي 81.68 كغ/N/هكتار، متفوقاً على الطراز A14 معنوياً (71.46 كغ/N/هكتار) وعلى بقية الطرز والشاهدين C1, C2. ولذلك يمكن إدراج الطرازين A5 وA14 في برامج التحسين الوراثي لتربية طرز باذلاء ذات كفاءة عالية في تثبيت الآزوت الجوي، وبالتالي خفض استخدام الاسمدة الكيميائية المكلفة، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** مؤشرات فينولوجية ومورفولوجية، تثبيت آزوت جوي، العقد البكتيرية الفعالة، باذلاء.

## المقدمة:

تزرع البازلاء في سورية بشكل أساسي للحصول على بذورها الغضة للاستهلاك الطازج وتعليب الفائض منها، كما تستخدم في تغذية الحيوان كعلف أخضر أو دريس، ويضاف دقيقه كماد مركزة إلى الخلطات العلفية، فضلاً عن استخدام المجموع الخضري للنباتات كسماد أخضر (الخوجة وآخرون، 2005). وتلاقي زراعة البازلاء في سورية انتشاراً ملحوظاً خاصةً بعد انتشار مصانع التعليب، وبلغت أعلى مساحة 4006 هكتاراً عام 2004 بغلة وقدرها 6075 كغ/هكتار، شكلت الزراعة المطرية منها 10.5 %، فيما سُجل انخفاض في المساحات المزروعة في الأعوام الأخيرة، لتبلغ عام 2016 (1323) هكتاراً، وبغلة قدرها 7313 كغ/هكتار، وشكلت الزراعة المطرية منها 21.9 % (وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، 2016). يركز تحسين إنتاجية البازلاء على عدة عوامل منها الصنف النباتي المتميز بمكونات إنتاجية جيدة، حيث أشار كل من Mishra and Yadav, (1993) في تقييمها 30 صنفاً من البازلاء أن عدد الأيام حتى ازهار 50% من الأزهار تراوح من 37.5 إلى 59.6 يوماً، كما تراوح عدد الأيام حتى النضج من 74.5 يوماً وحتى 97.6 يوماً، كما توصل Hussain et al., (2000) في دراستهم لصنفاً محلياً من البازلاء وتسعة من الأصناف المستوردة إلى وجود فروق معنوية بين كل الأصناف المستوردة لمجمل الصفات المورفولوجية المدروسة، في حين أشارت دراسة (Agrawal et al., 2006) في تقييمهم لأداء ثمانية من أصناف البازلاء أن عدد الأيام حتى ازهار 50% تراوح من 42.6 وحتى 58.0 يوماً، وسجل الصنف (PMR4) أعلى عدد للقرن على النبات (19 قرن) وكذلك لعدد البذور في القرن في ظروف الدراسة. تعتمد إنتاجية البازلاء المرتفعة على كفاءة الطراز النباتي في تثبيت الأزوتي، المترافق بوجود السلالة البكتيرية المناسبة والفعالة، حيث أن لكل نوع من أنواع البقوليات السلالة البكتيرية الخاصة به. ويحتاج التثبيت الحيوي للنتروجين الجوي إلى وجود أعداد كافية من الرازيبيوم *Rhizobium* الحرة والمستوطنة ذات الحيوية العالية في التربة (Cooper, 2004). يعد الأزوت أحد أهم العناصر الغذائية لدى النباتات لتكوين العديد من المركبات الحيوية وأهمها البروتينات، كما يعد عاملاً محدداً لإنتاجية العديد من المحاصيل في العالم، وتتطلب صناعته تكلفة متزايدة باستمرار، مع ملاحظة عدم توفره في كثير من مناطق العالم، في حين يعد تثبيت الأزوت الحيوي بواسطة بكتريا الرازيبيوم مصدراً هاماً لتأمين هذا العنصر. وتثبت النباتات البقولية الأزوت الجوي بمعدل يتراوح بين 20-100 كغ N/هكتار في العام الواحد، ويعتمد التثبيت الحيوي للأزوت على كل من السلالة البكتيرية، ونوع المحصول من جهة (Fisher and Long, 1992)، وتفاعلها معاً فضلاً عن تأثير العوامل البيئية والتطبيقات الزراعية من جهة أخرى. حيث أشار Abi-Ghanem et al., (2013) إلى تباين أصناف البازلاء المدروسة معنوياً في كمية الأزوت المتبقي بالتربة بعد زراعتها بتلك الأصناف، وتراوح تلك الكمية بين 11.21 و 65.018 كغ N/هكتار. كما أكدت Sidorova et al., (2014) وجود تباين بين أصناف البازلاء الشائعة منها والقديمة في قدرتها على تثبيت الأزوت، مما يؤمن الاستفادة من الطرز المتفوقة في برامج التحسين الوراثي.

