

تأثير بعض المخصبات الحيوية من أنواع البكتريا المحفزة (PGPR) في نمو وإنتاجية وجودة صنف التبغ فيرجينيا VK51

ياسر حماد⁽¹⁾ و مجد درويش⁽¹⁾ و حبيب حبيب^{(1)*}

(1). قسم علوم التربة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سورية.

(* للمراسلة: م. حبيب حبيب: البريد الإلكتروني: abo.ward.habeeb.2021@gmail.com)

تاريخ القبول: 2023/09/19

تاريخ الاستلام: 2023/07/10

الملخص:

نُفذ البحث في حقول قرية الحارة التابعة للمزرعة خلال الموسم الزراعي 2021 باستخدام شتول التبغ صنف فرجينيا VK51، وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة بهدف دراسة تأثير المعاملة ببعض المخصبات الحيوية من أنواع البكتريا PGPR المحفزة للنمو في نمو وإنتاجية وجودة نباتات التبغ مقارنةً بالشاهد غير المعامل. حيث تم تحديد بعض الصفات المورفولوجية والفيسيولوجية: مثل ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي ($\text{م}^2/\text{نبات}$) و غلة الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم) ومحتوى أوراق التبغ الجافة هوائياً من المركبات البيوكيميائية (بروتين كلي وسكريات ذائبة ونيكوتين (%)). أدت المعاملة ببكتريا PGPR إلى زيادة في ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، وإعطاء أعلى إنتاجية من الأوراق الخضراء (3250 كغ/دونم) والجافة (700 كغ/دونم) وخصوصاً عند المعاملة بالسماد العضوي وخليط من البكتريا PGPR، كما وتحسنت المواصفات النوعية لورقة التبغ الجافة حيث انخفضت نسبة البروتين الكلي والنيكوتين وارتفعت نسبة السكريات الكلية الذائبة. بناءً على ما سبق، يمكن الاقتراح باستخدام طريقة التسميد بمزيج من الأنواع البكتيرية على نطاق أوسع، نظراً لدورها الملموس في تحفيز النمو لدى صنف الفرجينيا VK51 وتحسين نوعية التبغ الناتج.

الكلمات المفتاحية: المخصبات الحيوية، PGPR، فرجينيا VK51.

المقدمة:

أدى استخدام كميات كبيرة من الأسمدة الكيميائية في الزراعة خلال السنوات السابقة إلى ظهور العديد من المشاكل البيئية كتلوث الموارد المائية وتلوث التربة الصالحة للزراعة، إضافة لبعض التأثيرات السلبية على صحة المستهلك. وبهدف رفع كفاءة التربة واستدامة إنتاجيتها تم اللجوء الى تطبيق استخدام المخصبات الحيوية كبديل للأسمدة الكيميائية.

تُعرف المخصبات الحيوية كمجموعة متعددة من البكتريا المتواجدة في المنطقة المحيطة بالمجموع الجذري للنبات Rhizosphere، والتي تعمل على تحفيز نوعي وكمي للنبات بشكل مباشر عن طريق تزويد النبات بمواد محفزة لنموه أو تسهيل امتصاص النبات للمواد الموجودة في التربة، أما التأثير غير المباشر للنمو فيظهر من خلال منعها الآثار الضارة لمرض واحد أو أكثر من التأثير على النبات وذلك من خلال القدرة على إنتاج أو تغيير تركيز منظمات النمو مثل حمض الأندول الخلي وحمض الجبريلليك والسايكوكينينات والأيتيلين وتثبيت الأزوت الجوي وإذابة الفوسفات المعدني والبوتاسيوم والعناصر المغذية الأخرى (Singh, 2013; Saharan and Nehra, 2011).

يُعد التبغ بأصنافه المختلفة من المحاصيل الاستراتيجية ذات الأهمية الاقتصادية المتميزة، وقطعت عملية انتاج هذا المحصول شوطاً لا بأس به في القطر العربي السوري، أما تاريخ زراعته فيعود إلى بدايات القرن الماضي، إذ تركزت زراعته بشكل أساسي في المنطقة الساحلية، ويذكر المؤرخون أن أول زراعة للتبغ في آسيا الصغرى كانت في منطقة اللاذقية، ومنها انتقلت إلى تركيا واليونان والدول الأخرى المجاورة، وتعود زراعة التبغ في القطر العربي السوري إلى عام 1590م (عميقة، 1978). وأولت الدولة زراعته عناية خاصة فتم إحداث المؤسسة العامة للتبغ التي تشرف على زراعة وتسويق هذا المحصول من المناطق المختلفة وفق خطط وبرامج محددة مسبقاً. وتعود أهمية هذا المحصول في زراعتنا المحلية إلى تنوع أصنافه وميزاته النسبية بالنسبة للمحاصيل التي يمكن زراعتها في أراضي متباينة الخصوبة والبيئات.

