

استجابة بعض خصائص النمو والإنتاجية والنوعية في التبغ البلدي (*Nicotiana tabacum* L.) لتأثير المعاملة بالآزوت والرش الورقي بالمانيتول

مجد درويش*⁽¹⁾ و يوسف محمد⁽¹⁾ والى يوسف⁽¹⁾

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: د. مجد درويش، البريد الإلكتروني: majds26@yahoo.com، هاتف: 0096341416401).

تاريخ القبول: 2023/06/8

تاريخ الاستلام: 2023/04/21

الملخص:

نُفذت التجربة في قرية الدروقيات التابعة لمحافظة اللاذقية خلال العام 2022 بزراعة شتول التبغ البلدي (*Nicotiana tabacum* L.) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة تكررات لكل معاملة. هدف البحث إلى دراسة تأثير معاملات التسميد الآزوتي (0، 100، 150 و200 كغ/هكتار) والرش الورقي بالمانيتول (0، 15، 30 و45 غ/ل)، والتسميد الآزوتي والرش بالمانيتول معاً في بعض خصائص النمو والصفات الإنتاجية لصنف التبغ المدروس. تم قياس ارتفاع النبات (سم) وعدد من المؤشرات المورفولوجية (مساحة المسطح الورقي الكلي (سم²)، دليل المساحة الورقية (LAI)، معدل نمو المحصول (غ/م²/يوم)) والإنتاجية (الغلة الورقية الخضراء والجافة (كغ/دونم)) والنوعية (محتوى الأوراق الجافة من الفوسفور والسكريات الذوابة والبروتينات والآزوت غير البروتيني والنيكوتين %). أدت معاملات التسميد الآزوتي، وبشكل خاص عند المعدلين 150 و200 كغ/هكتار، والرش بالمانيتول (30 و45 غ/ل) إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في أغلب مؤشرات النمو والغلة الورقية، وهذا وكان الأثر الإيجابي للمانيتول ملحوظاً بشكل أكبر في نوعية أوراق التبغ الناتجة مقارنةً بالتسميد الآزوتي. كما زاد التسميد الآزوتي والرش بالمانيتول معاً قيم مؤشرات النمو والإنتاجية والنوعية، وذلك عند استخدام المعدل (100 كغ/ه) أزوت مع تركيز الرش (45 غ/ل) مانيتول، وعند أغلب معاملات التسميد الآزوتي المستخدمة مع الرش بالمانيتول (15 غ/ل). وبذلك يمكن أن نوصي بالتسميد الآزوتي للتبغ البلدي بمعدل 100 كغ/ه مع الرش بالمانيتول بتركيز 45 غ/ل، أو التسميد بمعدلات 100-150-200 كغ/ه مع تركيز الرش 15 غ/ل مانيتول، أو الرش بالمانيتول بتركيز 30-45 غ/ل بمفرده نظراً للدور الإيجابي في زيادة الغلة الورقية كماً ونوعاً.

الكلمات المفتاحية: التبغ البلدي، الآزوت، المانيتول، الإنتاجية، النوعية.

المقدمة:

يُصنف التبغ نباتياً ضمن الفصيلة الباذنجانية Solanaceae والجنس *Nicotiana* الذي تم تقسيمه إلى ثلاثة تحت أجناس وهي *Tabacum*، *Rustica* و *Petunioids* بالاعتماد على الخصائص النباتية المورفولوجية، الانتشار الجغرافي، الخصائص الخلوية التشريحية وعلى دراسات حديثة لمورثات الأنواع المنتمية لهذا الجنس، هذا الجنس الذي يضم حوالي 70 نوع نباتي يُذكر

منها نوعين فقط تدخل في تحضير السجائر بأنواعها المختلفة، والسيجار، وتبع الغليون وغيرها من المنتجات التدخينية وهما: *Nicotiana tabacum* L. و *Nicotiana rustica* L. (Knapp et al., 2004).

التبغ من المحاصيل الصناعية الهامة والذي يُشكل الدخل النقدي للمزارعين لكثير من بلدان العالم، ويلعب دوراً محلياً في التجارة الداخلية والخارجية للقطر عبر تأمين القطع الأجنبي لدعم ميزانية الدولة (رقية، 2003). وعلى الرغم من القيود المفروضة على إنتاجه واستهلاكه عالمياً إلا أن الطلب عليه لا يزال متزايداً (Naidu, 1999). يُزرع التبغ في أغلب دول العالم في ظروف بيئية متباينة، ويضم عدداً كبيراً من الطرز والأصناف التي تختلف عن بعضها البعض في الصفات والخصائص الفيزيائية والكيميائية والتصنيعية وذلك عند زراعتها في مناطق ذات ظروف بيئية مختلفة من حيث المناخ والتربة الذين يحددان كمية ونوعية الأوراق الناتجة (Bai et al., 2007)، حيث يستجيب محصول التبغ وبحساسية عالية للعوامل الجوية والظروف المتعلقة بالتغذية والمعاملات الزراعية، والتي غالباً ما تؤدي إلى تغير في إنتاجية ونوعية الغلة من الأوراق الجافة (درويش وشعبان، 2019).