## مبررات البحث وأهدافه:

رغم الأهمية البالغة لإدخال أو اعتماد الأصناف أو الطرز الجديدة عالية الإنتاجية والمتأقلمة مع الظروف المحلية في تطوير إنتاجية البازلاء وتوسيع انتشار المحصول، إلا أن وجود طرز تتميز بإنتاجيتها المرتفعة وإمكانية تميزها بكفاءة عالية في تثبيت الأزوت عند توفر تركيز فعال من سلالة بكتيرية فعالة التلقيح، يعد أيضاً من العوامل الهامة في زيادة إنتاجية البازلاء، وتحسين خصائصه النوعية

من جهة، وتعزيز أهمية ترسيخ نظام زراعي نظيف والاقتصاد في استخدام الأسمدة الأزوتية من جهة أخرى، لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة بعض المؤشرات الإنتاجية والخصائص النوعية وكفاءة التثبيت الأزوتي لبعض الطرز المطفّرة والمبشرة من البازلاء.

### مواد البحث وطرائقه:

#### الموقع:

نفذت التجربة في دائرة بحوث الموارد الطبيعية، مركز بحوث حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في تربة ذات قوام طيني، ورقم حموضة متعادل تقريباً، متوسطة في محتواها من المادة العضوية، غنية بكل من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين (الجدول 1)، ويوصف مناخ منطقة الدراسة بأنه شبه رطب ويتميز بشتاء ماطر وبارد وصيف حار وبمعدل أمطار سنوية حوالي 439 ملم، في حين يبلغ معدل الحرارة المتوسطة السنوي 18.8م<sup>0</sup>.

#### توصيف التربة:

أخذت عينة تربة مركبة قبل البدء بالزراعة، ومن كل أصيص بعد الانتهاء من التجربة، ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، وأجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية في مخبر بحوث حمص وفق الطرق القياسية المعتمدة كما يلي: التحليل الميكانيكي باستخدام طريقة الهيدرومتر (Gupta, 2000)، وقدر رقم حموضة التربة pH باستخدام جهاز pH-meter وتم القياس في معلق تربة 1:2.5 (Peech et al., 1965)، كما قدرت الناقلية الكهربائية EC في مستخلص العجينة المشبعة باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي (Rhoades, 1990). وجرى تقدير كربونات الكالسيوم باستخدام الكالسيوميتر (Jackson, 1958). واستخلص الفوسفور المتاح باستخدام طريقة Olsen باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم عيارية N 0.5 (Olsen et al., 1954) وتم إظهار اللون الأزرق بإضافة موليبديات الأمونيوم، كما استخدم جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) في تقدير كمية الفوسفور المتاح على طول الموجة 660 نانو متر. واستخدم جهاز كلداهل Kjeldahl في تقدير الآزوت الكلي (Bremner and Mulvaney, 1982)، في حين قدر الآزوت المعدني بجهاز المطياف الضوئي (Henriksen and Olsen, 1970)، وقدرت المادة العضوية باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة (Jackson, 1958)، كما تم تقدير البوتاسيوم المتاح باستخدام جهاز اللهب (Jackson, 1958)، وقدرت الكثافة الظاهرية باستخدام طريقة الاسطوانة. ويوضح الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والخصوبية للتربة قبل الزراعة.

الجدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة قبل الزراعة

كثافة ظاهرية/غ/سم <sup>3</sup>	طين %	سلت %	رمل %	K <sub>2</sub> O مغ/كغ	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> مغ/كغ	N-NO <sub>3</sub> مغ/كغ	N Total %	CaCO <sub>3</sub> %	OM %	EC dS/m	pH
1.21	59.2	13.2	27.6	315.2	17.4	13.2	0.02	20.34	1.48	0.34	7.41

## المادة النباتية:

تم استخدام 20 طراز من البازلاء ناتجة عن برنامج تحسين البازلاء بطريقة التظهير في قسم بحوث الخضار الثمرية في إدارة بحوث البستنة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، بالإضافة إلى شاهدين مدخلين ومنتشرين في الزراعة المحلية أنوارد وأوتريلو C1, C2.

### تصميم التجربة وطريقة الزراعة:

نفذت التجربة بالتصميم تام العشوائية، بزراعة 10 مكررات من كل طراز بالإضافة إلى شاهدين C1, C2، واحتوت أكياس الزراعة البلاستيكية على تربة زراعية متجانسة من الأفق السطحي (0-45 سم) (5 كغ تربة/أصيص)، وتمت الزراعة خلال العشر الأول من شهر شباط، وقدمت الخدمات الزراعية وفق عمليات خدمة محصول البازلاء، حتى دخول النباتات مرحلة الإزهار الأعظمي. استخدم في التحليل الإحصائي البرامج (Genstat (V.12)، حيث استخدم اختبار أقل مدى معنوي في تحديد الفروقات بين المتوسطات عند مستوى معنوية 5%، بالإضافة لذلك درست علاقات الارتباط بين كمية الآزوت المثبتة وعدد من المؤشرات الفينولوجية والمورفولوجية المرتبطة بنمو وانتاجية المحصول عند مستويات المعنوية 1 و 5%.