يُصنف التبغ، نباتياً، للفصيلة الباذنجانية Solanaceae، والجنس *Nicotiana*، والذي يضم نوعين فقط ذي أهمية تكنولوجية تصنيعية وهما: *Nicotiana tabacum* L. و *Nicotiana rustica* L. (Knapp et al., 2004). التبغ كأحد أكثر المحاصيل الصناعية أهمية، حيث يساهم في دفع حركة التنمية الاقتصادية من خلال توظيف رؤوس الأموال، كما يساهم في رفع مستوى الحياة الاجتماعية من خلال تشغيل اليد العاملة والحد من مستوى البطالة، إذ وصل عدد العاملين في تصنيع التبغ في سورية عام 2011 حوالي 11800 شخص، كما أنه يعمل في زراعته أكثر من 37000 عائلة في العام نفسه، وبالتالي فإنه ذو فائدة اقتصادية واضحة عن باقي المحاصيل الرئيسية التي تنمو في المنطقة ذاتها، كما أنه ينتشر في مناطق جغرافية فقيرة نسبياً بمواردها الطبيعية كما هو الحال في المرتفعات الجبلية الساحلية، حيث يزرع صنف شك البنت (البلدي) في حين تزرع في المناطق المتوسطة أصناف البرليبي والبصما اكزانتي وغرناطة وزغرين، أما في الشريط الساحلي فيزرع صنف البرلي والفرجينيا، هذا إلى جانب التتباك (درويش وعلي، 2009). تعد حالة وسط الزراعة ووجود الاحتياجات الغذائية من أهم العوامل المؤثرة لإنتاج أوراق جافة تتميز بدرجة عالية من الجودة، كما يتأثر الوزن الأخضر والوزن الجاف لأوراق التبغ والمحصول النهائي ودرجة جودة الأوراق الجافة وكذلك التركيب الكيميائي للورقة الجافة باختلاف العناصر الغذائية الموجودة بالتربة وإمداد التربة بالعناصر اللازمة إضافة إلى اختلاف الظروف المناخية. في هذا السياق، فقد قام العلماء بعزل العديد من الميكروبات لاستخدامها كأسمدة بكتيرية حسنت بشكل عام نمو النبات وجودة الإنتاج وساهمت في تحقيق الإنتاجية المستدامة (Dashti et al., 1997؛ Groppa et al., 1998؛ Kozdroj et al., 2004).

تمتاز بعض الأنواع البكتيرية المفيدة للتربة بدور في إتاحة العناصر الغذائية وتحسين نمو النبات مثل بكتيريا *Rhizobium*، *Bradyrhizobium*، *Sinorhizobium* و *Azorhizobium* التي تثبت النيتروجين الجوي في علاقة تكافلية مع جذور النباتات (Galleguillos et al., 2000)، كذلك قد يكون لبعض البكتيريا الجذرية القدرة على إنتاج منظمات النمو وتعزيز نمو نبات التبغ (Kloepper and Schroth, 1978). وهناك أيضاً عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة التي تمتلك القدرة على إذابة العناصر المعدنية في التربة وإطلاقها مثل البوتاسيوم والفوسفور والتي يمكن استخدامها من قبل النباتات (Suh et al., 1995). وجد في دراسة أن سلالة *B. mucilaginosus* المعزولة من عينة تربة في مقاطعة يوهان في الصين قادرة أن تحل 62.6 % من K من صخر الفلدسبار و 61.2 % من P من صخر فوسفات الكالسيوم علاوة على ذلك، يمكن لهذه السلالة التأثير على فطر *Botrytis cinerea* الذي يؤثر على نمو وتطور نبات التبغ (Wu et al., 2004). كما أظهرت الدراسات أن مجموعة متنوعة من ميكروبات التربة يمكنها تحرير K القابل للذوبان K-bearing من المعادن مثل mica و illite، حيث تطلق هذه الميكروبات حمض عضوي، يذيب أيونات السيليكون الصخرية والمخلبة بسرعة ويؤدي إلى إطلاق أيونات K في التربة (Benett et al., 1998)؛

(Friedrich et al., 2004). وبينت الدراسات أن استخدام المخصبات الحيوية في الزراعة أدى الى زيادة تركيز أيونات K المتاحة في التربة وبالتالي تخفيف أعراض نقصه على النبات (Parker et al., 1998)

