# تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين (GB) في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية للتنباك (*Nicotiana rustica* L.)

**مجد محمد درويش*[(1)] ونزار علي معلا[(1)] وعلي سامي فويتي[(1)]**

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

(*للمراسلة: د. مجد درويش، البريد الإلكتروني: majds26@yahoo.com)

تاريخ الاستلام:2022/04/28 تاريخ القبول:2022/07/3

**الملخص**

نُفذ البحث في قرية عين العروس التابعة لمحافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2021 بزراعة شتول صنف التنباك اللاذقاني (*Nicotiana rustica* L.) في قطع تجريبية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات. هدف البحث إلى دراسة تأثير معاملات الرش الورقي بسماد سلفات البوتاسيوم الذواب (0، 6، 12 و18 كغ/هكتار) أو بالجليسين بيتائين GB (0، 50، 100 و150 ميلي مول)، أو الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً في بعض خصائص النمو والصفات الإنتاجية والنوعية للصنف المدروس. تم قياس ارتفاع النبات (سم) ومجموعة من المؤشرات المورفيزيولوجية (مساحة المسطح الورقي الكلي (سم$^2$)، دليل المساحة الورقية (LAI)) والإنتاجية (الغلة الورقية الخضراء والجافة (كغ/دونم)) والمحتوى الكلي من الكلوروفيل (ميكروغرام/غ وزن رطب) والسكريات الذوابة والبروتينات والنيكوتين %. أدت معاملات الرش البوتاسي، وبشكل خاص عند التركيزين 6 و12 كغ/هكتار، ومعاملة الرش بالجليسين بيتائين (150 ميلي مول) إلى زيادة معنوية ($P$<0.05) في أغلب مؤشرات النمو والغلة الورقية وازدادت نسبة السكريات الذوابة وانخفضت نسب البروتينات والنيكوتين في الأوراق الجافة هوائياً. كما أظهرت معاملات الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً تحسناً ملحوظاً في نمو وإنتاجية ونوعية أوراق التنباك وذلك عند الرش البوتاسي 6 كغ/هـ مع كافة معاملات الرش بالجليسين بيتائين 50 و100 و150 ميلي مول. وهكذا يمكن أن نوصي برش التنباك اللاذقاني بسلفات البوتاسيوم بمعدلات 6–12 كغ/هـ بمفردها أم مع الجليسين بيتائين بتركيز 50–100 ميلي مول، أو الرش بالجليسين بيتائين بتركيز 150 ميلي مول بمفردها نظراً للدور الإيجابي في زيادة الغلة الورقية كماً ونوعاً.

**الكلمات المفتاحية:** التنباك، سلفات البوتاسيوم، الجليسين بيتائين، الإنتاجية.

**المقدمة:**

التبغ نبات حولي، يُصنف ضمن الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* وينتمي للجنس *Nicotiana* الذي يضم حوالي 70 نوعاً نباتياً، يُذكر منها نوعين فقط ذي أهمية تصنيعية هما: *Nicotiana tabacum* L. و*Nicotiana rustica* L.، هذا وتم تمييز الكثير من الأنماط التجارية التي تتبع نوعي التبغ المذكورين وتختلف عن بعضها بشكل كبير في صفاتها المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية (Anderson *et al*., 1985).

يُعد التبغ من المحاصيل الاستراتيجية الهامة ويشكل الدخل النقدي للمزارعين في أكثر من 100 بلد حول العالم، ويلعب هذا المحصول دوراً محلياً في التجارة الداخلية والخارجية للقطر إذ يتم الاعتماد عليه في تأمين القطع الأجنبي لدعم ميزانية الدولة (رقية، 2003)، وعلى الرغم من القيود المفروضة على إنتاجه واستهلاكه عالمياً إلا أن الطلب لا يزال متزايداً عليه (Naidu, 1999). يحتل محصول التبغ موقعاً مرموقاً بين المحاصيل الصناعية المزروعة في القطر العربي السوري، إذ يأتي في المرتبة

الثالثة بعد القطن والشوندر السكري، كما وتتأثر زراعته من عام لأخر هذا بالنظر إلى ظروف البلد وخططه الاستراتيجية الزراعية (Brooks, 1973).

إن الهدف من زراعة التبغ هو الحصول على الأوراق التي تُستخدم لتحضير السجائر بأنواعها المختلفة وغيرها من المنتجات التدخينية، ويخضع التركيب الكيميائي لأوراق أصناف التبغ المختلفة لتدخلات كثيرة معقّدة ديناميكيّاً وغير ثابتاً، فإذا علمنا أن حوالي 5000 مركباً معروفاً يدخل في تركيب ورقة التبغ الجافة، يساهم في إطلاق النكهات والطعوم النهائية، ويمكن القول بشكل عام بأن النسب المتطرفة من البروتين والنيكوتين والمركبات النيتروجينية والكلور هي التي تؤثر سلباً على نكهة وطعم التبغ عند التدخين، من جانب أخر فإن النسب المرتفعة من السكريّات (الكلية الذائبة أو المختزلة) تؤثر إيجاباً على نوعية النكهات للتبغ المنتج (Davis and Nielsen, 1999).

ينمو التبغ في الفصول الدافئة ويتصف بقابلية للتكيف الواسع مع الظروف البيئية المحيطة به، حيث يستجيب هذا المحصول بحساسية عالية للتغيرات الطفيفة في ظروف الزراعة كالتغذية المعدنية التي تؤثر في تراكم المادة الجافة بالأوراق وبالتالي نوعية الإنتاج (Bai *et al*., 2007 ؛Overman, 1999).

يلعب التسميد البوتاسي دوراً هاماً في تحسين نوعية أوراق التبغ الجافة وخصائصها التكنولوجية، إذ يساهم في انتقال العناصر الغذائية داخل النبات، ويساعد على تكوين الكربوهيدرات والسكريات وحركتها وادخارها في النبات، وبالتالي يزيد الإنتاج ويحسن النوعية، كما ويشكل البوتاسيوم نسبة كبيرة من رماد نبات التبغ (رقية، 1982).

تُشير نتائج العديد من الأبحاث إلى ارتباط تكوين الكربوهيدرات بالبوتاسيوم مما يحسن صفة الاشتعال، وأن التراكيز العالية منه ترفع قدرة النباتات على تحمل تراكيز مرتفعة من الكلور الذي يسيئ إلى احتراق التبغ عند التدخين (ديب، 2000).

في دراسة أجريت حول تأثير المعاملة رشاً وسقايةً بالبوتاسيوم في نمو وإنتاجية التنباك *Nicotiana rustica* L. تحت ظروف قلة المياه، تبين أن المعاملة بالبوتاسيوم أسهم في تنظيم عمل ثغور الأوراق مما أدى لتحسين اصطناع الكربوهيدرات وبالتالي نمو النبات وانتاجيته (Bahrami-Rad and Hajiboland, 2017). وبينت نتائج Jaffar Basha *et al*. (2019) أن الرش بسلفات البوتاسيوم والأمونيوم وبتركيز 2.5 % (12.5 كغ/هـ) لكل منهما ولمرتين بعد 45 و60 يوم من التشتيل، أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات، طول وعرض الورقة والغلة الورقية الجافة (كغ/هـ). وتمت الاشارة لأن الرش الورقي بسماد سلفات البوتاسيوم الذواب وبمعدلات تتراوح بين 6–18 كغ/هـ حسن غلة أوراق التبغ الجافة كماً ونوعاً وازدادت قيمة التبغ المسوق ( Marchand *et al*., 2016).

وفي دراسة حول تأثير البوتاسيوم في نمو وغلة نبات التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) باستخدام معدلات متدرجة من السماد البوتاسي (0–84–112–140–168–224–252) كغ/هـ $K_2O$، تبين أن المعدلات الأعلى من 84 كغ/هكتار لم يكن لها أي تأثير معنوي في زيادة الغلة من الأوراق (Vann *et al*., 2012).