### تقدير كمية الآزوت المثبت حيويًا:

استخدم في تقدير الآزوت المثبت طريقة N-difference (Peoples *et al.*, 1989) حيث تم زراعة القمح كشاهد غير بقولي (Control) في أصص (10 أصص)، ومن ثم تم تقدير الآزوت في كل من نبات القمح (الساق والأوراق) وفي تربة القمح بعد الحصاد. واستخدمت المعادلة لحساب كمية الآزوت المثبت حيويًا:

$$Q = [N \text{ yield (legume)} - N \text{ yield (control)}] + [N \text{ soil (legume)} - N \text{ soil (control)}]$$

حيث:

Q: كمية الآزوت المثبت حيويًا

N yield (Legume): كمية الآزوت في المحصول البقولي (البازلاء)

N yield (Control): كمية الآزوت في المحصول الشاهد (القمح)

N soil (Legume): كمية الآزوت في تربة المحصول البقولي (5 كغ تربة)

N soil (Control): كمية الآزوت في تربة المحصول الشاهد (5 كغ تربة)

### المؤشرات المدروسة:

شملت إجراء أهم الاختبارات الكيميائية للتربة بعد الزراعة لدراسة بعض الخواص الكيميائية للتربة، وذلك وفق الطرق القياسية المعتمدة في المختبر (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 2012)، كما أخذت القراءات على سبعة نباتات من كل طراز عند دخولها مرحلة الإزهار، وشملت هذه القراءات كل من عدد الأيام حتى اكتمال الانبات: تم حسابها بدءاً من تاريخ الزراعة وحتى ظهور 90% من البادرات فوق سطح التربة، عدد الأيام حتى بلوغ الإزهار الأعظمي: وتم حسابه من تاريخ الزراعة وحتى تشكل الأزهار في أكثر من 50% من النباتات المزروعة، عدد العقد البكتيرية الكلية والفعالة: تم عد العقد البكتيرية الكلية على طول الجذر الرئيس والجذور الفرعية، ارتفاع النبات: وتم قياسه بدءاً من الورقة السفلى المتوضعة فوق العنق الجذري وحتى نقطة النمو المغطاة بأذينات كثيفة

(عايش، 2006) ، وعدد الفروع: تم عدها في كل نبات، طول الجذر، الوزن الجاف والرطب للنبات، محتوى المجموع الخضري من الآزوت والآزوت المتبقي في التربة تم تقديرهما باستخدام جهاز كداهل (Bremner and Mulvaney, 1982).  
النتائج والمناقشة:

#### المؤشرات الفينولوجية والمورفولوجية لسلاسل البازلاء المستنبطة:

يبين الجدول (2) عدد الأيام حتى اكتمال الإنبات لطرز البازلاء المدروسة، حيث لوحظ تباين واضح في سرعة الإنبات للطرز المدروسة. وأظهرت النتائج أن كل من الطرازين A12, A14 كانتا الأكبر في اكتمال انباتهما (16.8-17.5 يوم) على التوالي وبفروق معنوية عن بقية الطرز عند مستوى معنوية 5%، في حين كان الطراز A8 الأكثر تأخراً في إكمال الإنبات واحتاجت 26.9 يوم. وقد تعود التباينات في سرعة الإنبات إلى العوامل الوراثية في كل طراز وإلى الظروف البيئية المحيطة في انتاج بذوره، ولاسيما درجة حرارة التربة والرطوبة الأرضية. اتفقت نتائج الدراسة مع ما توصل إليه (Biarnes *et al.*, 1996) بوجود تباين في سرعة انبات الطرز المختبرة، ولكنها لم تتوافق مع ما توصل إليه (Muhammad *et al.*, 2001) حيث لم يجد فروق معنوية في سرعة الإنبات في الطرز المختبرة. أبدت الطرز المختبرة اختلافات واضحة (الجدول 2) في مؤشر عدد الأيام حتى بلوغها 50% من الإزهار بدءاً من تاريخ الزراعة، فقد بينت الدراسة أن الطرز A15, A17 الأسرع في بلوغ الإزهار الأعظمي (63.3-63.9 يوم) على التوالي، وبفروق معنوية عن بقية الطرز، في حين كانت الطرز A4, A7 أكثرها تأخراً (94.9-95.4 يوم) على التوالي، وبفروق ظاهرية عن الطراز A9 (94.1 يوم) وبفروق معنوية عن بقية الطرز المختبرة. يعد إزهار النباتات من أهم العوامل المحددة لتأقلم ونتاجية المحاصيل الحولية (Richards, 1991) ،ويحدد في البازلاء وقت الإزهار بالاستجابة الخاصة بالطرز الوراثي تجاه الفترة الضوئية (عدد ساعات الاضاءة) ودرجة الحرارة (Murfet, 1985; Roberts and Summerfield, 1987; Jeuffory *et al.*, 1990; Yan and Wallace, 1998) ويعزى تباين الطرز المختلفة في إزهارها إلى اختلاف استجابتها للفترة الضوئية والتي تخضع بدورها لسيطرة مجموعة المورثات ومنها (Barber, 1959; Murfet, 1985; King and Murfet, 1985; Arumingtyas and Murfet, 1994). تتوافق نتائج الدراسة مع ما توصل إليه (Amurrio *et al.*, 1996) ومع ما توصل إليه (Santalla *et al.*, 2001) بوجود فروق معنوية بين الطرز المختبرة من حيث بلوغها الإزهار الأعظمي.