يُعد الأروت من العناصر الغذائية الأساسية NPK اللازمة لنمو وتطور النبات، إذ تُشير أغلب الدراسات السابقة إلى أهمية هذا العنصر لدى نبات التبغ، فقد أعطى التسميد الأروتية أكبر زيادة في الإنتاج بالمقارنة مع أنواع التسميد الأخرى، غير أن التسميد بكميات كبيرة منه يؤثر سلباً في نوعية التبغ على الرغم من الزيادة الحاصلة في الإنتاج بمعظم الحالات (رقية، 2003). بين الابراهيم والمصري (1989) بأن الإضافات السمادية الأروتية تؤثر بشكل واضح في كمية ونوعية محصول أوراق التبغ، فبالرغم من أن الكميات الزائدة من السماد الأروتية قد أدت لزيادة في مساحة المسطح الورقي للنبات إلا أنها سببت انخفاضاً في نوعية الأوراق الناتجة وتضرراً في مواصفاتها الفيزيائية، كما وتأخر نضج الأوراق مع انخفاض محتواها من السكريات الكلية.

أشار درويش وآخرون (2021) إلى أن تسميد تبغ الفرجينيا كوتسাকা 51 بالأروت وبمعدل 120-180 كغ/هكتار أعطى أفضل النتائج من حيث نمو النبات وغلته من الأوراق الجافة ومحتواها من السكريات والنيكوتين. وأظهرت النتائج في دراسة حول تأثير الأروت (25، 50، 75 و 100 كغ/هكتار) في نمو وإنتاجية تبغ البرلي روديسي 21 تحت ظروف الإجهاد المائي في ظروف محافظة طرطوس، بأن معدل التسميد الأروتية 100 كغ/هكتار أدى إلى أعلى معدل لنمو المحصول وإنتاجيته من الأوراق الجافة وتحسنت المؤشرات التكنولوجية- التصنيعية للأوراق سواءً تحت ظروف الإجهاد المائي أم الري الكامل (أحمد وآخرون، 2020). وفي دراسة حول تأثير الأروت في النمو وكفاءة عملية التمثيل الضوئي لدى نبات التبغ، بينت النتائج أن التراكيز العالية من الأروت (0.6 غ N/ كغ تربة جافة) أدت لزيادة ملحوظة في معدل التمثيل الضوئي الصافي نظراً لدوره في اصطناع ونشاط انزيم الروبيسكو ما انعكس فيما بعد على غلة الأوراق الجافة (Jiang et al., 2015). وأشارت النتائج في تجربة قام بها Ruggiero et al. (2004) حول تأثير عدة مستويات من التسميد الأروتية (80، 160 و 240 كغ/هكتار) على ديناميكية النمو، وحالة الماء والغلة لدى نباتات التبغ، إلى أن التسميد الأروتية أدى لتحفيز النمو النباتي بشكل مضطرب، وزيادة المساحة الورقية وغلته النبات من الأوراق الجافة. وبينت النتائج في دراسة قام بها Čavlek et al. (2006) لدراسة نمو التبغ تحت ظروف التسميد الأروتية (0، 20، 40 و 60 كغ/هكتار) أن التسميد الأروتية المعتدل قد أدى إلى زيادة في الغلة من الأوراق الجافة والمحتوى الكلي من السكريات.

تُعد السكريات الكحولية أو البوليولات Polyols عبارة عن كربوهيدرات تتحرك بسهولة داخل النبات، وهي من أهم نواتج عملية التمثيل الضوئي، ويُطلق عليها كحولية بسبب تركيبها الكيميائي، حيث تتشكل الكحوليات عند اختزال مجموعة الألدهايد (CHO إلى OHCH_2)، فالسكريات الكحولية هي الأشكال المختزلة كيميائياً من سكريات الألدوز أو الكيتوز وعلى الرغم من أن السكرورز

هو أكثر الكربوهيدرات النباتية التي تمت دراستها على نطاق واسع، فتشير التقديرات إن ما يصل إلى 30 % من كمية الكربون المثبت ضوئياً في النبات يتم نقله كبوليولات (Bielecki, 1982). يُعد المانيتول، كسكر سداسي الكربون ذو لون ابيض كريستالي، على أنه واحد من أكثر السكريات الكحولية تميزاً، وهو الشكل المختزل كيميائياً من المانوز من بين 13 بوليولات مختلفة معزولة من النباتات العليا (Zidenga, 2006). قد يكون المانيتول الأكثر انتشاراً حيث يتواجد في أكثر من 100 نوع نباتي لحوالي 70 عائلة متنوعة، وهذا المركب من المستقلبات الأولية في عملية التمثيل الضوئي، حيث يرتبط معدل التمثيل الضوئي المرتفع في النبات مع زيادة تخليق المانيتول الذي يمثل مساراً استقلابياً ضافياً لتثبيت غاز CO₂ (Pharr et al., 1995 ;). أظهرت النتائج تفوق نباتات الفليضة التي تم رشها بالسكر الكحولي المانيتول وبتركيز 30 غ/ل في جميع الصفات المدروسة كارتفاع النبات وعدد الأفرع والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل ووزن الثمرة والإنتاجية (Mosleh and Abdul Rasool, 2019). فضلاً عن دور المانيتول في خصائص النمو، ففي تجربة حول تأثير الرش الورقي بالمانيتول (2-4 غ/ل) والساليسيليك (75-150 ملغ/ل) في نمو وإنتاجية القمح تحت ظروف الملوحة، فقد أشارت النتائج لأن المعاملة 4 غ/ل مانيتول + 75 ملغ/ل ساليسيليك أعطت أفضل القيم من حيث ارتفاع النبات والغلة الحبية ومحتوى الكلوروفيل والسكريات الكلية والوزن الجاف للنبات (Ramadan and Shalaby, 2018). وبينت النتائج أن نباتات التبغ التي استطاعت أن تراكم المانيتول كان لديها قدرة متزايدة على النمو تحت ظروف الملوحة العالية (Tarczynski et al., 1993).