وأظهرت نتائج عدة تجارب سابقة أن الإضافات السمادية الدنيا والعليا من البوتاسيوم $K_2O$ مرتبطة بنوع التربة المزروعة، وعموماً تم استخدام معدلات من السماد البوتاسي $K_2O$ بين 100–200 كغ/هكتار في أغلب الأبحاث المنفذة على التبغ ( San Valantin *et al*., 1978 ؛ Sims, 1985؛ Smith, 2011).

إن الجليسين بيتائين (GB) (N, N, N-trimethylglycine) مشتق أميني (ميتيل أمين) يُصطنع حيوياً في النبات ويتراكم في الخلايا النباتية كاستجابة للتغيرات الحاصلة في الاستقلاب الحيوي، وهو من المركبات المنظمة للضغط الأسموزي

(Osmoprotectants) ويلعب دوراً هاماً في تنشيط نمو النبات وتحسين انتاجيته وخصوصاً تحت ظروف النمو الغير ملائمة (Allard *et al*., 1998).

يبرز الدور الإيجابي للمعاملة بالجليسين بيتائين (GB) في زيادة نمو النبات فضلاً عن تحسن الإنتاجية والنوعية، حيث بينت دراسة حول تأثير الرش الورقي بتركيزين من الجليسين بيتائين 0.1 و0.3 مول لدى نبات التبغ *Nicotiana tabacum* L. samsun، زيادة في مساحة الأوراق، وفي وزنها الطري والجاف عند التركيز المنخفض 0.1 مول مقارنةً بالتركيز الأعلى 0.3 مول (Agboma *et al*., 1997). وأدى الرش الورقي بالجليسين بيتائين وبتركيز 80 ميلي مول في طور البادرة لدى نبات التبغ *Nicotiana tabacum* L. المزروع بظروف قلة المياه لزيادة في معدل التمثيل الضوئي وتحسن في نمو النبات ( Ma *et al*., 2007). كما حسنت معاملة الرش الورقي بالجليسين بيتائين وبتركيز 100 ميلي مول خلال مرحلة النمو الخضري وعند تكون البذور من انتاجية نبات عباد الشمس وذلك بالمقارنة مع التركيز المنخفض 50 ميلي مول (Iqbal *et al*., 2008).

**أهمية وأهداف البحث:**

أدى التسميد للتبغ، لاسيما التنباك، بشكل غير مرشد والاعتماد على كميات زائدة من الآزوت بغرض الحصول على أعلى غلة من الأوراق الجافة إلى تدنى في نوعية التبوغ الناتجة ومحتواها من المركبات الكيميائية ذات الأثر الإيجابي المحدد لجودة التبغ وخصائصه التكنولوجية، لاسيما الكربوهيدرات والسكريات. ونظراً لدور السماد البوتاسي في تحسين خصائص النمو والإنتاج وأهميته في اصطناع الكربوهيدرات والسكريات وتراكمها في أوراق النبات، وفضلاً عن الدور الملموس للمشتق الأميني جليسين بيتائين في تحسين خصائص النمو والإنتاجية والنوعية للنبات، تبرز هنا أهمية البحث في الإضاءة على دور السماد البوتاسي والرش الورقي بالجليسين بيتائين ومعدلات وتراكيز استخدامها في التنباك وبما ينعكس ايجاباً على إنتاجية الأوراق الجافة وتحسن نوعيتها وبشكل خاص محتواها من السكريات.

يهدف البحث إلى: (1) تحديد مدى استجابة صنف التنباك اللاذقاني لتأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من السماد البوتاسي (سلفات البوتاسيوم) ومركب الجليسين بيتائين (GB)، (2) تحديد أفضل معدل وتركيز للرش يحقق أعلى قيمة للخصائص الإنتاجية والنوعية للصنف المدروس.

**المواد وطرائق البحث:**

نُفذ البحث في الفترة الممتدة من أوائل شهر آذار وحتى أواخر شهر آب من العام 2021 في إحدى الأراضي الزراعية التابعة لقرية عين العروس ضمن منطقة القرداحة– محافظة اللاذقية التي ترتفع حوالي 25 م عن سطح البحر، كما وأُجريت التحاليل الكيميائية في مخابر كلية الزراعة– جامعة تشرين. أُستخدمت في الزراعة بذور صنف التنباك اللاذقاني، ومصدرها المؤسسة العام للتبغ، وهو من أصناف القوة، محلي المنشأ، يُستخدم بشكل خاص في النرجيلة ويتميز بقوة تدخين ومذاقية مرتفعة، حيث زُرعت البذور في مساكب للحصول على الشتول، ثم أُجريت عملية التشتيل في الأرض الدائمة وعمليات الخدمة من عزيق وري ومكافحة وفقاً لتوصيات مؤسسة التبغ، وعند النضج تَم تجفيف الأوراق في ظروف الحقل تحت اشعة الشمس، ما اكسب الأوراق بعد التجفيف اللون الأحمر إلى اللون الأحمر الغامق.

تم تحليل تربة الموقع لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، حيث أُخذت عينات عشوائية على أعماق تتراوح بين 10–20 سم، وذلك في مركز البحوث الزراعية في محافظة اللاذقية– منطقة الهنادي. وتبين بأن التربة طينة–رملية غير متملحة خفيفة

القلوية، ذات محتوى جيد من الفوسفور والبوتاسيوم وكربونات الكالسيوم الكلية $CaCo_3$، فقيرة بالآزوت والمادة العضوية (جدول 1). جُهزت الأرض للزراعة بإجراء فلاحة عميقة للتربة في الخريف، تلتها حراثة سطحية مع تسوية سطح التربة، كما وتم إضافة كميات السماد الأساسية الآزوتية والفوسفورية والبوتاسية وبما يحقق المعادلة السمادية الموضوعة من قبل المؤسسة العامة للتبغ (40–60 كغ/دونم يوريا 46 %، 20–40 كغ/دونم سوبر فوسفات ثلاثي 46 %، 20–40 كغ/دونم سلفات البوتاسيوم 50 %) ووفقاً لمعطيات تحليل التربة.

استُخدم في البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة (4×3) م$^2$ كما تُرك 1 م ممر للخدمة بين كل قطعة وأخرى. قُسمت القطعة التجريبية إلى 4 خطوط وتم التشتيل بمعدل 7 نباتات على الخط الواحد وبمسافة زراعية: 90 سم بين الخطوط و40 سم بين النباتات على الخط الواحد، ما يحقق كثافة زراعية 2.8 نبات/م$^2$؛ فالتنباك يُزرع بكثافة نباتية قدرها 2.5–3 نبات/م$^2$ (رقية، 2003).

**الجدول (1): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة (عين العروس – اللاذقية)**

| تحليل ميكانيكي % | | | المحتوى الكلي % | المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة | | المحتوى الكلي % | | EC ds/m | PH | السعة التبادلية ميلي مكافئ/100غ تربة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طين | سلت | رمل | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | O.M. | $CaCo_3$ | | | |
| **54** | 12 | 34 | 0.85 | 21 | 128 | 1.2 | 23 | 0.31 | 7.4 | 60.3 |

أُجريت معاملات الرش بالسماد البوتاسي (K) (0، 6، 12 و18 كغ/هكتار) باستخدام سماد سلفات البوتاسيوم الذواب 50 %، وبمركب الجليسين بيتائين (GB) (0، 50، 100 و150 ميلي مول)، وبرشتين في مرحلة النمو الخضري النشيط وذلك بعد 40 و60 يوم من التشتيل، وهكذا كانت المعاملات كما يلي:

* $K_0GB_0$: الشاهد، لم يتم الرش بالسماد البوتاسي أو الجليسين بيتائين.
* $K_6$: تم الرش بالسماد البوتاسي بمعدل 6 كغ/هـ.
* $K_{12}$: تم الرش بالسماد البوتاسي بمعدل 12 كغ/هـ.
* $K_{18}$: تم الرش بالسماد البوتاسي بمعدل 18 كغ/هـ.
* $GB_{50}$: تم الرش بالجليسين بيتائين وبتركيز 50 ميلي مول.
* $GB_{100}$: تم الرش بالجليسين بيتائين وبتركيز 100 ميلي مول.
* $GB_{150}$: تم الرش بالجليسين بيتائين وبتركيز 150 ميلي مول.
* $K_6GB_{50}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (6 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (50 ميلي مول).
* $K_6GB_{100}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (6 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (100 ميلي مول).
* $K_6GB_{150}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (6 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (150 ميلي مول).
* $K_{12}GB_{50}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (12 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (50 ميلي مول).
* $K_{12}GB_{100}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (12 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (100 ميلي مول).
* $K_{12}GB_{150}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (12 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (150 ميلي مول).
* $K_{18}GB_{50}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (18 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (50 ميلي مول).
* $K_{18}GB_{100}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (18 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (100 ميلي مول).
* $K_{18}GB_{150}$: تم الرش بالسماد البوتاسي (18 كغ/هـ) والجليسين بيتائين (150 ميلي مول).