مبررات البحث وأهدافه:

- تأتي أهمية البحث من الأهمية الكبيرة لنبات التبغ باعتباره محصول استراتيجي ذو أهمية اقتصادية في كل بلاد العالم وبسبب التوسع الكبير في زراعته وما نتج عن ذلك من تدهور للتربة وانخفاض جودة التبغ الناتج بسبب الاستخدام العشوائي للأسمدة الكيميائية بكميات كبيرة.
- ومن التأثير الواعد لبكتيريا ال PGPR كبديل امن للأسمدة الكيميائية في تحفيز نمو وإنتاجية نبات التبغ وزيادة خصوبة التربة مما ينعكس إيجاباً على الناحية الاقتصادية للمزارع من خلال تخفيض كلفة الإنتاج وزيادة وتحسين نوعيته بالتالي الحفاظ على الإنتاجية المستدامة للتربة.

يهدف البحث الى دراسة دور المخصبات الحيوية في:

- تحسين نمو وإنتاجية نبات التبغ.
- تحسين جودة محصول التبغ الناتج.

مواد البحث وطرقه:

نُفذت التجربة عام 2020-2021، في إحدى الأراضي التابعة لقرية الحارة ضمن منطقة المزيرة التابعة لمحافظة اللاذقية ضمن الساحل السوري ترتفع حوالي 300 م عن سطح البحر. أستخدمت في الزراعة بذور التبغ فيرجينيا VK51، ومصدرها المؤسسة العام للتبغ، حيث زُرعت البذور في مساكب للحصول على الشتول، ومن ثم أجريت عملية التشثيل في الأرض الدائمة، وتمت عمليات الخدمة من عزيق وري ومكافحة وفقاً لتوصيات مؤسسة التبغ، وعند النضج تم تجفيف الأوراق في أفران تجفيف خاصة تؤمن ظروف مناسبة من حرارة ورطوبة وظل، ما اكسب الأوراق بعد التجفيف اللون الأصفر الذهبي.

أجري تحليل لتربة الموقع المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، حيث تم جمع عينات من نقاط متعددة في موقع الزراعة على عمق 0-25 سم، بعد تجفيف التربة هوائياً وتنخيلها بمنخل قطره 2 مم، ثم أجريت بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة، في مخبر كلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين جدول (1).

وتميزت تربة موقع البحث بأنها ذات قوام طيني ومحتوى متوسط من المادة العضوية و من الازوت الكلي ومحتوى جيد من الفوسفور و البوتاسيوم.

الجدول (1): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة (الحارة - اللاذقية)

السعة التبادلية ميلي مكافئ/100 غ تربة	pH	EC ds/m	المحتوى الكلي %		المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة		المحتوى الكلي %	تحليل ميكانيكي %		
			CaCO ₃	O.M.	K ₂ O	P ₂ O ₅		N	رمل	سلت
61.3	7,8	0,42	45	1.1	135	27	0.95	35	14	51

البكتيريا المستخدمة:

تم استخدام اربع أنواع بكتيرية:

بكتيريا *Azotobacter chroococcum* مثبتة للأزوت الجوي (حماد والشامي، 2017).

بكتيريا *Bacillus megaterium* ميسرة للبوتاس (حماد والشامي، 2017).

بكتيريا *Rhizobium leguminosarum* بكتيريا منشطة لنمو النبات (المغربي وآخرون، 2016).

بكتيريا *Frateuria aurantia* ميسرة للفوسفور (حماد والشامي، 2017).

تم تحضير اللقاح البكتيري عبر تنشيط الأنواع البكتيرية المستخدمة بإعادة زراعتها على بيئات متخصصة للحصول على خلايا حديثة في أوج نشاطها الحيوي، حيث خُضر المعلق باستخدام بيئة غذائية سائلة (TSB) Tryptic Soy Broth في زجاجات خاصة بتنمية البكتيريا (BIOGEN) سعة 2 ل تسمح بالتحريك وتأمين التهوية الملائمة للنمو مع استخدام وحدة تنمية لكل نوع بكتيري. ومن ثم تم تلقيح البيئة السائلة بالأنواع البكتيرية بعد تنشيطها للحصول على مزارع، لتوضع بعد ذلك على هزاز بسرعة 100-150 دورة بالدقيقة وتحضن على درجة حرارة 28 درجة مئوية لمدة 48 ساعة. وأخيراً تم استعمال شريحة العد Burkholder لتقدير كثافة البكتيريا ميكروسكوبياً وضبطها في المعلق وفق التركيز المطلوب 10^9 خلية/مل بالتخفيف أو زيادة التركيز حسب الحاجة.