تُعد المخصبات النباتية الحاوية على السكريات الكحولية من الأسمدة الهامة حيث تعمل على تعزيز امتصاص العناصر المهمة للنبات، لكون هذه السكريات منخفضة الوزن الجزيئي (182.17 غ/مول للمانيتول) ولحاجتها إلى طاقة قليلة لتكون مغذية، كما وتتوفر بأشكال عديدة يتم تحضيرها عبر مزج عدد من العناصر الغذائية المعدنية مع العوامل المختزلة المتعددة حسب نوع السماد.

أهمية البحث وأهدافه:

تعاني زراعة التبغ من قلة الخبرة في الإضافات السمادية الأزوتية المستخدمة من قبل المزارعين لدى بعض أصناف التبغ المزروعة ومنها صنف التبغ البلدي. فبالرغم من أن هذه الإضافات، وبشكل رئيسي الزائدة منها، تُسبب زيادة في الغلة من أوراق التبغ الجافة إلا أنه تؤثر سلباً مؤدياً لتدني نوعية التبغ الناتجة وخصوصاً محتوى الأوراق من المركبات البيوكيميائية ذات التأثير الإيجابي في الخصائص التكنولوجية-التصنيعية لا سيما محتوى ماءات الفحم. ونظراً لدور الرش بالسكريات الكحولية في تحسين خصائص النمو والإنتاجية والنوعية لدى النبات، تبرز هنا أهمية البحث للتوصل لمعرفة تمكننا من استخدام السماد الأزوتي والرش بالمانيتول بما ينعكس إيجابياً على إنتاجية الأوراق الجافة من نبات التبغ البلدي وتحسن نوعيتها.

يهدف هذا البحث إلى:

(1) دراسة مؤشرات النمو وبعض الخصائص الإنتاجية والنوعية والتكنولوجية للتبغ البلدي تحت تأثير إضافات سمادية متدرجة من الأزوت والرش الورقي بتراكيز مختلفة من المانيتول.

(2) تحديد أفضل تركيز للمعاملة بالأزوت والمانيتول يحقق أعلى قيمة للخصائص الإنتاجية والنوعية والتكنولوجية للصنف المدروس.

المواد وطرائق البحث:

نُفذت التجربة في قرية الدروقيات في ريف محافظة اللاذقية والتي ترتفع حوالي 200 م عن سطح البحر، وذلك في الفترة الممتدة من بداية شهر أيار وحتى منتصف شهر آب من عام 2022، كما وأجريت التحاليل الكيميائية في مختبر البحث العلمي

التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين وفي مخابر المؤسسة العامة للتبغ G.O.T. تم تجهيز الأرض للزراعة من تنظيف وحراثة خريفية عميقة مع إضافة 50 كغ/هـ من سماد السوبر فوسفات الثلاثي 46 % والذي يمثل الحد الأدنى الموصى به من قبل المؤسسة العامة للتبغ لكون التربة فقيرة بهذا العنصر، أما البوتاسيوم والأسمدة العضوية لم يتم إضافتها على اعتبار أن التربة غنية بها كما هو مبين في الجدول (1)، ومن ثم تمت عمليات تسوية وتنعيم للأرض وتقسيمها إلى قطع تجريبية بمساحة للقطعة الواحدة (2.5×4) م² مع ترك 1 م ممر بين كل قطعة وأخرى.

تم استخدام شتول صنف التبغ البلدي (شك البننت) عبر زراعة البذور، التي تم الحصول عليها من المؤسسة العامة للتبغ، في مساكب حتى الحصول على شتول بثلاثة أوراق جاهزة للتشتيل، والبلدي (شك البننت) هو صنف شرقي محلي المنشأ من أصناف القوة، يتميز بقوة تدخين فيزيولوجية مرتفعة وبطعم حلو وعطر جيد. ولتجفيف الأوراق تم استخدام مناشر خاصة وبعيداً عن أشعة الشمس المباشرة لتكتسب الأوراق اللون الأحمر الفاتح إلى الغامق.

أجري تحليل للتربة المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، بعد أن أخذت عينات من أماكن مختلفة من الأرض وعلى عمق 10-30 سم، في مخبر تحليل الأراضي التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة اللاذقية- منطقة الهنادي (جدول 1). التربة سلتية غير متملحة، ضعيفة المحتوى بالأزوت والفوسفور وغنية بالمادة العضوية والبوتاسيوم وكريونات الكالسيوم الكلية CaCO₃، خفيفة القلوية وسعتها التبادلية جيدة.

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

السعة التبادلية ميلي مكافئ/100 غ تربة	معلق 1:2:5		المحتوى الكلي %		المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة (ppm)			تحليل ميكانيكي %		
	PH	EC ds/m	CaCO ₃	O.M.	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	رمل	سلت	طين
62.1	8.04	0.81	24	3.33	437	9	10	18	68	14

التجربة عاملية استخدم فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث قُسمت القطعة التجريبية إلى 8 خطوط وتم التشتيل بمعدل 16 نبات على الخط الواحد وبمسافة زراعية: 30 سم بين الخطوط و25 سم بين النباتات على الخط الواحد، ما يحقق كثافة زراعية 12.8 نبات/م²؛ فالتبغ البلدي يُزرع بكثافة نباتية 12-16 نبات/م². تم تسميد القطع التجريبية بمستويات مختلفة من الأزوت:

N₀: وهو الشاهد، تم إضافة الأزوت للوصول إلى الحد الأدنى الموصى به من قبل المؤسسة العامة وهو 50 كغ/هـ على اعتبار أن التربة فقيرة بالأزوت كي لا تعاني النباتات من نقص بهذا العنصر.