تم تعليم 5 نباتات بشكل عشوائي من الخطين الأوسطين لكل قطعة تجريبية وذلك بعد أسبوعين من أخر معاملة رش لقياس الخصائص والصفات التالية:

1- ارتفاع النبات Plant Height (سم/نبات): حيث قُيس ارتفاع النبات بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية وذلك مع دخول النبات مرحلة الإزهار.

2- المؤشرات المورفيزيولوجية:

- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (سم$^2$): تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات مع تشكل النورة الزهرية من المعادلة التالية:

PLA (سم$^2$/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات.

حيث قُيست المساحة الورقية (سم$^2$) وفقاً للمعادلة: طول الورقة (سم)×عرض الورقة (سم)× 0.6443 (عرب، 2001)

- دليل المساحة الورقية Leaf Area Index: تم حساب دليل المساحة الورقية بعد معرفة مساحة المسطح الورقي الكلي والمساحة التي يشغلها النبات من التربة وفقاً لمعادلة الباحث (Williams, 1946):

LAI= المساحة الورقية للنبات (سم$^2$)/المساحة التي يشغلها النبات من الأرض (سم$^2$)

3- مؤشرات الغلة الورقية:

- محصول الأوراق الخضراء Leaves Fresh Weight: إنتاجية المساحة المزروعة من الأوراق الخضراء (كغ/دونم).
- محصول الأوراق الجافة Leaves Dry Weight: إنتاجية المساحة المزروعة من الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم).

4- المحتوى من الكلوروفيل الكلي Total Chlorophyll Content (ملغ/غ وزن رطب): تم سحق عينات معروفة الوزن من أوراق التنباك الخضراء من 5 نباتات ضمن كل قطعة تجريبية في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز Spectrophotometer على أطوال الموجات 645 و662 نانومتر ثم من معادلات وفقاً لطريقة الباحث Lichtenthaler (1987):

$$\text{Chl a } (\mu g\ mL^{-1}) = 11.24\ DO_{662} - 2.04\ DO_{645}$$
$$\text{Chl b } (\mu g\ mL^{-1}) = 20.13\ DO_{645} - 4.19\ DO_{662}$$
$$\text{Chl } (\mu g\ mL^{-1}) = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

ومن ثم تم تقدير المحتوى الكلي من الصبغات بالنسبة إلى الوزن الطري للأوراق (ميكروغرام/غ وزن رطب).

5- المحتوى من السكريات الكلية الذوابة Soluble Total Sugar Content: تم تحليل محتوى أوراق التنباك من السكريات الكلية الذوابة وفقاً لطريقة (Dubois *et al.*,1956). فقد تم سحق 100 ملغ من الأوراق الجافة هوائياً في 4 مل من الإيثانول 80 %، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 80°م لمدة 10 دقائق حتى جفاف المستخلص الكحولي. ثم إضافة الفينول 5 % وحمض الكبريت المركز (96 %، ك=1.86) إلى المزيج فنتج لون أصفر بني. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 490 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة السكريات في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للغلوكوز النقي.

6- المحتوى من البروتينات الكلية Total Proteins Content: تم تحليل محتوى أوراق التنباك الجافة هوائياً من البروتينات باستخدام طريقة (Gornall *et al.*, 1949) مع بعض التعديلات. حيث تم سحق 100 ملغ من الأوراق في 1 مل من محلول بوفر منظم فوسفات (0.1 مولر) (pH= 7.6). تم إضافة 5 مل من محلول بايروت ($CuSO_4.5H_2O$ ؛ KI ؛ Sodium and

Potassium Tartrate) إلى المزيج، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 540 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ليتم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحنى معياري وذلك باستخدام BSA ألبومين سيروم العجول (Bovine Serum Albumin).

7- المحتوى من النيكوتين Nicotine Content: استُخلصت القلويدات من أوراق التنباك الجافة هوائياً بواسطة مزيج (البنزن والكلورفورم) بوجود ماءات الباريوم، ثم قُدر النيكوتين في المستخلص بواسطة حمض عياري وهو بروكلوريك أسيد (Coresta, 1994).

تم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA-Tukey وتم عُرض النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) والفروقات ذات المعنوية عند مستوى الاحتمالية $P<0.05$.

**النتائج والمناقشة:**

**1- تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين في صفات ارتفاع النبات (سم)، ومساحة المسطح الورقي الكلي (سم$^2$/نبات) ودليل المساحة الورقية (LAI):**

أظهرت نتائج تحليل التباين (جدول 2) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة ارتفاع النبات (سم)، حيث أدت معاملات الرش بالسماد البوتاسي إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في ارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد، وبلغ أعلى ارتفاع للتنباك 60 و58 سم عند المعاملتين $K_6$ و$K_{12}$ على التوالي، في حين بلغ ارتفاع النبات عند الشاهد 43 سم. ولوحظ زيادة معنوية ($P<0.05$) في ارتفاع النبات عند الرش بالجليسين بيتائين وكانت أعلى قيمة لهذا المؤشر عند معاملتي الرش 100 و150 ميلي مول فبلغت 49 و52 سم على التوالي. أدت معاملات الرش البوتاسي وبالجليسين بيتائين معاً وبشكل خاص عند المستويات 6 و12 كغ/هـ سلفات بوتاسيوم و50 و100 و150 ميلي مول جليسين بيتائين إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في صفة ارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد، حيث سُجل أعلى قيمة لارتفاع النبات 63 سم عند كلا المعاملتين $K_6GB_{100}$ و$K_{12}GB_{50}$، وكانت أقل قيمة له 43 سم عند المعاملة $K_{18}GB_{100}$ هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P<0.05$) بينها وبين الشاهد.

اشارت نتائج الجدول (3) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) في صفة مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم$^2$) بين المعاملات المدروسة، حيث حسنت معاملات الرش البوتاسي من مساحة المسطح الورقي للنبات وكان هذا التأثير الإيجابي ملموساً أكبر عند معدلي الرش 6 و12 كغ/هـ مقارنةً بالرش 18 كغ/هـ والشاهد، إذ بلغت قيمة المسطح الورقي الكلي للنبات 3440، 3542 و2807 سم$^2$ عند المعاملات $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي مقارنةً بالشاهد (2460 سم$^2$).

**الجدول (2): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على صفة ارتفاع النبات (سم) لنباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | ارتفاع النبات (سم) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $2 \pm 43^{d}$ | $1.8 \pm 44^{d}$ | $1.3 \pm 49^{c}$ | $1.1 \pm 52^{bc}$ |
| $K_6$ | $1.3 \pm 60^{ab}$ | $1.1 \pm 50^{c}$ | $1.4 \pm 52^{bc}$ | $1.2 \pm 63^{a}$ |
| $K_{12}$ | $1.8 \pm 58^{ab}$ | $2.3 \pm 63^{a}$ | $4 \pm 60^{ab}$ | $2.6 \pm 55^{b}$ |
| $K_{18}$ | $1.1 \pm 49^{c}$ | $1 \pm 49^{c}$ | $1.3 \pm 51^{bc}$ | $2 \pm 43^{d}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

كما لوحظ زيادة في مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم$^2$) عند الرش بالجليسين بيتائين وبالتركيز 150 ميلي مول حيث تفوقت هذه المعاملة معنوياً ($P<0.05$) على بقية المعاملات المدروسة والشاهد، فبلغ المسطح الورقي عندها 4470 سم$^2$، في حين لم يُلاحظ أية فروق معنوية في قيمة المسطح الورقي الكلي للنبات بين معاملات الرش $GB_{100}$ و$GB_{150}$ والشاهد. وبالنسبة للرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً، فبينت النتائج زيادة معنوية ($P<0.05$) في مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات عند استخدام معدل الرش البوتاسي المنخفض 6 كغ/هـ مع أغلب تراكيز الرش بالجليسين بيتائين وبشكل خاص عند 100 ميلي مول، فبلغت مساحة المسطح الورقي 3487، 7810 و3685 سم$^2$ عند المعاملات $K_6GB_{50}$، $K_6GB_{100}$ و$K_6GB_{150}$ على التوالي.