تم استخدام المعاملات التجريبية كما يلي:

T0	الشاهد بدون أي معاملة.
A1	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Azotobacter chroococcum</i> / معاملة شتول.
F1	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Frateuria aurantia</i> / معاملة شتول.
B1	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Bacillus megaterium</i> / معاملة شتول.
R1	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Rhizobium Leguminosarum</i> / معاملة شتول.
M1	تسميد عضوي + مزيج من الأنواع البكتيرية الأربعة السابقة معاملة شتول.
A2	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Azotobacter chroococcum</i> / معاملة شتول + بعد 10 يوم من الزراعة.
F2	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Frateuria aurantia</i> / معاملة شتول + بعد 10 يوم من الزراعة.
B2	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Bacillus megaterium</i> / معاملة شتول + بعد 10 يوم من الزراعة.
R2	تسميد عضوي + معاملة ببكتيريا <i>Rhizobium Leguminosarum</i> / معاملة شتول + بعد 10 يوم من الزراعة.
M2	تسميد عضوي + مزيج من الأنواع البكتيرية الأربعة السابقة / معاملة شتول + بعد 10 يوم من الزراعة.

تم تجهيز الأرض وحرثها وإضافة السماد العضوي المتخمر قبل الزراعة بمعدل (2-3 طن/دونم) تم خلطها مع طبقة التربة الزراعية حتى عمق 20 سم حيث تتوضع (70-80%) من جذور نباتات التبغ في هذه الطبقة (رقية، 2003)، وتم تقسيمها إلى قطع تجريبية تم تصميم التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبلغ عدد المعاملات (11) وعدد المكررات (3) لكل معاملة وعدد القطع التجريبية (30). كان البعد بين الخطوط 90 سم وبين الشتول على الخط الواحد 40 سم، وكانت مساحة القطعة التجريبية 14 م² وعرض الممرات 1.5 م بين القطع التجريبية، وتم اتباع طريقة الري بالتقسيط لري النباتات.

الخصائص والصفات المدروسة:

- المؤشرات المورفولوجية والفيسيولوجية:

• ارتفاع النبات (سم):

وذلك بقياس ارتفاع النبات بالسهم لخمس نباتات مختارة عشوائياً من كل معاملة تجريبية بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية مع دخول النبات مرحلة الإزهار.

• مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²):

المساحة الورقية (سم²) = طول الورقة (سم) × عرض الورقة (سم) × 0.6443 (عرب، 2001)

المسطح الورقي الكلي (سم²/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

- مؤشرات الغلة الورقية:

تم قياس بعض مؤشرات الغلة لتبغ الفرجينيا وهي:

- إنتاجية الأوراق الخضراء: إنتاجية المساحة المزروعة بالدخان من الأوراق الخضراء (كغ/دونم).
- إنتاجية الأوراق الجافة: إنتاجية المساحة المزروعة بالدخان من الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم).

- المؤشرات البيوكيميائية:

تم أخذ عينات ورقية من ثلاث نباتات ($n=3$) لكل معاملة تجريبية عند النضج لقياس المؤشرات البيوكيميائية التالية:

- المحتوى من البروتين الكلي:

تم تقدير البروتينات والنتروجين الكلي بطريقة كداهل على اعتبار أن البروتينات تحتوي سدس وزنها نتروجين. حيث تم هضم البروتين بالغلان الطويل مع حمض الكبريت المركز 98 %، ليتحول نتروجين الأحماض الأمينية إلى كبريتات الأمونيوم. أُجريت، بعد اكتمال الهضم، عملية تقطير لطرود الأمونيا من كبريتات الأمونيوم وذلك بإضافة ماءات الصوديوم NaOH مع التسخين، حيث تتجمع الأمونيا مع حامض البوريك لتتشكل بورات الأمونيوم. تم إجراء معايرة لبورات الأمونيوم كمرحلة نهائية بواسطة حمض كلور الماء HCl القياسي وبوجود دليل مناسب لتحديد نقطة انتهاء المعايرة (Aurand and Wells, 1987).

- المحتوى من السكريات الكلية الذائبة:

تم استخلاص السكريات من العينات الورقية عبر غليها بالماء، ومن ثم الطرد المركزي والترشيح. وتم مفاعلة السكريات الكلية المستخلصة مع حمض الكبريت وذلك لتحرير الفورفورال من السكريات الخماسية، وهيدروكسي ميثيل الفورفورال من السداسية ومن ثم مفاعلتها مع الكاشف العضوي (الأنثرون) ليتشكل لون أخضر مزرقي تتناسب شدته مع تركيز السكريات في العينات المختبرة. تم قياس الامتصاص الضوئي للألوان المتشكلة باستخدام جهاز (Spectrophotometer) على طول الموجة (620) نانومتر، وتقدير تركيز السكريات عبر مخطط معياري (Standard curve) تم أنشاؤه باستخدام محاليل قياسية (A.O.A.C, 2005).