N₁₀₀: سُمدت النباتات بمعدل 100 كغ/هكتار أزوت.

N₁₅₀: سُمدت النباتات بمعدل 150 كغ/هكتار أزوت.

N₂₀₀: سُمدت النباتات بمعدل 200 كغ/هكتار أزوت.

أضيفت الكميات السابقة باستخدام سماد اليوريا (46 %) في ثلاثة مواعيد: 3/1 الكمية قبل التشتيل مع تجهيز القطع التجريبية، 3/1 الكمية بعد التشتيل بأسبوع و3/1 الكمية المتبقي بعد التشتيل بشهر.

وتم رش النباتات بالمانيتول بمعدل رشتين (رشة بعد 4 أسابيع والأخرى بعد 6 أسابيع من التشتيل)، وذلك وفق التراكيز التالية:

M₀: الشاهد، لم تُعامل البادرات بالمانيتول (رُشت النباتات في القطعة بالماء).

M₁₅: تم رش النباتات بالمانيتول وبتركيز 15 غ/ل.

M₃₀: تم رش النباتات بالمانيتول وبتركيز 30 غ/ل.

M₄₅: تم رش النباتات بالمانيتول وبتركيز 45 غ/ل.

تم تعليم 5 نباتات بشكل عشوائي من الخطين الأوسطين لكل قطعة تجريبية وذلك بعد أسبوعين من آخر معاملة رش بالمانيتول (بعد حوالي شهرين من التشتيل) لقياس بعض الخصائص والصفات، في حين تم قياس غلة الأوراق الجافة هوائياً عند الوصول لمرحلة النضج أي بعد حوالي ثلاثة أشهر من التشتيل، كمايلي:

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

2- المؤشرات المورفولوجية:

- مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (سم²): تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي عند تشكل النورة الزهرية على النبات من عبر قياس مجموع مساحة جميع أوراق النبات (سم²/نبات)، إذ قُيست المساحة الورقية الواحدة (سم²) وفقاً للمعادلة: أقصى طول الورقة (سم) × أقصى 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 للمعادلة (Williams, 1946):

$$LAI = \frac{\text{المساحة الورقية للنبات (سم}^2\text{) / المساحة التي يشغلها النبات من الأرض (سم}^2\text{)}}{1}$$

- معدل نمو المحصول Crop Growth Rate (غ/م²/يوم): والذي يعبر عن كمية المادة الجافة المتراكمة في وحدة المساحة المزروعة خلال فترة زمنية محددة وفقاً للباحث (Watson, 1956):

$$CGR = \frac{(W_2 - W_1)}{\rho (T_2 - T_1)}$$

CGR: معدل نمو المحصول (غ/م²/يوم)، W₁ و W₂: متوسط الوزن الجاف الكلي (غ) لخمس نباتات في بداية مرحلة القياس (بداية مرحلة النمو الخضري النشط عند 30 يوم من التشتيل) ومثلها عند نهاية المرحلة (نهاية المرحلة عند 60 يوم من التشتيل)، ρ: مساحة الأرض المزروعة (م²) والتي سُجل فيها الوزن الجاف W₁ و W₂، T₁ و T₂: عدد الأيام (يوم) بين المرحلتين السابقتين.

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 الفوسفور Phosphorus Content: تم حساب محتوى الفوسفور % في الأوراق الجافة هوائياً بطريقة المولبيدات حيث تتفاعل الفوسفات اللاعضوية مع مولبيدات الامونيوم في وسط حمضي فتتشكل الفوسفو مولبيدات وعند إضافة عامل مختزل قوي مثل: كلوريد القصديروز يتم اختزال المولبيدينيوم في الفوسفو مولبيدات إلى تكافؤ أدنى فينتج معقد ذو لون أزرق تتناسب شدته اللونية طردياً مع تركيز الفوسفور في العينات حيث يتم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 680 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer (Aurand and Wells, 1987).

5- المحتوى من السكريات الكلية الذوابة Total Soluble Sugar Content: تم تحليل محتوى أوراق التبغ البلدي من السكريات الكلية الذوابة % وفقاً لطريقة الباحث (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 إلى المزيج فتج 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 والأزوت غير البروتيني Proteins and Non-Protein Nitrogen Content: تم تقدير محتوى البروتينات والأزوت الكلي % بطريقة كداهل على اعتبار أن البروتينات تحتوي أكثر من سدس وزنها آزوت (Aurand 1987 and Wells). حيث تم هضم عينات أوراق التبغ البلدي الجافة هوائياً بالغليان الطويل مع حمض الكبريت المركز 98 %، ليتحول نيتروجين الأحماض الأمينية إلى كبريتات الأمونيوم. أُجريت، بعد اكتمال الهضم، عملية تقطير لطرده 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، وهكذا بعد تقدير محتوى الأزوت العام وبحساب نسبة البروتين والنيكوتين في الأوراق تم التوصل لحساب نسبة الأزوت غير البروتيني %.