**الجدول (3): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على صفة مساحة المسطح الورقي الكلي (سم$^2$) لنباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| مساحة المسطح الورقي الكلي (سم$^2$/نبات) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | 188 ± 2460$^{de}$ | 283 ± 2559$^{de}$ | 381 ± 2785$^{d}$ | 123 ± 4470$^{b}$ |
| $K_6$ | 332 ± 3440$^{cd}$ | 205 ± 3487$^{cd}$ | 620 ± 7810$^{a}$ | 379 ± 3685$^{c}$ |
| $K_{12}$ | 385 ± 3542$^{cd}$ | 290 ± 2540$^{de}$ | 141 ± 2516$^{de}$ | 204 ± 2169$^{e}$ |
| $K_{18}$ | 252 ± 2807$^{d}$ | 248 ± 2708$^{d}$ | 300 ± 2806$^{d}$ | 257 ± 2054$^{e}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

وبينت نتائج تحليل التباين (جدول 4) وجود فروق معنوية في صفة دليل المساحة الورقية للنبات عند الرش بالسماد البوتاسي وبشكل خاص عند معدلي الرش 6 و12 كغ/هـ، حيث بلغت قيمة دليل المساحة الورقية للنبات 0.96، 0.98 و0.78 عند المعاملات $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي مقارنةً بالشاهد (0.68).

كما أظهر الرش بالجليسين بيتائين وبالتركيز المرتفع 150 ميلي مول زيادة معنوية ($P<0.05$) في صفة دليل المساحة الورقية فبلغت قيمته 1.24 وذلك بالمقارنة مع الشاهد. وحسنت معاملات الرش بالسماد البوتاسي وبالجليسين بيتائين معاً قيمة دليل المساحة الورقية للنبات مقارنةً بالشاهد، وكان هذا التأثير الإيجابي ملموساً عند معدل الرش البوتاسي 6 كغ/هـ مقارنةً ببقية التراكيز المستخدمة، حيث بلغت قيمة دليل المساحة الورقية 0.97، 2.17 و1.02 عند المعاملات $K_6GB_{50}$، $K_6GB_{100}$ و$K_6GB_{150}$ على التوالي.

**الجدول( 4): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على صفة دليل المساحة الورقية لنباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| دليل المساحة الورقية للنبات | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | 0.05 ± 0.68$^{de}$ | 0.06 ± 0.71$^{d}$ | 0.08 ± 0.77$^{d}$ | 0.03 ± 1.24$^{b}$ |
| $K_6$ | 0.09 ± 0.96$^{c}$ | 0.06 ± 0.97$^{c}$ | 0.13 ± 2.17$^{a}$ | 0.08 ± 1.02$^{c}$ |
| $K_{12}$ | 0.08 ± 0.98$^{c}$ | 0.06 ± 0.71$^{d}$ | 0.02 ± 0.70$^{d}$ | 0.06 ± 0.57$^{e}$ |
| $K_{18}$ | 0.07 ± 0.78$^{d}$ | 0.05 ± 0.75$^{d}$ | 0.06 ± 0.79$^{d}$ | 0.08 ± 0.55$^{e}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

تعود هذه الزيادة في ارتفاع نباتات التتباك ومساحة مسطحها الورقي عند الرش البوتاسي للدور البارز الذي يقوم به العنصر في مجمل العمليات الفيزيولوجية والاستقلابية الجارية في النبات، كالتمثيل الضوئي والنتح والتنفس، وفضلاً عن أهميته في النظام المائي وتبادل وادخار المركبات الأساسية للنمو كالكربوهيدرات (رقية 2003). حيث اشار Kanai *et al*. (2011) في هذا السياق لأهمية البوتاسيوم كعنصر غذائي متحرك يساهم في النمو النباتي عبر نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي بين الأعضاء النباتية وتخزينها. ونظراً لأهمية الجليسين بيتائين (GB) كمشتق أميني يراكمه النبات بكميات مرتفعة لاسيما تحت ظروف النمو الغير ملائمة (Chen and Murata, 2008)، ولدوره في تحسين وزيادة كفاءة النظام المائي في النبات ما ينعكس ايجابياً على عملية التمثيل الضوئي وبالتالي النمو والتطور، ما يفسر تأثيره الإيجابي الملحوظ في زيادة مؤشرات النمو للتتباك، وهذا ما اشار إليه Hussain *et al*. (2009) بأن الرش بمركب GB بتركيز 100 ميلي مول قد أدى لزيادة دليل المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي لنبات عباد الشمس، كما تم الاشارة لدور المعاملة بمركب GB في تحسين وزيادة نمو النبات وحتى تحت الظروف البيئية الغير ملائمة (Habib *et al*., 2012 ؛ Abbas *et al*., 2010).

**2- تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل (ميكروغرام/غ وزن رطب):**

أظهرت معطيات الجدول (5) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث المحتوى الكلي للكلوروفيل (ميكروغرام/غ وزن رطب)، حيث تفوقت معاملاتي الرش بالسماد البوتاسي 6 و12 كغ/هـ معنوياً ($P<0.05$) في محتوى أوراق التتباك من الكلوروفيل الكلي على معاملة الرش 18 كغ/هـ والشاهد، فبلغ محتوى الكلوروفيل 655، 823 و710 ميكروغرام/غ وزن رطب عند المعاملات $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي مقارنةً بالشاهد (655 ميكروغرام/غ وزن رطب). كما تفوقت معاملة الرش بالجليسين بيتائين بالتركيز المرتفع 150 ميلي مول معنوياً ($P<0.05$) على بقية معاملات الرش والشاهد في محتوى أوراق النبات من الكلوروفيل الكلي والذي بلغ 1028 ميكروغرام/غ وزن رطب. ومن حيث تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً فقد تفوقت معاملات الرش بالسماد البوتاسي 6 كغ/هـ مع جميع معاملات الرش بالجليسين بيتائين 50 و100و150 ميلي مول GB ومعاملة الرش 12 كغ/هـ سلفات بوتاسيوم مع المعاملة 100 ميلي مول GB على بقية المعاملات والشاهد في محتوى الكلوروفيل والذي بلغ 862، 1195، 1014 و717 ميكروغرام/غ وزن رطب عند المعاملات $K_6GB_{50}$، $K_6GB_{100}$، $K_6GB_{150}$، و$K_{12}GB_{100}$ على التوالي.