- المحتوى من النيكوتين:

استُخلصت قلويدات التبغ بواسطة مزيج (البنزن والكورفورم) بوجود ماءات الباريوم، ثم قُدر النيكوتين في المستخلص بواسطة حمض عياري وهو بروكلوريك أسيد (Coresta, 1994).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 12، ومن اختبار ANOVA تم حساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5% لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات).

النتائج والمناقشة:

1- تأثير المعاملة بالمخصبات الحيوية في ارتفاع النبات (سم/نبات) ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²/نبات):

تُشير معطيات الجدول (2) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة ارتفاع النبات، حيث بلغ أعلى ارتفاع للنبات في المعاملات التلقيح المختلط M2 حيث بلغ ارتفاع النبات 155 سم/نبات، في حين تفوقت جميع المعاملات بصفة ارتفاع النبات بشكل معنوي على نباتات الشاهد T0 والذي بلغ 70 سم/نبات.

نُلاحظ أيضاً من بيانات الجدول (2) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²/نبات)، حيث تفوقت المعاملة (M2) معنوياً ($P<0.05$) على الشاهد وبقية المعاملات المدروسة.

تُعزى هذه الزيادة في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي للنباتات الملقحة بالبكتريا الى دورها في تحسين خصوبة التربة وزيادة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات (Yang et al., 2008)، وإنتاج حمض الأندول الخلي وبعض المركبات الأخرى

التي تساهم في زيادة النمو الخضري للنبات (Dastager et al., 2014). وتنتج البكتريا هرمونات نباتية ومضادات للأكسدة، كما وتذيب العناصر الغذائية وتنشط عملية التمثيل الضوئي عبر زيادة محتوى الكلوروفيل (Mishra et al., 2014)، والبروتين الكلي والفينول (Dashti et al., 2014) وتنشط عدد من الإنزيمات خاصة البيروكسيداز في النبات (L-Borollosy et al., 2012).

الجدول (2): متوسط ارتفاع النبات (سم/نبات) ومتوسط مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²/نبات) لدى صنف التبغ فرجينيا VK51 عند تلقيح النباتات بالشاهد بالأنواع البكتيرية (PGPR).

المعاملة	متوسط ارتفاع النبات (سم/نبات)	متوسط مساحة المسطح الورقي الكلي (سم ² /نبات)
T0	70 ^j	6500 ^h
A1	120 ^{ef}	21200 ^f
F1	120 ^{ef}	22100 ^c
B1	110 ^{gh}	21800 ^d
R1	100 ⁱ	21000 ^g
M1	140 ^{bc}	24000 ^a
A2	128 ^{de}	21500 ^e
F2	145 ^b	22400 ^b
B2	118 ^{fg}	22200 ^c
R2	105 ^{hi}	21800 ^d
M2	155 ^a	24150 ^a
LSD _{5%}	8.467	169.3

2- تأثير المعاملة بالمخصبات الحيوية في انتاجية الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم):

أشارت معطيات الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين النباتات المعاملة بالمخصبات الحيوية والنباتات غير المعاملة وذلك في صفة غلة الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم) ونسبة التصافي (%). حيث تفوقت المعاملة M2 على باقي المعاملات والشاهد وبلغت الغلة الورقية الخضراء والجافة هوائياً عندها 3250 و700 كغ/دونم وذلك مقارنةً بالشاهد (950 و135 كغ/دونم على التوالي).

قد تعود هذه الزيادة في الإنتاجية إلى التأثير الإيجابي للبكتريا في نمو النبات، إذ تعمل على تيسير العناصر الغذائية في التربة وتحسين امتصاصها من قبل النبات خاصة NPK (Singh, 2013). فضلاً عن زيادة التجمعات الميكروبية في التربة القادرة على إذابة الأحماض العضوية منخفضة الذوبان وإذابة الفوسفور المعدني مما يزيد من عدد الشعيرات الجذرية والجذور الجانبية وهكذا الإنتاجية (Chi et al., 2010). ودورها في إنتاج بعض الهرمونات مثل الأوكسينات والجبريلينات والفيتامينات ومواد استقلابية تحفز نمو النبات وتشجع عملية التمثيل الضوئي الأمر الذي يؤدي إلى تحسين ظروف النمو وزيادة في الوزن الطازج (Zaki et al., 2012).