7- المحتوى من النيكوتين Nicotine Content: استخلصت القلويدات من أوراق التبغ البلدي الجافة هوائياً بواسطة مزيج (البنزن والكورفورم) بوجود ماءات الباريوم، ثم قُدر النيكوتين في المستخلص بواسطة حمض عياري وهو بروكلوريك أسيد وتم حسابه كنسبة مئوية % (Coresta, 1994).

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

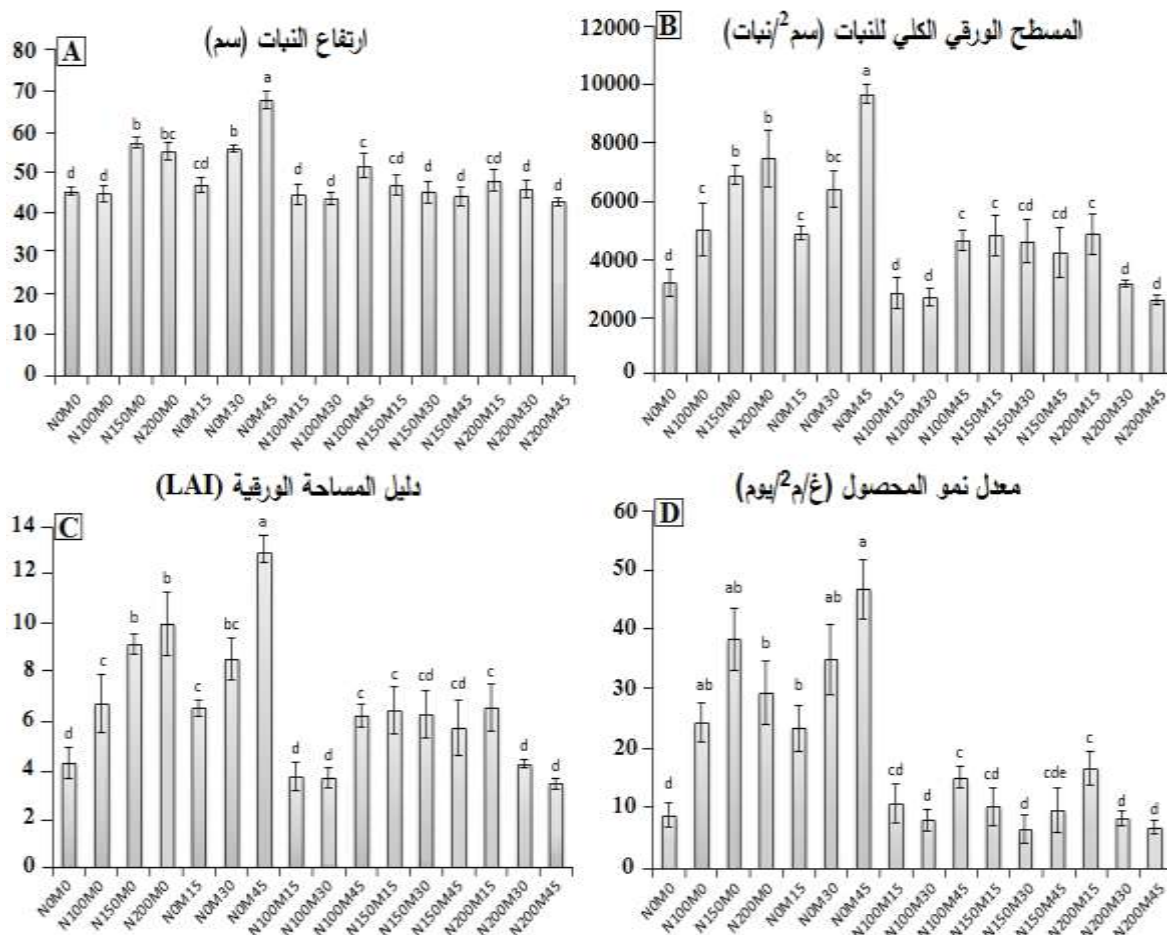
1- تأثير المعاملة بالأزوت والرش الورقي بالمانيتول في صفات ارتفاع النبات (سم) ومساحة المسطح الورقي الكلي (سم²/نبات) ودليل المساحة الورقية (LAI) ومعدل نمو المحصول (غ/م²/يوم):

أظهرت نتائج تحليل التباين (الشكل A1) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة ارتفاع النبات (سم)، حيث لوحظ زيادة معنوية ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات عند المعاملة بالسماد الأزوتي، وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند المعاملة N₂₀₀M₀ و N₁₅₀M₀ وبلغ ارتفاع النبات 56 و 55 سم على التوالي، وذلك مقارنةً بالشاهد (45 سم). وأدى الرش الورقي بالمانيتول إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في قيمة هذا المؤشر وذلك مع زيادة التركيز المستخدم من المانيتول، وبلغ ارتفاع النبات 55 و 67 سم عند معاملي الرش N₀M₃₀ و N₀M₄₅ على التوالي. ولوحظ بالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً زيادة معنوية ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات عند المعاملة N₁₀₀M₄₅ وبلغ ارتفاع النبات 51 سم، في حين لم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) لبقية المعاملات مقارنةً بالشاهد.