**الجدول( 5): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على محتوى الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب) لأوراق نباتات صنف التتباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| المحتوى الكلي من الكلوروفيل (ميكروغرام/ غ وزن رطب) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $25 \pm 655^{e}$ | $22 \pm 678^{de}$ | $29 \pm 686^{de}$ | $47 \pm 1028^{b}$ |
| $K_6$ | $29 \pm 823^{c}$ | $31 \pm 862^{c}$ | $58 \pm 1195^{a}$ | $49 \pm 1014^{b}$ |
| $K_{12}$ | $33 \pm 870^{c}$ | $32 \pm 697^{de}$ | $28 \pm 717^{d}$ | $21 \pm 664^{e}$ |
| $K_{18}$ | $36 \pm 710^{de}$ | $26 \pm 689^{de}$ | $25 \pm 675^{de}$ | $23 \pm 659^{e}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

يمكن أن تُفسر الزيادة الحاصلة في محتوى أوراق التتباك من صبغة الكلوروفيل الكلي عند الرش بالبوتاسيوم، لكون K اساسي في تفعيل نشاط ووظائف الكثير من الإنزيمات المسؤولة عن الاصطناع الحيوي للعديد من المستقلبات الكيميائية-الحيوية، ومنها

صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل)، مما يسبب تغير تراكيزها في النبات (Marschner *et al*., 2012). في هذا السياق، اشار Eleiwa *et al*. (2012) أن زيادة تزويد نبات البطاطا بالعناصر الغذائي NPK قد أدى لزيادة محتوى صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل) في الأوراق، وبين Cao and Tibbitis (1991) أن المعاملة بتراكيز مختلفة من K قد اسهم في زيادة المساحة الورقية وتراكم المادة الجافة في نبات البطاطا فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي مقارنةً بالشاهد. وقد يُفسر الدور الملحوظ لمركب GB في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل لتأثيره الإيجابي في العمليات الفيزيولوجية الجارية في النبات وتنشيطه الاصطناع الحيوي للعديد من المركبات الكيميائية الحيوية، وهذا ما تؤكده نتائج Ma *et al*. (2007) بأن الرش الورقي لبادرات التبغ بمركب GB وبتركيز 80 ميلي مول اسهم في زيادة معدل التمثيل الضوئي عبر زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق.

**3- تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين في غلة الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم):**

أشارت معطيات تحليل التباين (جدول 6) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث غلة الأوراق الخضراء بالمقارنة مع الشاهد، حيث تفوقت جميع معاملات الرش بالسماد البوتاسي معنوياً ($P<0.05$) في صفة غلة الأوراق الخضراء على الشاهد، فبلغت الغلة 719، 724 و691 كغ/دونم عند معاملات الرش $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي مقارنةً بالشاهد (623 كغ/دونم). وبالنسبة للمعاملة بالجليسين بيتائين، أدت معاملة الرش بالتركيز 150 ميلي مول لزيادة معنوية ($P<0.05$) في غلة الأوراق الخضراء بمقدار 19 % مقارنةً بالشاهد، حيث بلغت الغلة الورقية الخضراء 744 كغ/دونم. هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P>0.05$) بين بقية معاملات الرش بمركب GB والشاهد. وبالنسبة لمعاملات الرش بالسماد البوتاسي وبالجليسين بيتائين معاً، فقد تفوقت معاملات الرش بالسماد البوتاسي 6 كغ/هـ مع جميع معاملات الرش بالجليسين بيتائين المستخدمة معنوياً ($P<0.05$) على بقية المعاملات والشاهد، فقد سُجلت أعلى قيمة لإنتاجية الأوراق الخضراء (772 كغ/هـ) عند المعاملة $K_6GB_{100}$ تلتها المعاملة $K_6GB_{150}$ (734 كغ/هـ) ثم $K_6GB_{50}$ (728 كغ/هـ).

**الجدول( 6): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على غلة الأوراق الخضراء (كغ/دونم) لأوراق نباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| غلة الأوراق الخضراء كغ/دونم | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| **$K_0$** | $22 \pm 623^{de}$ | $23 \pm 654^{cd}$ | $21 \pm 665^{cd}$ | $19 \pm 744^{ab}$ |
| **$K_6$** | $15 \pm 719^{bc}$ | $19 \pm 728^{b}$ | $18 \pm 772^{a}$ | $23 \pm 734^{ab}$ |
| **$K_{12}$** | $20 \pm 724^{bc}$ | $17 \pm 676^{cd}$ | $19 \pm 663^{cd}$ | $14 \pm 618^{de}$ |
| **$K_{18}$** | $17 \pm 691^{c}$ | $26 \pm 648^{cd}$ | $24 \pm 641^{d}$ | $17 \pm 594^{e}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

أظهرت معطيات الجدول (7) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث غلة الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم) مقارنةً بالشاهد، حيث تفوقت معاملات الرش بالسماد البوتاسي معنوياً ($P<0.05$) على معاملة الشاهد في الغلة الورقية الجافة، حيث سُجل أعلى قيمة للغلة الورقية الجافة عند الرش بالسماد البوتاسي 12 كغ/هـ وأقلها عند المعاملة 18 كغ/هـ، فبلغت الغلة 158، 164 و152 كغ/دونم عند معاملات الرش $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي في حين بلغت عند الشاهد 127 كغ/دونم. كما وازدادت الغلة الورقية الجافة معنوياً ($P<0.05$) عند الرش بالماء بمركب GB، وكانت هذه الزيادة ملحوظة بشكل أكبر عند

تراكيز الرش 100 و150 ميلي مول، فبلغت قيمة الغلة 140 و157 كغ/دونم عند المعاملات $GB_{100}$ و$GB_{150}$ على التوالي. زادت معاملات الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً الغلة الورقية الجافة للتنباك، وبلغت أعلى قيمة للغلة (171 كغ/هـ) عند المعاملة $K_6GB_{100}$ تلتها المعاملة $K_6GB_{150}$ (161 كغ/هـ) و$K_6GB_{50}$ (160 كغ/هـ) وكانت أقل قيم لها (125 كغ/هـ) عند المعاملة $K_{18}GB_{150}$.

ونظراً لدور الرش بالسماد البوتاسي في زيادة المسطح الورقي للنبات وزيادة كفاءة فعالية الأوراق في عملية التمثيل الضوئي، عبر زيادة محتواها من الكلوروفيل، فضلاً عن تنظيم عمليات التبادل الغازي والنتح ما يقود لتراكم أكبر للمادة الجافة وهكذا زيادة الغلة من الأوراق الخضراء والجافة، فقد بين Marchand (2010) أن الرش الورقي بسلفات البوتاسيوم أدى لزيادة تركيز K في الأوراق وبالتالي غلة نبات التبغ من الأوراق الخضراء والجافة. وفي هذا السياق، تمت الإشارة لأن الرش الورقي بالبوتاسيوم 3 % قد أدلى لزيادة نمو وغلة نبات الذرة الصفراء (Ali *et al.*, 2016). يمكن أن تعود الزيادة الحاصلة في الغلة الورقية للتنباك عند المعاملة بمركب GB إلى زيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي وبالتالي اصطناع وتراكم أكبر لنواتجه في الأوراق، حيث أن الرش الورقي بمركب GB يساهم في تحسين محتوى الأوراق من الكلوروفيل، تنظيم حركية الثغور وزيادة فعالية النظام الضوئي الثاني PSII في جهاز التمثيل الضوئي (Korkmaz *et al.*, 2015).

**الجدول( 7): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على غلة الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم) لأوراق نباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| غلة الأوراق الجافة كغ/دونم | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $5 \pm 127^{d}$ | $9 \pm 136^{cd}$ | $5 \pm 140^{c}$ | $7 \pm 157^{ab}$ |
| $K_6$ | $7 \pm 158^{ab}$ | $8 \pm 160^{ab}$ | $9 \pm 171^{a}$ | $6 \pm 161^{ab}$ |
| $K_{12}$ | $9 \pm 164^{ab}$ | $8 \pm 142^{bc}$ | $7 \pm 139^{cd}$ | $5 \pm 130^{cd}$ |
| $K_{18}$ | $6 \pm 152^{b}$ | $7 \pm 136^{cd}$ | $5 \pm 135^{cd}$ | $7 \pm 125^{d}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

**4- تأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين في المحتوى الكلي للأوراق الجافة هوائياً من السكريات الذوابة والبروتينات والنيكوتين %:**

أشارت نتائج الجدول (8) إلى وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من السكريات الكلية الذوابة (%)، حيث حقق الرش الورقي بالسماد البوتاسي ارتفاعاً في محتوى الأوراق من السكريات وبلغت النسبة 7.4، 7.5 و7.3 % عند المعاملات $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي، في حين بلغت السكريات عند الشاهد 5.7 %. زادت معاملات الرش بالجليسين بيتائين من محتوى السكريات الكلية الذوابة معنوياً ($P<0.05$)، وبشكل خاص عند تراكيز الرش 100 و150 ميلي مول، حيث بلغت نسبة السكريات الكلية 6.1، 7.3 و7.4 % عند المعاملات $GB_{50}$، $GB_{100}$ و$GB_{150}$ على التوالي. وبالنسبة لتأثير الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً، لوحظ زيادة معنوية ($P<0.05$) في جميع المعاملات المدروسة ماعدا المعاملتين $K_{12}GB_{150}$ و$K_{18}GB_{150}$ التي لم تكن ذات فروق معنوية مقارنةً بالشاهد، وسُجلت أعلى نسبة للسكريات الذوابة 8.1 % عند المعاملة $K_6GB_{100}$ وأقلها 6.6 % عند المعاملة $K_{180}GB_{100}$.