يعد ارتفاع النبات من الصفات الهامة في تربية أصناف البازلاء مختلفة الاستعمال، ففي البازلاء المستخدمة كعلف للحيوانات، تعد البازلاء ذات الأصناف طويلة الساق الأفضل، حيث تتميز بقوة النمو الخضري وكبير الحجم، وكذلك الأمر عند زراعة البازلاء الحبيبة حيث يفضل زراعة الساق الطويلة التي تحتوي على عدد كبير من العقد المثمرة، أما في حالة زراعة الأصناف المخصصة للاستهلاك الأخضر والتعليب يفضل الأصناف متوسطة الطول ذات السلايميات القصيرة (Makasheva, 1984). بينت نتائج الدراسة وجود تفاوت واضح في ارتفاع النبات في الطرز المختبرة، حيث وصل ارتفاع النبات (الجدول 3) في الطراز A14 إلى 60 سم وبدون فروق معنوية مع الطرز A5, A10 (57,56.86 سم) على التوالي. وبفروق معنوية عن بقية الطرز. في حين كان الطراز A2 الأقصر (34 سم) وبفروق معنوية عن بقية الطرز. ويعود التباين في ارتفاع النبات بشكل رئيس إلى العوامل الوراثية، حيث يتحكم فيه مجموعتان من المورثات، إذ تحدد المجموعة الأولى طول السلايمية، تحدد الأخرى عدد السلايميات. (Lamprecht, 1933; Potts *et al.*, 1982; Zhang, 2004) كما يتأثر ارتفاع النبات بالظروف السائدة وخاصة نقص الاضاءة الناتج عن تظليل النباتات لبعضها، وهذا ما يزيد

من طول الساق الرئيسية (Zhang, 2004). توافقت نتائج الدراسة مع ما توصل إليه كل من (Amurrio *et al.*, 1996) و (1994) Ali *et al.*, حيث تباين ارتفاع النبات بشكل ملحوظ.

تؤدي زيادة عدد الفروع إلى زيادة فترة الإزهار خاصة مع وجود ظروف مناخية ملائمة (Wadan *et al.*, 1993). بينت التجربة أن الطراز A5 كان ذو المعدل الأعلى من الفروع المثمرة (4.6 فرع/نبات) وبفروق ظاهرية عن الطراز A10 (4.3 فرع/نبات) وبفروق معنوية عن بقية الطرز. في حين كان الطراز C2 (الشاهد الثاني) الأقل من حيث عدد الفروع المثمرة (2.2 فرع/نبات) وبفروق ظاهرية عن الطرز A1, A6, A12, A19, A18, A4, A13, A20, A17, A2, A7 (الجدول 3). هذه النتيجة تتفق مع نتائج (El-Murabaa, 1965; Matlob and Adaiy, 2002) بتباين أصناف البازلاء في عدد فروعها المثمرة. اختلفت صفة الوزن الرطب والوزن الجاف للنبات باختلاف الطراز، إذ أوضحت النتائج أن الطراز A5 سجل الوزن الرطب الأكبر (44.74 غ) وبفروق ظاهرية عن كل من الطرز A10, A14 (42.73، 43.29 غ) على التوالي، في حين كانت الطرز A20, A2, C2 الأقل وزناً (25.14, 25.16, 26.63 غ) على التوالي وبدون فروق فيما بينها وبفروق معنوية عن بقية الطرز. أما صفة الوزن الجاف فإن الطراز A10 امتلك الوزن الجاف الأكبر (6.786 غ) وبفروق ظاهرية عن كل من الطرز A14, A17, A19, A5, A13, A12 (6.4, 6.243, 6.129, 6.486, 5.714, 5.943 غ) على التوالي.

#### - صفات المجموع الجذري وعدد العقد البكتيرية الكلية والفعالة في النبات:

بينت التجربة (الجدول 3) بأن الطرز A14, A5, A10 كانت ذات الجذر الأطول (35، 35.43، 36 سم) وبفروق ظاهرية عن الطراز A17 (32.43 سم)، في حين كان الطراز A2 ذو الجذر الأقصر (13.24 سم) وبفروق معنوية عن بقية الطرز. تتشكل على جذور بعض النباتات البقولية تحت تأثير مجموعة من البكتريا، عقد جذرية يتم فيها غالباً تثبيت الآزوت الجوي، من خلال علاقة تكافلية بين النبات الذي يقدم مركبات عضوية للبكتريا والتي بدورها تقدم الآزوت للنبات بعد تثبيته (الشرابي وزملاؤه، 2004). تأثر عدد العقد الجذرية الكلية باختلاف الطرز المختبرة كما يوضحها الجدول (3)، إذ تفوقت الطرز A5, A10, A14, A17 معنوياً (37.86, 36.43, 34.57, 36.71 عقدة/نبات) على التوالي على بقية الطرز، في حين كانت الطرز A18, A2, A7 الأقل من حيث عدد العقد البكتيرية الكلية (23.43, 23.29, 22.21 عقدة/نبات) على التوالي وبفروق ظاهرية عن بقية الطرز المتبقية باستثناء الطراز A15 كانت الفروق بينها معنوية (27.86 عقدة/نبات). وقد فسّر (Novak 2010) الزيادة في عدد العقد البكتيرية الجذرية بسبب حالة عدم التوازن بين الطلب على الكربون من قبل الشعيرات الجذرية التي تغطيها العقد البكتيرية وقدرة النبات المضيف (البازلاء) على الاصطناع الضوئي لتأمين احتاجها واستمرار نموها وفعاليتها.