بينت النتائج (الشكل B1) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم²) بين المعاملات المدروسة، حيث لوحظ زيادة في قيمة هذا المؤشر عند المعاملة بالسماد الأزوتي وبلغت 4998، 6870 و 7437 سم² عند المعاملات N₁₀₀M₀، N₁₅₀M₀ و N₂₀₀M₀ على التوالي وذلك مقارنةً بالشاهد (3182 سم²). كما وأدى الرش الورقي بالمانيتول إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات حيث سُجل أعلى قيمة للمسطح الورقي 9633 سم² عند

المعاملة N_0M_{45} مقارنة بمعاملي الرش N_0M_{15} (4873 سم^2) و N_0M_{30} (6367 سم^2). وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً، فسجلت النتائج زيادة معنوية ($P < 0.05$) في مساحة المسطح الورقي الكلي عند المعاملات $N_{150}M_{15}$ ، $N_{100}M_{45}$ و $N_{200}M_{100}$ وبلغت قيمته 4643، 4843 و 4844 سم^2 على التوالي، هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) لبقية المعاملات مقارنةً بالشاهد.

كما بينت النتائج (الشكل C1) لوجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في صفة دليل المساحة الورقية للنبات (LAI) بين المعاملات المدروسة، حيث ازدادت قيمة هذه المؤشر مع زيادة كمية السماد الأزوتي المستخدم فبلغت 6.66، 9.16 و 9.92 عند المعاملات $N_{100}M_0$ ، $N_{150}M_0$ و $N_{200}M_0$ على التوالي وذلك مقارنةً بالشاهد (4.24). وأدى الرش الورقي بالمانيتول وعند كافة التراكيز المستخدمة 15، 30 و 45 غ/ل لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في صفة دليل المساحة الورقية فبلغت قيمته 6.50، 8.49 و 12.8 على التوالي مقارنةً بالشاهد. كما وزادت المعاملة بالأزوت والرش بالمانيتول معاً قيمة دليل المساحة الورقية للنبات مقارنةً بالشاهد، وكان هذا التأثير الإيجابي أكثر ظهوراً عند المعاملات $N_{100}M_{45}$ ، $N_{150}M_{15}$ و $N_{200}M_{15}$ مقارنةً ببقية المعاملات المستخدمة، حيث بلغت قيمة دليل المساحة الورقية 6.19، 6.46 و 6.47 على التوالي، في حين لم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) لبقية المعاملات مقارنةً بالشاهد.



الشكل (1). ارتفاع النبات (A) ومساحة المسطح الورقي الكلي (B) ودليل المساحة الورقية (C) ومعدل نمو المحصول (D) لاصنف التبغ البلدي. تُمثل الرموز (N) المعاملة بالأزوت (0، 100، 150 و 200 كغ/هـ) و (M) الرش بالمانيتول (0، 15، 30 و 45 غ/ل). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري ($\text{means} \pm \text{SE}$)، والأحرف المختلفة ضمن كل عمود لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P < 0.05$).

وأشارت النتائج (الشكل D1) لوجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في معدل نمو المحصول (غ/م²/يوم) بين المعاملات المدروسة، حيث لوحظ زيادة في قيمة هذا المؤشر عند المعاملات بالسماد الأزوتي $N_{100}M_0$ ، $N_{150}M_0$ و $N_{200}M_0$ فبلغت 24.13، 38.07 و 29.10 غ/م²/يوم على التوالي وذلك مقارنةً بالشاهد (8.54 غ/م²/يوم). كما وأدى الرش الورقي بالمانيتول إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في معدل نمو المحصول تناسبت طردياً والتركيز المستخدم حيث سُجل أعلى قيمة لمعدل نمو المحصول (46.47 غ/م²/يوم) عند المعاملة N_0M_{45} مقارنةً بمعاملي الرش N_0M_{15} (23.17 غ/م²/يوم) و N_0M_{30} (34.71 غ/م²/يوم). وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً، تفوقت المعاملتين $N_{100}M_{45}$ و $N_{200}M_{100}$ معنوياً ($P < 0.05$) في معدل نمو المحصول على بقية المعاملات والشاهد فبلغت قيمته 14.85 و 16.40 غ/م²/يوم على التوالي، في حين لم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) لبقية المعاملات مقارنةً بالشاهد.

يُفسر هذا التأثير الإيجابي للتسميد الأزوتي في زيادة مؤشرات النمو الخضري للنبات كارتفاع النبات ومساحة مسطحه الورقي ومعدل النمو للدور الذي يلعبه الأزوت في تحسين النظام الغذائي والمائي وتسهيل عملية امتصاص وانتقال العناصر المعدنية ضمن النبات ما يساعد في تنشيط عمليات الانقسام الخلوي والنمو؛ إذ يُساهم هذا العنصر في تحفيز الكثير من الإنزيمات ذات التأثير في انقسام الخلايا الميرستيمية المكونة للقمم النامية وغيرها من الأنسجة النباتية (Walch et al., 2000). في هذا السياق، أشارت نتائج دراسة قام بها أحمد وآخرون (2020) ودرويش وآخرون (2021) بأن زيادة التسميد الأزوتي لأصناف مختلفة من التبغ أدت إلى زيادة في ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي ودليل المساحة الورقية وهكذا نمو المحصول للأصناف المدروسة. ونظراً لدور السكريات الكحولية، ومنها المانيتول، في تسهيل انتقال المغذيات الرئيسية والثانوية في النبات عبر نسيج الخشب xylem، ما يساهم بتحسين وتنشيط العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية الحاصلة في النبات، كعملية التمثيل الضوئي والتنفس واصطناع الهرمونات النباتية ومنها الأوكسينات الأمر الذي يؤدي لزيادة في انقسام الخلايا والاستطالة وهكذا زيادة مؤشرات النمو الخضري في النبات (Ali et al., 2014؛ Mosleh and Abdul Rasool, 2019).