وبينت نتائج تحليل التباين للجدول (9) انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في محتوى الأوراق من البروتينات الكلية، حيث أعطى معدل الرش البوتاسي 18 كغ/هـ النسبة المئوية الأقل للبروتينات والتي بلغت 4.1 % في حين بلغت نسبة البروتينات 5.2 و5.1 % عند المعاملتين $K_6$ و$K_{12}$ على التوالي وذلك بالمقارنة مع الشاهد (5.9 %).

**الجدول (8): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على محتوى السكريات الذوابة الكلية (%) لأوراق نباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| المحتوى من السكريات الكلية الذوابة (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $0.34 \pm 5.7^{e}$ | $0.32 \pm 6.1^{de}$ | $0.34 \pm 7.3^{bc}$ | $0.31 \pm 7.4^{bc}$ |
| $K_6$ | $0.21 \pm 7.4^{bc}$ | $0.22 \pm 7.4^{bc}$ | $0.25 \pm 8.1^{a}$ | $0.27 \pm 7.5^{b}$ |
| $K_{12}$ | $0.22 \pm 7.5^{b}$ | $0.25 \pm 7.4^{bc}$ | $0.29 \pm 7.3^{bc}$ | $0.35 \pm 6.4^{de}$ |
| $K_{18}$ | $0.28 \pm 7.3^{bc}$ | $0.23 \pm 7.1^{c}$ | $0.26 \pm 6.6^{d}$ | $0.34 \pm 6.2^{de}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

أما بالنسبة لتأثير الرش بمركب GB في نسبة البروتينات (%)، فقد لوحظ أيضاً انخفاضاً في نسبة البروتينات الكلية وبشكل مضطرد مع زيادة تركيز الرش، حيث بلغت نسبة البروتينات 5.4، 5.2 و4.8 % عند المعاملات $GB_{50}$، $GB_{100}$ و$GB_{150}$ على التوالي. وبينت نتائج معاملات الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً ايضاً انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في نسبة البروتينات (%)، فقد سُجلت أقل نسبة للبروتينات 4.2 % عند المعاملة $K_6GB_{100}$ وأعلاها 5.4 % عند المعاملة $K_{180}GB_{100}$ولم يُلاحظ أية فروق معنوية بين المعاملتين $K_{12}GB_{150}$ و$K_{18}GB_{150}$ والشاهد.

**الجدول( 9): نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على محتوى البروتينات الكلية (%) لأوراق نباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).**

| المحتوى الكلي من البروتينات الكلية (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $0.22 \pm 5.9^{a}$ | $0.24 \pm 5.4^{b}$ | $0.31 \pm 5.2^{bc}$ | $0.28 \pm 4.8^{c}$ |
| $K_6$ | $0.24 \pm 5.2^{bc}$ | $0.24 \pm 4.8^{c}$ | $0.18 \pm 4.2^{d}$ | $0.32 \pm 4.5^{cd}$ |
| $K_{12}$ | $0.23 \pm 5.1^{bc}$ | $0.21 \pm 5.2^{bc}$ | $0.19 \pm 5.3^{bc}$ | $0.27 \pm 5.8^{ab}$ |
| $K_{18}$ | $0.25 \pm 4.9^{c}$ | $0.22 \pm 5.1^{bc}$ | $0.25 \pm 5.4^{b}$ | $0.26 \pm 5.7^{ab}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

أظهرت النتائج (جدول 10) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من النيكوتين (%) مقارنةً بالشاهد، حيث أدى الرش البوتاسي إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في محتوى النيكوتين وبشكل مضطرد مع زيادة معدل الرش المستخدم، فبلغ المحتوى 3.36، 3.20 و3.1 % عند المعاملات $K_6$، $K_{12}$ و$K_{18}$ على التوالي وذلك بالمقارنة مع الشاهد 5.65 %. خفضت معاملات الرش بالجليسين بيتائين، وبشكل خاص عند التراكيز 100 و150 ميلي مول، محتوى النيكوتين في أوراق التنباك معنوياً ($P<0.05$) وازداد هذا التخفيض مع زيادة التركيز المستخدم من GB، فبلغ المحتوى 5.43، 4.94 و3.67 % عند المعاملات $GB_{50}$، $GB_{100}$ و$GB_{150}$ على التوالي. كما وخفضت معاملات الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً محتوى النيكوتين معنوياً ($P<0.05$) مقارنةً بالشاهد، وبشكل خاص معدلي الرش البوتاسي 6 و12 كغ/هـ

عند كافة تراكيز الرش من GB 50 و100 و150 ميلي مول، فبلغ محتوى النيكوتين 3.16، 3.02 و3.86 % عند المعاملات $K_6GB_{50}$، $K_6GB_{100}$ و$K_6GB_{150}$ على التوالي و4.58، 4.81 و4.75 % عند المعاملات $K_{12}GB_{50}$، $K_{12}GB_{100}$ و$K_{12}GB_{150}$ على التوالي.

يعود تأثير البوتاسيوم في زيادة محتوى الأوراق من السكريات الذوابة وتخفيض نسبة البروتينات، لكونه العنصر الأهم بين الشوارد الكاتيونية التي يمتصها النبات، ليس بسبب تراكيزه العالية في أنسجة النبات فحسب، بل وبسبب وظائفه الفيزيولوجية المتعددة ضمن النبات ومنها: دوره في النظام المائي وتبادل نواتج عملية التمثيل الضوئي ضمن النبات، امتصاص الماء من قبل الخلايا والأنسجة النباتية بنتيجة الامتصاص الفعال للبوتاسيوم وتفعيل عمل العديد من الأنزيمات وخاصةً تلك المسؤولة عن تحويل النشاء إلى سكريات وتراكمها ضمن أوراق النبات (Mengel and Kirkby, 2001).

**الجدول( 10):** نتائج تحليل تأثير العوامل المدروسة على محتوى النيكوتين (%) لأوراق نباتات صنف التنباك اللاذقاني تحت تأثير الرش بسلفات البوتاسيوم (K) وبالجليسين بيتائين (GB).

| المحتوى من النيكوتين (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| معاملات الرش البوتاسي (كغ/ه) | معاملات الرش بالجليسين بيتائين (ميلي مول) | | | |
| | $GB_0$ | $GB_{50}$ | $GB_{100}$ | $GB_{150}$ |
| $K_0$ | $0.20 \pm 5.65^{a}$ | $0.23 \pm 5.43^{ab}$ | $0.27 \pm 4.94^{b}$ | $0.29 \pm 3.67^{de}$ |
| $K_6$ | $0.14 \pm 3.36^{e}$ | $0.13 \pm 3.16^{ef}$ | $0.07 \pm 3.02^{f}$ | $0.25 \pm 3.86^{d}$ |
| $K_{12}$ | $0.08 \pm 3.20^{ef}$ | $0.21 \pm 4.58^{bc}$ | $0.26 \pm 4.81^{bc}$ | $0.33 \pm 4.75^{bc}$ |
| $K_{18}$ | $0.11 \pm 3.14^{ef}$ | $0.25 \pm 4.34^{c}$ | $0.23 \pm 4.72^{bc}$ | $0.38 \pm 5.45^{ab}$ |

تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

ونظراً لأهمية البوتاسيوم الممتص في تركيب كميات أكبر من السكريات الذوابة وفي زيادة كفاءة استخدام الآزوت في عمليات النمو ما يخفض من اصطناع وتراكم المركبات النيتروجينية في الأوراق ومنها البروتينات والقلويدات (النيكوتين)، على اعتبار أن الآزوت أحد العناصر الذي يدخل في تكوين واصطناع البروتينات والنيكوتين، فإنه مع قلة توفر الآزوت المتاح تنخفض نسب هذه المركبات في الأوراق % وترتفع عند الوفرة (Garner *et al.*, 1934). فتراكم البروتينات في الأوراق وزيادة نسبة النيكوتين عن الحدود القصوى المسموح بها في تبوغ القوة (3–6 %) من المؤشرات التي تؤثر سلباً على نوعية التبوغ الناتجة وخصائصها التكنولوجية، لذا من الأهمية أن تكون نسب البروتينات منخفضة، السكريات عالية والنيكوتين في حدوده الدنيا في أوراق التبغ الجافة المعدة للتصنيع (رقية، 2003). فالبروتينات تعيق اشتعال التبوغ وتسبب رائحة كريهة عند التدخين، والنيكوتين هو المسؤول بشكل رئيسي عن قوة التأثير الفيزيولوجي المسببة للإدمان لدى المدخنين، ويُعد تراكمه بالحدود المثالية (1.5–3 %) من المؤشرات الإيجابية، أما السكريات فهي دليل جودة في التبغ لأنها الأكثر تأثيراً في مواصفات الورقة الجافة المذاقية والتكنولوجية فهي عندما تتراكم في أوراق التبغ الجافة فإن مجمل خصائص النكهة والطعم والصفات الفيزيائية للورقة تتحسن بشكل واضح (Davis and Nielsen, 1999). يتوافق ذلك مع نتائج Jaffar Basha *et al.* (2019) بأن الرش بسلفات البوتاسيوم والأمونيوم قد حسن من مؤشرات النمو والغلة من الأوراق الجافة (كغ/ه) لدى نبات التبغ، وانخفض محتوى الأوراق من النيكوتين وازداد محتواها من السكريات الذوابة. ومن حيث التأثير الإيجابي للرش بمركب GB في خصائص الأوراق البيوكيميائية، فقد تعود الزيادة الملحوظة في نسبة السكريات الذوابة وانخفاض محتوى البروتينات والنيكوتين % لدور هذا المشتق الأميني في تنشيط النمو النباتي وتحسين حلقات الاستقلاب الحيوي في النبات باتجاه زيادة وتنظيم افراز هرمونات النمو من جهة وزيادة تركيب السكريات الذوابة، الأمر

الذي يؤدي لانخفاض معدل اصطناع وتراكم البروتينات والنيكوتين، فقد تمت الإشارة لدور مركب GB في المحافظة على نشاط بعض الانزيمات خلال الاستقلاب الحيوي المسؤولة عن زيادة اصطناع السكريات الذوابة والحمض الأميني البرولين (Liang *et al*., 2009). هذا وتتوافق نتائجنا مع نتائج الدراسة التي أُجريت حول تقييم عدة طرز وراثية من التبغ *Nicotiana rustica* L. لتحسين نوعية وخصائص التبغ التكنولوجية فقد تراوحت نسبة السكريات الكلية الذوابة بين 6.13 إلى 14.04 % (Hristeva and Nikolov, 2006)، ومع ماتوصل إليه Tatarchenko *et al*. (2003) بأن أصناف التبغ النامية في ظروف بيئية مختلفة راكمت نسب من النيكوتين تراوحت بين 3.4 إلى 8.32 %، ومع ما أشار إليه Jassbi *et al*. (2017) بأن اصطناع وتراكم النيكوتين في أصناف مختلفة من التبغ يتأثر بدرجة كبيرة باختلاف ظروف الزراعة، حيث وجد أن النيكوتين في التبغ تروحت نسبته من 2.12 إلى 7.71 % عند زراعته في منطقتين مختلفتين جغرافياً (Kurucu *et al*., 1998).

**الاستنتاجات:**

1- أدت معاملات الرش بسلفات البوتاسيوم إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي الكلي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ما انعكس ايجاباً في زيادة الغلة الورقية الخضراء والجافة هوائياً، كما ارتفعت نسبة السكريات الذوابة وانخفضت نسب البروتينات والنيكوتين في الأوراق، ولم يكن هذا التأثير الإيجابي طردياً مع زيادة معدل الرش البوتاسي المستخدم، وإنما أفضل النتائج كانت عند معاملتي الرش 6 و12 كغ/هـ.

2- أدى الرش بالجليسين بيتائين لزيادة معنوية في أغلب الصفات والمؤشرات المدروسة عند التركيز المرتفع 150 ميلي مول وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

3- حسنت معاملات الرش بالسماد البوتاسي والجليسين بيتائين معاً قيم مؤشرات النمو والإنتاجية والنوعية، وكانت أفضل القيم عند الرش بمعدل 6 كغ/هـ سلفات بوتاسيوم مع جميع معاملات الرش بالجليسين بيتائين 50 و100 و150 ميلي مول، فيما عدا معاملات الرش بالتركيز المرتفع 150 ميلي مول تحت ظروف الرش البوتاسي 12 و18 كغ/هـ والتي لم تكن بفروق معنوية وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

**التوصيات:**

خلص البحث إلى التوصيات التالية:

1- استخدام سلفات البوتاسيوم رشاً على المجموع الخضري للتبغ اللاذقاني وبمعدلات 6-12 كغ/هـ.

2- الرش بالجليسين بيتائين بتركيز 150 ميلي مول بمفردها أو الرش بتراكيز 50-100 ميلي مول مع 6-12 كغ/هكتار سلفات بوتاسيوم.

وذلك نظراً للدور الإيجابي للمعاملات المستخدمة في زيادة الغلة الورقية كماً ونوعاً لاسيما زيادة السكريات الذوابة وانخفاض البروتينات والنيكوتين.

**المراجع:**

ديب، بديع (2000). الخصوبة وتغذية النبات، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، 306 صفحة.

رقية، نزيه (2003). التبوغ وتكنولوجيتها، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية، 332 صفحة.

3رقية، نزيه (1982). المحاصيل الصناعية، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة.

عرب، سائد (2001). معادلات تحديد المسطح الورقي في صنف تبغ الفرجينيا، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسة العلوم الزراعية، العدد 39.

Abbas A.; M. Ashraf; and N.A. Akram (2010). Alleviation of salt-induced adverse effects in eggplant (*Solanum melongena* L.) by glycinebetaine and sugar beet extracts. Scientia Horticulturae 125: 188–195.

Agboma, P.C.; P. Peltonen-Sanio; R. Hinkkanen; and E. Pehu (1997). Effect of foliar application of glycine betaine on yield components of drought stressed tobacco plants. Experimental Agriculture 33: 345–352.

Ali, A.; M. Hussain; H.S. Habib; T.T. Kiani; M.A. Anees; and M.A. Rahman (2016). Foliar spray surpasses soil application of potassium for maize production under rainfed condition. Turkish Journal of Field Crops 21: 36–43.

Allard, F.; M. Houde; M. Krol; A. Ivanov; N.P.A. Huner; and F. Sarhan (1998). Betaine improves freezing tolerance in wheat. Plant Cell Physiology 39: 1194–1202.

Anderson, R.A.; M.J. Kasperbaur; and H.R. Barton (1985). Shade during growth–Effect on chemical composition and leaf color of Air-cured burley tobacco. Agronomy Journal 77, pp. 543.

Bahrami-Rad, S.; and R. Hajiboland. (2017). Effect of potassium application in drought-stressed tobacco (*Nicotiana rustica* L.) plants: Comparison of root with foliar application. Annals of Agricultural Science 62: 121–130.

Bai, Y.F.; B.G. Xiao; J. Zhu; X.P. Lub; and Y.P. Lib (2007). Analysis on genetic contribution of agronomic traits to total sugar in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Field Crops Research, 98–103.

Brooks, J.E. (1973), Tobacco, its history illustrated by the books. Manuscripts 1and engravings in the library of Gorge Arents, JR, Together with an introductory essay, and Bibliographic Notes, pp. 327.