في حين قد تفسر العدد المنخفض منها إلى التنافس الشديد بين الشعيرات الجذرية للحصول على الكربون (Voision *et al.*, 2007).

الجدول 2. بعض المؤشرات الفينولوجية لطرز البازلاء المختبرة

الطرز	عدد أيام اكتمال الإنبات	عدد أيام اكتمال الأزهار الأعظمي
C1	21.2 cde	73.6 d
C2	22.4 defgh	71.1 c
A1	21.8 def	79.2 f
A2	23.1 fghi	87.2 h
A3	24.3 ij	77 c
A4	25.4 j	95.4 k
A5	19.5 b	67.1 b
A6	23.1 fghi	92.2 i
A7	23.7 ghi	94.4 k
A8	26.9 k	92.9 ij
A9	22.4 defgh	94.1 jk
A10	20.3 bc	72.4 d
A11	23.9 hi	76.6 e
A12	17.5 a	67.2 b
A13	21 cd	70.8 c
A14	16.8 a	66.4 b
A15	20.2 bc	63.3 a
A16	22.5 efgh	76.4 e
A17	22.7 efgh	63.9 a
A18	22.2 defg	77 e
A19	22.5 defgh	91.9 i
A20	22.4 defgh	83.3 g
CV%	6.9	1.8

أما بالنسبة لعدد العقد البكتيرية الجذرية الفعالة فقد أظهرت الطرز اختلافاً واضحاً في تشكيلها، إذ يظهر في الجدول (3) أن الطراز A14 كان الأكثر عدداً من حيث العقد البكتيرية الجذرية الفعالة (24.3 عقدة فعالة/نبات) وبفروق ظاهرية عن الطرز A5, A10, (23.57، 23.5 عقدة فعالة /نبات) على التوالي.

الجدول 3. بعض المؤشرات المورفولوجية لطرز البازلاء المستنبطة وصفات المجموع الجذري والعقد البكتيري

الوزن الجاف	الوزن الرطب	طول الجذر	عدد الفروع المثمرة	طول النبات	عدد العقد الفعالة	عدد العقد الكلية	الطرز
3.829ghij	33.13fg	22.51Fg	3cdef	41.43ghi	14.71ef	25.71bc	<b>C1</b>
2.614 jk	26.63h	20.11Gh	2.1g	38.57i	15ef	26.86bc	<b>C2</b>
4.857 defgh	36.32defg	25.57Def	2.9defg	44.86cdef	15.29 ef	26.86bc	<b>A1</b>
2.5k	25.16h	13.29I	2.3defg	34j	13.29efg	23.29c	<b>A2</b>
3.786ghijk	33.64efg	21.71G	3.8bc	41.93fgh	15.5def	26.57bc	<b>A3</b>
3.943ghi	37.27def	17.14H	2.6efg	45.59cde	15ef	24.57bc	<b>A4</b>
5.943abcde	44.74a	35.43A	4.6a	57a	23.57ab	37.86a	<b>A5</b>
5.271bcdef	37.88def	23.7efg	2.6defg	46cd	19.43efg	25.29bc	<b>A6</b>
4.614 fgh	36.68def	22.93efg	2.2fg	44cdefg	14.57ef	22.71c	<b>A7</b>
4.7efgh	39.42bcd	25.86cdef	3.8bcd	47.14bc	13.71efg	25.43bc	<b>A8</b>
3.614hijk	31.68g	26.71cde	3.3cde	40.43hi	16.57de	26.86bc	<b>A9</b>
6.786a	43.29ab	35a	4.3 ab	56.86a	23.57 ab	36.71a	<b>A10</b>
5.943abcde	35.5defg	21.14g	3.6bcd	41.86fghi	17.57efg	24.86bc	<b>A11</b>
5.486abcdef	38.29cde	25.71def	2.8defg	45.71cd	17.43fg	25bc	<b>A12</b>
5.714abcdef	34.47efg	28.14cd	2.5efg	42fgh	16.9de	24.57 bc	<b>A13</b>
6.4ab	42.73abc	36a	3.5bcd	60a	24.43a	36.43 a	<b>A14</b>
4.657efgh	35.09defg	29.57 bc	3.6bcd	43.71 defgh	18.86cd	27.86 b	<b>A15</b>
4.829defgh	35.24defg	26.14 cdef	3.6bcd	42.29efgh	18.71efg	24bc	<b>A16</b>
6.243abc	39.34bcd	32.43ab	2.3fg	50b	20.86bc	34.57a	<b>A17</b>
5.071cdefg	33.19fg	21.71g	2.6efg	42.29efgh	13.43efg	23.43 c	<b>A18</b>
6.129abcd	36.24defg	23.43efg	2.8defg	43.00 defgh	12.43fg	25.14bc	<b>A19</b>
2.871ijk	25.14h	27.57cd	2.4fg	47.14bc	16.2g	25bc	<b>A20</b>
<b>25.7</b>	<b>12.9</b>	<b>14.2</b>	<b>27.1</b>	<b>6.9</b>	<b>20.7</b>	<b>15.1</b>	<b>CV%</b>