2- تأثير المعاملة بالأزوت والرش الورقي بالمانيتول في غلة الأوراق الخضراء والجافة هوائياً (كغ/دونم):

بينت نتائج تحليل التباين (جدول 2) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث غلة الأوراق الخضراء (كغ/دونم)، حيث أدى التسميد الأزوتي لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في غلة الأوراق مقارنةً بالشاهد، فبلغت الغلة 1254، 1500 و 1370 كغ/دونم عند المعاملات $N_{100}M_0$ ، $N_{150}M_0$ و $N_{200}M_0$ على التوالي مقارنةً بالشاهد (722 كغ/دونم). وتفوقت معاملي الرش بالمانيتول N_0M_{30} و N_0M_{45} معنوياً ($P < 0.05$) على المعاملة N_0M_{15} والشاهد في غلة الأوراق الخضراء، حيث بلغت الغلة الورقية 1013 و 1312 كغ/دونم على التوالي عند كلا التركيزين المذكورين، في حين لم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين المعاملة N_0M_{15} والشاهد. وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً، فقد تفوقت المعاملات $N_{100}M_{45}$ ، $N_{150}M_{15}$ و $N_{200}M_{15}$ على بقية المعاملات والشاهد، حيث سُجلت أعلى قيمة لإنتاجية الأوراق الخضراء (1299 كغ/هـ) عند المعاملة $N_{100}M_{45}$ تلتها المعاملة $N_{150}M_{15}$ (1117 كغ/هـ) و $N_{200}M_{15}$ (973 كغ/هـ)، هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد.

الجدول (2): غلة الأوراق الخضراء (كغ/دونم) لسنف التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الأزوتي (N) والرش الورقي بالمانيتول (M).

غلة الأوراق الخضراء كغ/دونم				معاملات السماد الأزوتي (كغ/هـ)
معاملات الرش بالمانيتول (غ/ل)				
M ₄₅	M ₃₀	M ₁₅	M ₀	N ₀
130 ± 1312 ^a	41 ± 1013 ^b	66 ± 842 ^c	75 ± 722 ^{cd}	

83 ± 1299 ^a	30 ± 727 ^{cd}	72 ± 622 ^d	69 ± 1254 ^a	N ₁₀₀
43 ± 674 ^d	84 ± 945 ^{bc}	56 ± 1117 ^b	159 ± 1500 ^a	N ₁₅₀
49 ± 551 ^e	51 ± 666 ^d	37 ± 973 ^b	154 ± 1370 ^a	N ₂₀₀

تعني هذه الرموز في هذا الجدول والجداول اللاحقة: (N) للمعاملة بالأزوت (0، 100، 150 و 200 كغ/هـ) و (M) للرش بالمانيبتول (0، 15، 30 و 45 غ/ل). 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 3) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث غلة الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم) مقارنةً بالشاهد، حيث ازدادت الغلة الورقية الجافة معنوياً ($P < 0.05$) عند التسميد الأزوتي، فبلغت الغلة 237، 238 و 253 كغ/دونم عند معاملات الأزوت N₁₀₀M₀، N₁₅₀M₀ و N₂₀₀M₀ على التوالي في حين بلغت عند الشاهد 160 كغ/دونم. كما وازدادت الغلة الورقية الجافة معنوياً ($P < 0.05$) عند الرش بالمانيبتول، وكانت هذه الزيادة ملحوظة بشكل أكبر عند معاملي الرش N₀M₃₀ و N₀M₄₅، فبلغت قيمة الغلة عندها 209 و 258 كغ/دونم على التوالي في حين كانت قيمتها 196 كغ/هـ عند المعاملة N₀M₁₅ وبدون فروق معنوية ($P > 0.05$) مقارنةً بالشاهد. وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيبتول معاً، زادت المعاملات N₁₀₀M₄₅، N₁₅₀M₁₅ و N₂₀₀M₁₅ من الغلة الورقية الجافة للتبغ البلدي معنوياً ($P > 0.05$) فبلغت قيم الغلة الورقية الجافة 248، 200 و 199 كغ/هـ على التوالي، مع ملاحظة عدم وجود أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد. تعود هذه الزيادة في غلة الأوراق الخضراء والجافة هوائياً لنبات التبغ عند المعاملة بالأزوت للدور الذي من الممكن أن يلعبه هذا العنصر في تحسين عملية امتصاص العناصر الغذائية والماء وكذلك زيادة كفاءة الأوراق على القيام بعملية التمثيل الضوئي وما ينتج عن ذلك من ادخار للمادة الجافة (Mahmoud et al., 2009). أشار (Jiang et al., 2015) في هذا السياق لأن زيادة كميات السماد الأزوتي لدى التبغ قد أدت لارتفاع ملحوظ في معدل التمثيل الضوئي وذلك لدوره في اصطناع وتراكم إنزيم الروبيسكو Rubisco الأمر الذي انعكس إيجاباً في غلة الأوراق. هذا وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشار إليه أيضاً (Reed et al., 2000) بأن التسميد الأزوتي هو أكثر أهمية وذو تأثير مباشر في المردود والنوعية لأوراق تبغ البرلي، حيث أن زيادة معدل إضافة الأزوت أدت إلى زيادة في المردود الورقي الجاف، ومع ما أكده درويش وآخرون (2021) بأن تسميد تبغ الفرجينيا بالأزوت وبمعدل 120-180 كغ/هكتار أعطى أفضل النتائج من حيث نمو النبات وغلته من الأوراق الجافة.