الجدول (3): متوسط انتاجية الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم) لدى صنف التبغ فرجينيا VK51 عند تلقيح النباتات بالأنواع البكتيرية (PGPR).

المعاملة	غلة الأوراق الخضراء (كغ/دونم)	غلة الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم)
T0	950 ^d	135 ^j
A1	2540 ^{bc}	560 ^e
F1	2750 ^{abc}	525 ^f
B1	2600 ^{bc}	600 ^d
R1	2440 ^c	400 ⁱ
M1	3100 ^a	670 ^b

590 ^d	2650 ^{bc}	A2
480 ^g	2900 ^{ab}	F2
620 ^c	2800 ^{abc}	B2
450 ^h	2650 ^{bc}	R2
700 ^a	3250 ^{ab}	M2
16.93	376.3	LSD _{5%}

3- تأثير المعاملة بالمخصبات الحيوية في محتوى الأوراق من البروتين والنيكوتين والسكريات الذوابة (%):

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (4) زيادة معنوية ($P < 0.05$) في محتوى البروتين والنيكوتين في الأوراق (%) في النباتات المعاملة ببكتريا الأزوتوباكتر (A1-A2) واللقاح البكتيري المختلط (M1-M2) وهذا يعود الى دورها في زيادة تيسير الأزوت في التربة. حيث يُعد البروتين من أكثر المركبات الأزوتية سلبية على نوعية التبغ، لكون البروتين يعطي عند احتراق التبغ رائحة غير مستحبة تشبه رائحة الريش المحترق، لكون الناتج الأساسي لاحتراق البروتين هو الأمونياك (عمقية، 1978). فالحد المسموح به من قبل المؤسسة العامة للتبغ بالنسبة لصنف الفرجينيا VK51 بما يخص البروتين (2.56-5.68 %). أما فيما يتعلق بالنيكوتين في الأوراق، أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها أن الإخصاب والتطعيم بـ N من خلال *Azotobacter chroococcum* زاد بشكل كبير من تراكيز النيكوتين في أوراق التبغ. نلاحظ أن المعاملات التي تفوقت في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، لم تتفوق بنسبة السكريات الكلية الذائبة (%). فالسكريات تُعد دليل جودة في التبغ لأنها الأكثر تأثيراً في مواصفات الورقة الجافة المذاقية والتكنولوجية، فهي عندما تتراكم ضمن أوراق التبغ فإن مجمل خصائص النكهة والطعم والصفات الفيزيائية للورقة تتحسن بشكل واضح (Davis and Nielsen, 1999). علماً أن الحدود المسموح بها للسكريات الكلية الذائبة والخاصة بصنف الفرجينيا VK51 بالنسبة للمؤسسة العامة للتبغ هي (7.86-29.09 %).

الجدول (4): متوسط محتوى أوراق التبغ الجافة هوائياً من البروتين الكلي والسكريات الكلية الذائبة والنيكوتين (%) لدى صنف التبغ فرجينيا VK51 عند تلقيح النباتات بالأنواع البكتيرية (PGPR).

المعاملة	البروتين الكلي (%)	السكريات الذائبة (%)	النيكوتين (%)
T0	4.82 ^d	16 ^d	0.76 ^d
A1	6.8 ^{abc}	15.01 ^d	2.32 ^b
F1	4.1 ^d	21.79 ^b	1.7 ^b
B1	5.13 ^{cd}	23.01 ^{ab}	1.83 ^{ab}
R1	5.42 ^{bcd}	23.2 ^{ab}	2.1 ^{ab}
M1	7 ^{abc}	21.88 ^b	2.44 ^b
A2	7.1 ^{ab}	17.8 ^c	3.2 ^c
F2	4.2 ^d	22 ^b	1.9 ^b
B2	5.3 ^{bcd}	23.5 ^{ab}	2 ^{ab}
R2	5.5 ^{bcd}	23.9 ^a	2.3 ^a
M2	8 ^a	22 ^b	2.6 ^b
LSD _{5%}	1.693	1.693	1.693

الاستنتاجات:

- 1- أدى التلقيح بأنواع البكتيريا الأربعة (PGPR) لزيادة معنوية في إنتاجية نباتات صنف التبغ فرجينيا VK51.
- 2- أدى التلقيح المختلط بمزيج من الأنواع البكتيرية الأربعة (PGPR) قدرة أكبر على تحسين معايير النمو المدروسة والمواصفات الخاصة بالصنف.