وبفروق معنوية عن بقية الطرز. في حين كان الطراز A20 الأقل من حيث عدد العقد الجذرية (11 عقدة فعالة/نبات) وبفروق ظاهرية عن الطرز A19, A12, A2, A6, A8, A11 وبفروق معنوية عن بقية الطرز. وتختلف العقد الفعالة عن تلك غير الفعالة في احتواءها على صبغة اللجموغلوبين Leghemoglobin والتي تعطيها اللون الوردي، وتوجد في فجوات خلايا النسيج النباتي المكون للعقد الجذرية ولها دور رئيس في تثبيت الآزوت الجوي (الشرابي وآخرون، 2004). ويوضح الجدول (4) كمية الآزوت الحيوي المثبت، إذ أشارت نتائج البحث إلى أن الطراز A5 كان الأفضل في تثبيت الآزوت الجوي (81.68 كغ/N/هكتار) وبفروق معنوية عن بقية الطرز والشاهدين C1 و C2 (46.7، 43.2 كغ/N/هكتار) على التوالي، في حين كان الطراز A19 الأقل تثبيتاً للأزوت الجوي (35.29 كغ/N/هكتار).

الجدول. 4 كمية الآزوت الجوي المثبت حيويًا

الطرز	كمية الآزوت المثبت حيويًا (كغ /N هكتار)
C1	46.70 gh
C2	43.20 hi
A1	66.26 c
A2	54.39 de
A3	49.75 fg
A4	44.62 hi
A5	81.68 a
A6	63.93 c
A7	57.89 d
A8	41.92 i
A9	56.65 d
A10	65.79c
A11	66.38 c
A12	57.05 d
A13	53.92 de
A14	71.46 b
A15	56.41 de
A16	63.19 c
A17	65.68 c
A18	52.38ef
A19	35.29 j
A20	63.39 c
LSD 5%	5.074
CV%	4.0

الارتباط بين كمية الآزوت المثبت حيويًا والمؤشرات المدروسة:

تراوحت قيم معامل الارتباط بين كمية الآزوت المثبت الحيوي والمؤشرات المدروسة (الجدول 5) بين المتوسط ذي المعنوية عالية لكل من مؤشرات الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري ولطول الجذر ( $0.477^{**}$ ،  $0.559^{**}$ ،  $0.654^{**}$ ) على التوالي، وكذلك لعدد العقد البكتيرية الكلية ( $0.621^{**}$ )، بينما كان الارتباط قوياً وبمعنوية عالية ( $0.760^{**}$ ) مع عدد العقد البكتيرية الفعالة، حيث تعد زيادة عدد العقد البكتيرية الفعالة إحدى الآليات التوافق الايجابي التي تعبر فيها لسلسلة عن قدرتها على تثبيت كمية أكبر من الآزوت الجوي. وجاءت نتائج البحث متوافقة مع ما توصل إليه العديد من الباحثين هذا المجال (Mutch and Young, 2004).

الجدول 5. الارتباط بين كمية الآزوت المثبت حيويًا والمؤشرات المدروسة

الوزن الجاف	الوزن الرطب	طول الجذر	عدد الفروع	ارتفاع النبات	عدد العقد الفعالة	عدد العقد الكلية	الارتباط	الآزوت المثبت الجوي حيويًا
0.559**	0.477**	0.654**	0.388	0.627**	0.760**	0.621**	الارتباط	الآزوت المثبت الجوي حيويًا
0.003	0.012	0	0.037	0.001	0	0.001	معنوية الارتباط	الآزوت المثبت الجوي حيويًا

\*\* معنوي على مستوى ثقة 1%، \* معنوي على مستوى ثقة 5%

الاستنتاجات:

أبدت الدراسة وجود تباين واضح في المؤشرات المورفولوجية للطرز المختبرة وفي مقدرتها على تثبيت الآزوت الجوي نتيجة تباين تراكيبيها الوراثة من جهة، وطبيعة تفاعلها مع المجتمع الحيوي في التربة، كما أبدت الدراسة الأهمية الكبيرة لصفات المجموع الجذري والعقد البكتيرية في كمية الآزوت الحيوي المثبت.