Cao, W.; and T.W. Tibbitts (1991). Potassium concentration effect on growth, gas exchange and mineral accumulation in potatoes. Journal of plant nutrition 14: 525–537.

Chen, T.H.; and N. Murata (2008). Glycinebetaine: an effective protectant against abiotic stress in plants. Trends in Plant Science 13: 499–505.

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.

Dubois, M.; K.A. Gilles; J.K. Hamilton; P.A. Rebers; and F. Smith (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry 28: 350–356.

Eleiwa, M.E.; S.A. Ibrahim; and M.F. Mohamed (2012). Combined effect of NPK levels and foliar nutritional compounds on growth and yield parameters of potato plants (*Solanum tuberosum* L.). African Journal of Microbiology Research 6: 5100–5109.

Garner, W.W.; C.W. Bacon; J.D. Bowling; and D.E. Brown (1934). The nitrogen nutrition of tobacco. US Department of Agriculture, Washington, Technical Bulletin No. 414.

Gornall, A.G.; C.J. Bardawill; and M.M. David (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. Journal of Biological Chemistry 177: 751–766.

Habib, N.; M. Ashraf; Q. Ali; and R. Perveen (2012). Response of salt stressed okra (*Abelmoschus esculentus* Moench.) plants to foliar-applied glycinebetaine Alleviation of water stress effects by glycinebetaine 29 and glycinebetaine containing sugar beet extract. South African Journal of Botany 83: 151–158.

Hussain, M.; M.A. Malik; M. Farooq; M.B. Khan; M. Akram; and M.F. Saleem (2009). Exogenous glycinebetaine and salicylic acid application improves water relations, allometry and quality of hybrid sunflower under water deficit conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 195: 98–109.

Hristeva, T.; and E. Nikolov (2006). Interspecies distance with basic chemical and technological signs of tobacco *nicotiana rustica*. papers presented at science in globalization in 21st century. stara zagora: Union of scientists. In International science conference, held at the union of scientists, stara zagora 1: 152–156.

Iqbal, N.; M. Ashraf; and M.Y. Ashraf. (2008). Glycinebetaine, an osmolyte of interest to improve water stress tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.): water relations and yield. South African Journal of Botany 74: 274–281.

Jaffar Basha, S.; J. Manjunath; P. Pulli; and C. Chandrasekhara Rao (2019). Response of bidi tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) to foliar nutrition with nitrogen and potassium under rainfed conditions. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8: 205–207.

Jassbi, A.R.; S. Zare; M. Asadollahi; and M.C. Schuman (2017). Ecological roles and biological activities of specialized metabolites from the genus nicotiana. Chemical Reviews 117: 12227–12280.

Kanai, S.; R.E. Moghaieb; H.A. El-Shemy; R. Panigrahi; P.K. Mohapatra; J. Ito; N.T. Nguyen; H. Saneoka; and K. Fujita (2011). Potassium deficiency affects water status and photosynthetic rate of the vegetative sink in green house tomato prior to its effects on source activity. Plant Science 180: 368–374.

Korkmaz, A.; Ö. Değer; and F. Kocaçınar (2015). Alleviation of water stress effects on pepper seedlings by foliar application of glycinebetaine. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 43: 18–31.

Kurucu, S.; A. Kartal; and A. Erenmemişoğlu (1998). HPLC analysis of *nicotiana rustica* and chewing tobacco (maraş powder) alkaloids. FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences 23: 61–64.

Liang, C.; X.Y. Zhang; Y. Luo; G.P. Wang; Q. Zou; and W. Wang (2009). Over accumulation of glycinebetaine alleviates the negative effects of salt stress in wheat. Russian Journal of Plant Physiology 56: 370–376.

Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes. In: Colowick, S.P.; and N.O. Kaplan (eds). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, pp. 350–382.

Ma, X.L.; Y.J. Wang, S.L. Xie, C. Wang, and W. Wang (2007). Glycinebetaine application ameliorates negative effects of drought stress in tobacco. Russian Journal of Plant Physiology 54: 472–479.

Marchand, M.; N. Luyten; R. Melgar; and A.L. Cometto (2016). Enhancement of tobacco leaf quality with foliar sprays of potassium sulphate. CORESTA Congress, Berlin, 2016, Agronomy/Phytopathology Groups, AP 14.

Marchand, M. (2010). Effect of potassium on the production and quality of tobacco leaves international potash institute research findings: e-ifc. 24.

Marschner, P. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed.; Academic Press: London, UK, pp. 178–189.

Mengel, K.; and E.A. Kirkby (2001). Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 849.

Naidu, S.K. (1999). Tobacco: Production, Chemistry and Technology. Edited by D.L. Davis and M.T. Nielson, Blackwell Science Ltd, Osney Mead, Oxford. Hardback, pp. 467.

Overman, A.R. (1999). Model for accumulation of dry matter and plant nutrient element by tobacco. Journal of plant nutrient 22: 81–92.

San Valentin, G.O.; W.K. Robertson; J.T. Johnson; and W.W. Weeks (1978). Effect of slow release fertilizer on fertilizer residues and on yield and composition of flue cured tobacco. Agronomy Journal 70:345–348.

Sims, J.L. (1985). Potassium nutrition of tobacco. In: RD Munson, ed. Potassium in agriculture. American Society of Agronomy, Atlanta, GA, pp. 1023–1043.

Smith, W.D. (2011). Managing nutrients. In: North Carolina State University: Flue-cured tobacco guide 2011. AG-187. Revised ed. North Carolina Cooperative Extension, Raleigh, NC, pp. 67–82.

Tatarchenko, I.I.; I.G. Mokhnachev; and G.I. Kasyanov (2003). Chemistry of subtropical and food products: A handbook for students. In Academia, Moscow, pp. 5–79.

Williams, R.F. (1946). The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Annals of Botany 37: 41–71.

Vann, M.C.; L.R. Fisher; D.L. Jordan; D.H. Hardy; W.D. Smith; and A.M. Stewart (2012). The effect of potassium rate on the yield and quality of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Tobacco science 49: 14–20.

# The Effect of Spraying with Potassium Fertilizer and Glycine Betaine on Some Productive and Quality Characteristics in Tobacco (*Nicotiana rustica* L.)

**Majd Mohammad Darwish*(1) Nizar Ali Moualla(1) and Ali Sami Foiti(1)**

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Majd Darwish. E-Mail: majds26@yahoo.com).

Received:28/04/2022 Accepted: 3/07/2022

**Abstract**

The research was carried out at Ain Al-Arous village in Lattakia governorate during the agricultural season 2021 by the cultivation of tobacco (*Nicotiana rustica* L.) seedlings in experimental plots, according to the randomized complete block design (RCBD) with three replicates. The objective of this research was to study the effect of foliar spraying treatments with soluble potassium sulfate (0, 6, 12 and 18 kg/ha) or with glycine betaine GB (0, 50, 100 and 150 mM), or spraying with potassium fertilizer and glycine betaine together on some growth characteristics and productivity and quality traits of the studied variety. So, the plant height (cm), and a number of morphysiological (plant leaf area ($cm^2$) and leaf area index (LAI)), the productivity (fresh and dry leaves yield (kg/1000 $m^2$), and the total content of chlorophyll (µg/g FW), soluble sugars, proteins and nicotine % were measured. Potassium spray treatments, especially at concentrations 6 and 12 kg/ha, and spraying with glycine betaine (150 mM) led to a significant increase ($P<0.05$) in most of growth indicators and leaf yield, as well as increasing of soluble sugars % and decreasing of proteins and nicotine % in dry leaves. Also, potassium and glycine betaine spraying together showed a significant improvement in the growth, productivity and quality of tobacco leaves when spraying with potassium (6 kg/ha) under all treatments of spraying with glycine betaine (50, 100 and 150 mM). Thus, it can be suggested to spray *Nicotiana rustica* L. variety with potassium sulfate at 6-12 kg/ha alone or with glycine betaine at a concentration of 50-100 mM, or spraying with glycine betaine at 150 mM alone due to their observed role in stimulating the plant growth and increasing leaf yield quantitatively and qualitatively.

**Keywords:** *Nicotiana rustica* L.; Potassium sulfate; Glycine betaine; Productivity.