3- أدى تلقيح النباتات ببكتريا *Bacillus megaterium* و *Rhizobium Leguminosarum* بشكل مفرد أفضل النتائج من حيث محتوى الأوراق من السكريات.

4- أدى التلقيح ببكتريا *Azotobacter chroococcum* الى زيادة كبيرة في تركيز النيكوتين والبروتينات الكلية.

التوصيات:

1- اقترح استخدام التلقيح البكتيري بمزيج من الأنواع *Azotobacter chroococcum* و *Frateriuria aurantia* و *Rhizobium leguminosarum* و *Bacillus megaterium* بإضافتها الى نباتات التبغ لتحسين نموها وإنتاجيتها والحفاظ على خصوبة التربة.

2- استمرار العمل على هذه الأنواع البكتيرية ودراسة تأثيرها على أنواع مختلفة من المحاصيل ال

المراجع:

- المغربي ، صباح وياسر حماد وبشرى رزق (2016) . دراسة تأثير بكتريا *Rhizobium Leguminosarum* في نمو الفطر *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* مخبريا . مجلة وقاية النبات العربية . عدد 22 . المجلد 34 (2).
- حماد ، ياسر و رامز الشامي (2017) . توصيف بعض أنواع بكتريا الرايزوسفير المحفزة لنمو النبات من بعض الأسمدة الحيوية والتربة . مجلة جامعة البعث . سورية . المجلد 39 . ص 25
- درويش، نضال وفؤاد علي. دراسة الكفاءة الاقتصادية لزراعة التبغ (فرجينيا-شك البننت) في محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، المجلد 31، العدد 3، 2009.
- رقية، نزيه. التبوغ وتكنولوجياها، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية، 2003، 332 ص.
- 5عرب، سائد. معادلات تحديد المسطح الورقي في صنف تبغ الفرجينيا، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 39، 2001.
- عميقة، أحمد. التبوغ الشرقية العطرية. مطبوعات المؤسسة العامة للتبغ بحلب، 1978، 352 ص.
- A.O.A.C. Official methods of analysis of association of official agricultural methods. 18th edition, Published by AOAC international, Suite 500, 481 North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA, 2005.
- Aurand, L.W.; and M.R. Wells (1987). Food composition and analysis. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 665.
- Barker, W.W., Welch, S.A., Chu, S., Banfield, J.F., 1998. Experimental observations of the effects of bacteria on aluminosilicate weathering. Am. Mineral. 83, 1551–1563.
- Bennett, P.C., Choi, W.J., Rogers, J.R., 1998. Microbial destruction of feldspars. Miner. Mag. 8, 149–150.
- CHI, F ., YANG , P., HAN , F., JING , Y ., SHEN , S. (2010) . Proteomic analysis of rice seedlings infected by *Sinorhizobium meliloti* 1021 . proteomics , Vol 10 , NO . 9 . 1861-1874.
- Coresta. Recommended Method N 39: (1994): Determination of the purity of nicotine and nicotine salts by gravimetric analysis-Tungstosilicic acid method
- Davis, D.L.; and M.T. Nielsen (1999). Tobacco production, chemistry and technology. Blackwell Science, Inc. Commerce place, Malden, USA.
- DASTAGER S., C. DEEPA.,and A. PANDEY.(2011).Growth enhancement of black pepper (*Piper nigrum*) by a newly isolated *Bacillus tequilensis* NII- 0943. Section Cellular and Molecular Biology. India, Vol 66(5):801.