التوصيات:

1- إدراج الطرز المتفوقة A5 وA14 في برامج التحسين الوراثي لصفة تثبيت الآزوت الجوي، و

2- إمكانية إدراج الطرازين المذكورين أنفياً في نظم الزراعة الحافظة

المراجع:

الخوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش (2005). دراسة أولية للتباينات والعلاقات الارتباطية بين الصفات الهامة لبعض الطرز الوراثة المستنبطة من البازلاء المزروعة (*Pisum sativum* L.). مجلة جامعة تشرين للعلوم الزراعية والبيولوجية. جامعة تشرين. (27) (2): 10-26.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2016). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية. الجدول 30

العايش، فراس (2006). دراسة مكونات الغلة والصفات النوعية لبعض أصناف البازلاء باستخدام التهجين نصف المتبادل. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تشرين. اللاذقية. سورية. الصفحات 50-58

الشرابي، نجم الدين ومنير هابيل ومصطفى البلخي (2004). الأحياء الدقيقة. منشورات جامعة دمشق. سورية. الصفحات 286-304

- Abi-Ghanem, R.; L. Carpenter-Boggs; and J.L. Smith (2013). Cultivar Effects on Nitrogen Fixation in Peas and Lentsils,” *Biology and Fertility of Soils*. 47(1):115-120. doi:10.1007/s00374-010-0492-6
- Agarwal, A.; S. Gupta; and Z. Ahmed (2006). Performance of garden pea (*Pisum sativum*) cultivars in high-altitude cold desert of Ladakh. *J. Agric. Sci.*, 76(12): 713-715
- Ali, A.O.; A. M. Damrany; E. A.Wali; and S. A. Abdel-Aal (1994). Peas production 2 - Effect of variety on the yield and quality of pea. *Assuit Journal of Agriculture Science*. 5 (3): 63 - 70
- Amurrio, J. M.; A. M. Ron; and M. Santalla (1996). Horticultural and potential breeding value of sugar pea landraces from North Western Spain. *Hort. Science*. 31 (5): 843 - 845.
- Arumingtyas, E. L.; and I. C. Murfet (1994). Flowering in *Pisum*. A further gene controlling response to photoperiod. *J. Hered.* 85: 12 - 17.
- Bremner, J.M.;and C.S. Mulvaney (1982). Nitrogen—total. In: *Methods of soil analysis* (Eds. A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney). Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, WI. 595–624.
- Biarnes, D. V.; J. B. Denis; H. I. Lejeune; and G. Eteve (1996). Interpreting yield instability in pea using genotypic environmental covariates. *Crop Sci*. 36 (1): 115-120.
- Barber, H. N. (1959). Physiological genetics of *Pisum*: II. The genetics of photoperiodism and vernalisation. *J. Hered.*, 13: 33 – 60.
- Cooper, J. (2004). Multiple responses of rhizobia to flavonoids during legume root infection. In: Callow JA, editor. *Advances in Botanical Research: Incorporating Advances in Plant Pathology*. Cambridge: Academic Press. 1-62.
- EL-Murabaa, A. I. (1965). A study of yield and quality in three cultivars of garden peas—Alex, *J. Res.*, 13(1): 407- 417.
- Fisher, R.F., and S.R. Long (1992). Rhizobium-plant signal exchange. *Nature*. 357(6380): 655-660. doi:10.1038/357655a0.
- Gupta, P.K. (2000). *Soil, plant, water and fertilizer analysis*. Agrobios (India), Jodhpur, New. Delhi, India. 438.
- Hussain, S.I.; A Jan; C.M Farooq; and T Mahmood (2000). Comparative evaluation of pea cultivars for yield and yield components under Islamabad conditions. *Sarhad J., Agric.*, 16 (2): 159-161.
- Henriksen, H.; and A.R. Selmer-Olsen (1970). Automatic methods for determining nitrate and nitrite in water and soil extracts. *Analyst* (95): 514-581.
- Jackson, M. L. (1958). *Soil chemical analysis*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. 151-153 and 331-334.

- Jeuffory, M. H.; C. Duthion; J. M. Meynard; and A. Pigeaire (1990). Effect of a short period of high day temperatures during flowering on the seed number per pod of pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy* 2: 139 - 145.
- King, W. M.; and I. C. Murfet (1985). Flowering in *Pisum*: A sixth locus, Dne. *Ann. Bot.* 56: 835 - 846.
- Lamprecht, H. (1933). Das Gene Uni und seine Koppelung mit anderen Gene be: *Pisum*. *Heredity* 18: 269 - 296.
- Makasheva, R. K. (1984). The Pea. Russian translation series. Gorokh , Kolos Publishers, Leningrad.
- Matlob, A. N.; and H. A. Adaiy (2002). Growth and production of four cultivars of peas under the condition of middle part of Iraq. *Iraq J. of Agric. Proc. of the four. Sci.*, 7(3): 16-20.
- Mishra, R. K.; and R. K. Yadav (1993). Performance of prominent varieties of peas, under irrigated and late sown condition for Bilaspur region of Madhya Pradesh. *Adv. Plant Sci.*, 6 (2): 370-371.
- Muhammad, Q.; Z. Muhammad; and D. Wadan(2001). Evaluation of exotic cultivars of pea in Swat valley. *Sarhad Journal of Agriculture*. 17 (4): 545 - 548.
- Murfet, I. C. (1985). *Pisum sativum*. In: Halevy A. H., ed. *Handbook of flowering* Vol. 4. Boca Raton, FL: CRC Press: 97 - 126.
- Mutch LA; and P.W. Young (2004). Diversity and specificity of *Rhizobium leguminosorum* biovar *viciae* on wild and cultivated legumes. *Mol. Ecol.*, 13: 2435–2444
- Novak, K. (2010). On the efficiency of legume supernodulating mutants. *Ann. Appl. Biol.*, 157: 321–342.
- Olsen, S. R.; C. V Cole; F. S. Watanabe; and L.A. Dean (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Department of Agriculture Circular No. 939. Banderis, AD., DH. Barter, and K. Anderson. *Agricultural and Advisor*.
- Peech, M. (1965). Hydrogen-Ion activity. In C.A.Black (ed), *methods of soil anayliss*, part 2, chemical and microbiological prope. *American Soc. Ag. Madison, Wisconson*. 914-926
- Peoples, M.B.; A.W. Faizah; B. Rerkasem; and D.F. Herridge (1989). *Methodsfor Evaluating Nitrogen Fixation by Nodulated Legumes in the Field*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Australia.
- Potts, W. C.; J. B. Reid; and I. C. Murfet (1982). Internode length in *Pisum*. I. The effect of the Le / le gene difference on endogenous gibberellin- like substances. *Physiologia Plant*. 55: 323 - 328.
- Rhoades, J.D. (1990). Determining soil salinity from measurements of electrical conductivity. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 21: 1887-1926.
- Richards, R. A.(1991). Crop improvement for temperate Australia: Future opportunities. *Field Crops Res*. 26: 141 - 169.
- Roberts, E. H. and R. J. Summerfield (1987). Measurement and prediction of flowering in annual crops. In: Atherton, J. G., ed. *Manipulation of flowering*. London, Butterworths: 17 - 50.