- Dashti N, Zhang F, Hynes R, Smith DL (1997) Application of plant growth promoting rhizobacteria to soybean (*Glycine max* [L.] Menr) increases protein and dry matter yield under short season conditions. *Plant Soil* 188:33–41
- Friedrich, S., Platonova, N.P., Karavaiko, G.I., Stichel, E., Glombitza, F., 2004. Chemical and microbiological solubilization of silicates. *Acta Biotechnol.* 11, 187–196
- Galleguillos C, Aguirre C, Barea JM, Azcon R (2000) Growth promoting effect of two *Sinorhizobium meliloti* strains (a wild type and its genetically modified derivative) on a non-legume plant species in specific interaction with two arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant Sci* 159:57–63
- Groppa M, Zawoznik MS, Tomaro ML (1998) Effect of coinoculation with *B. japonicum* and *A. zospirillum brasilense* on soybean plants. *Eur J Soil Biol* 34:75–80
- KNAPP, S., CHASE, M.W., CLARKSON, J.J. Nomenclatural changes and a new sectional classification in *Nicotiana* (*Solanaceae*). *International Association for Plant Taxonomy*, 53, 2004, 73-82.
- Kloepper JW, Schroth MN (1978) Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes. In: Gibert-Clarey T (ed) *Proceedings of the IVth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, vol 2. *Station de Pathologie Ve'ge'tale et Phytobacte'riologie*. INRA, Angers, France, pp 879–882
- Kozdroj J, Trevors JT, van Elsas JD (2004) Influence of introduced potential biocontrol agents on maize seedling growth and bacterial community structure in the rhizosphere. *Soil Biol Biochem* 36:1775–178.
- L-BOROLLOS., ALI M. and MONA M. ORABY. (2012). Induced systemic resistance against Cucumber mosaic cucumo virus and promotion of cucumber growth by some plant growth-promoting rhizobacteria. *Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Annals of Agricultural Science* 57(2), 91-97.
- MISHRA., SHEFALI, KAVI PALLIATH ULPIRADATH 1 SHIVANANDAPPA KRISHNARAJ, SAGAR PREM. 2014. Biocontrol of tomato leaf curl virus (ToLCV) in tomato with chitosan supplemented formulations of *Pseudomonas* sp. under field conditions. *AJCS* 8(3):347-355 (2014) ISSN:1835-2 707.
- Richards, J.E., Bates, T.E., 1989. Studies on the potassium-supplying capacities of southern Ontario soils. III. Measurement of available K. *Can. J. Soil Sci.* 69 (3), 597–610
- SAHARAN., BS and V NEHRA (2011). Plant Growth Promoting Rhizobacteria. A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research*, Volume LSMR-21.
- SINGH., JAY SHANKAR. (2013). Plant Growth Promoting Rhizobacteria Potential. *Microbes for Sustainable Agriculture*. (Central) University, Raibarely Road, Lucknow 226025 Uttar Pradesh, India. pp7.
- Suh JS, Lee SK, Kim KS, Seong KY (1995) Solubilization of insoluble phosphate by *Pseudomonas putida*, *Penicillium* sp. And *Aspergillus niger* isolated from Korean soils. *J Kor Soc Soil Sci Ferti* 28:278–286.
- Wu ZW, Wu YY, Li X, Yan J, Zhang KQ (2004) Studies on physiology of *Bacillus mucilaginosus* D4B1 strain. *Soil Ferti* 2:40–43, in Chinese
- YANG., TUNGWOOK, JOSEPH W. KLOEPPER and CHOONG-MIN RYU. (2008). Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Plant Science Conferences. Plant Abiotic Stress Tolerance*, Vienna, Austria p4.
- ZAKI. M.F., Z.F. FAWZY; A.A AHMED and A.S TANTAWY. (2012). Application of phosphate dissolving bacteria for improving growth and productivity of two sweet pepper (*capsicum*

annuum 1.) Cultivars under newly reclaimed soil . Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(3): 826-83.

The role of some biofertilizers from the types of bacteria (PGPR) that stimulate plant growth in the growth, productivity, and quality of tobacco plants (Virginia)

Yasser Hammad ⁽¹⁾, Majd Darwish ⁽¹⁾ and Habib Habib ^{(1)*}

(1). Department of Soil Science, Tishreen University, Lattika, Syria.

(*Corresponding author: Habib Habib, E.mail: abo.ward.habeeb.2021@gmail.com)

Received: 10/07/2023

Accepted: 19/09/2023

Abstract:

The research was carried out in the fields of Al-Hara village of Al-Muzairah during the agricultural season 2021 using Virginia VK51 tobacco seedlings, according to a randomized complete block design (RCBD) with three replicates for each treatment in order to study the effect of treatment with some biofertilizers of growth-inducing PGPR bacteria on the growth, productivity and quality of tobacco plants compared to By unqualified witness. Some morphological and physiological characteristics were determined: such as plant height, total leaf area (m²/plant), yield of green and air-dry leaves (kg/dunum), and the content of air-dried tobacco leaves of biochemical compounds (total protein, soluble sugars, and nicotine (%)).

The treatment with PGPR bacteria led to an increase in plant height and the total leaf area of the plant, and gave the highest yield of green leaves (3250 kg / dunum) and dry leaves (700 kg / dunum), especially when treated with organic fertilizer and a mixture of PGPR bacteria, and the quality characteristics of the tobacco leaf also improved dry as the percentage of total protein and nicotine decreased and the percentage of total soluble sugars increased. Based on the foregoing, it can be suggested to use the method of composting with a mixture of bacterial species on a larger scale, due to its significant role in stimulating the growth of Virginia VK51 and improving the quality of the resulting tobacco

Keywords: biofertilizers, PGPR, Virginia tobacco