- Sidorova, K. K., V. K. Shumny, M. N. Glyanenko, E. Yu. Vlasova, and T. M. Mischenko (2014). Genetic Potential of Local Endemic Forms of the Pea (*Pisum sativum* L.) on the Basis of Nitrogen Fixation and Productivity Russian Journal of Genetics. 50 (1): 28–36.
- Santalla, M.; J. M. Amurrio; and A. M. Ron (2001). Food and feed potential breeding value of green dry and vegetable pea germplasm. Canadian Journal of Plant Science. 81 (4): 601 - 610.
- Voisin AS; V. Bourion; G. Duc; and C. Salon (2007). Using an ecophysiological framework to analyse genetic variability associated to N nutrition of pea. Ann Bot 100: 1525–1536. doi:10.1093/aob/mcm241
- Wadan, D.; M. Khan; and A. Majeed (1993). Performance of pea cultivars in various agro climatic conditions of Swat. Sarhad J. Agric., 9(2): 139-143.
- Yan, W.; and D. H. Wallace (1998). Simulation and prediction of plant phenology for five crops based on photoperiod x temperature interaction. Ann. Bot. 81: 705 - 716.
- Zhang, C. (2004). Implementation of marker – assisted selection for lodging resistance in pea breeding. M. Sc. Thesis, Saskatchewan University, Saskatoon, Canada. 98.

## Evaluation Nitrogen Fixation Efficiency in some Peas (*Pisum sativum* L.) Genotypes under Homs Governorate Conditions

Alaa Khallouf<sup>\*1</sup>, Abd ElMuhsen Meri<sup>2</sup>, Samiha Mahmoud<sup>3</sup>, Amira Khazal<sup>3</sup>, Dima Al-Sied<sup>3</sup>

- (1) Administration of Natural Resources Research- General Commission for scientific Agricultural Research (GCSAR). Damascus, Syria.
- (2) Administration of horticulture Research- General Commission for scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria..
- (3) Homs Research Center- General Commission for scientific Agricultural Research (GCSAR), Homs, Syria.

(\* corresponding author: A. Khallouf E-mail: [alaakhallouf@gmail.com](mailto:alaakhallouf@gmail.com))

Received: 15/08/2020 Accepted: 14/9 /2020

### Abstract

The research was carried out in plots at Natural Resources Research Department– Homs Research Center– General commission for Agricultural Scientific Research, during the 2017/2018 season. It aimed to study some phenological and morphological characteristics and the nitrogen fixation efficiency of some pea genotypes under Homs Governorate conditions. 20 genotypes were used in addition to two local introduced varieties as control C1 and C2. The amount of nitrogen fixation was determined using the N-difference method. The study demonstrated that A14 and A12 genotypes were the earliest to complete germination (16.8-17.5 days) respectively, while the genotypes A15 and A17 were the earliest to reach maximum flowering (63.3- 63.9 days) respectively. The experiment also showed that the genotype A14 had the most effective bacterial nodes number with (24.3 nodes/ plant) with significantly differences from the genotype A5. As for the efficiency of genotypes in nitrogen fixation, the study showed that the genotype A5 was the most efficient in fixing atmospheric nitrogen at a rate of (81.68 Kg N/ha), followed by A14 genotype (71.46 Kg N/ha) and the rest of the genotypes. Therefore, both genotypes A5 and A14 may be included in genetic improvement programs to obtain high-efficiency of atmospheric nitrogen fixation and thus reduce the use of chemical fertilizers.

**Keywords:** Phenological and morphological traits, Atmospheric nitrogen fixation, Effective bacterial nodes, Pea.