أما الأثر الإيجابي للرش بالمانيبتول في زيادة غلة أوراق التبغ فيعود لكون هذا السكر الكحولي من المستقلبات الأولية في عملية التمثيل الضوئي، فمع زيادة تخليق المانيبتول لوحظ زيادة في معدل التمثيل الضوئي المرتفع في النبات والذي يمثل مساراً استقلابياً إضافياً لتثبيت CO₂ عبر إنزيم الروبيسكو وهكذا تراكم أكبر لنواتج عملية التمثيل الضوئي في الأوراق (Pharr et al., 1995)؛ (Stoop et al., 1996)، وأشار (Awuchl (2017 إلى أهمية السكريات الكحولية (المانيبتول) في زيادة حركة العناصر الغذائية ضمن نسيج اللحاء الخشب مما ساهم في زيادة نمو وتطور نبات التبغ وغلته الورقية، وهكذا فإن تأثير الرش الورقي بالمانيبتول في تنشيط عملية التمثيل الضوئي وزيادة مساحة المسطح الورقي للنبات انعكست إيجاباً في الغلة الورقية الخضراء والجافة للتبغ.

الجدول (3): غلة الأوراق الجافة هوائياً (كغ/دونم) لصنف التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الأزوتي (N) والرش الورقي بالمانيبتول (M).

غلة الأوراق الجافة كغ/دونم				معاملات السماد الأزوتي (كغ/هـ)
معاملات الرش بالمانيبتول (غ/ل)				
M ₄₅	M ₃₀	M ₁₅	M ₀	N ₀
26 ± 258 ^a	24 ± 209 ^{ab}	23 ± 196 ^{bc}	15 ± 160 ^c	

27 ± 248 ^a	17 ± 170 ^{bc}	16 ± 141 ^c	12 ± 238 ^a	N ₁₀₀
25 ± 145 ^c	23 ± 199 ^{bc}	20 ± 200 ^b	24 ± 237 ^{ab}	N ₁₅₀
13 ± 149 ^c	23 ± 168 ^{bc}	18 ± 199 ^b	26 ± 253 ^a	N ₂₀₀

3- تأثير المعاملة بالآزوت والرش الورقي بالمانيبتول في المحتوى الكلي للأوراق الجافة هوائياً من الفوسفور والسكريات الكلية الذوابة والبروتينات والآزوت غير البروتيني والنيكوتين %:

بينت النتائج (جدول 4) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من الفوسفور (%). حيث انخفض محتوى الفوسفور في الأوراق مع زيادة كمية السماد الآزوتي المستخدم فبلغ 0.41 و 0.38 % عند المعاملتين N₁₅₀M₀ و N₂₀₀M₀ على التوالي، في حين لم يكن هناك أية فروق معنوية ($P > 0.05$) في قيمة هذا المؤشر عند المعاملة N₁₀₀M₀ (0.48 %) والشاهد (0.51 %). حقق معدلي الرش بالمانيبتول 30 و 45 غ/ل تفوقاً معنوياً ($P < 0.05$) على معاملة الرش 15 غ/ل والشاهد في محتوى الفوسفور % والذي بلغ 0.62 و 0.61 % عند معاملات الرش N₀M₃₀ و N₀M₄₅ على التوالي. وأدت معاملي التسميد الآزوتي والرش بالمانيبتول N₂₀₀M₁₅ لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في محتوى الفوسفور وبلغ 0.61 %، في حين انخفض محتوى الفوسفور معنوياً ($P < 0.05$) عند المعاملتين N₂₀₀M₁₅ و N₂₀₀M₃₀ وبلغ 0.42 و 0.43 % على التوالي، هذا ولم يلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد. وأظهرت النتائج (جدول 5) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من السكريات الكلية الذوابة (% مقارنة بالشاهد، حيث انخفض محتوى السكريات في الأوراق مع زيادة كمية السماد الآزوتي المستخدم فبلغ 9.14 و 8.66 % عند معاملي التسميد N₁₅₀M₀ و N₂₀₀M₀ على التوالي، في حين بلغ 9.99 % عند المعاملة N₁₀₀M₀ وبفارق غير معنوي ($P > 0.05$) بينها وبين الشاهد (10.03 %).

الجدول (4): محتوى الفوسفور % للأوراق الجافة هوائياً لصفة التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الآزوتي (N) والرش الورقي بالمانيبتول (M).

الفوسفور %				
معاملات الرش بالمانيبتول (غ/ل)				معاملات السماد الآزوتي (كغ/ه)
M ₄₅	M ₃₀	M ₁₅	M ₀	
0.06 ± 0.60 ^a	0.06 ± 0.63 ^a	0.03 ± 0.47 ^{bc}	0.04 ± 0.51 ^b	N ₀
0.04 ± 0.61 ^a	0.04 ± 0.52 ^b	0.03 ± 0.47 ^{bc}	0.03 ± 0.48 ^{bc}	N ₁₀₀
0.04 ± 0.53 ^{ab}	0.03 ± 0.46 ^{bc}	0.03 ± 0.46 ^{bc}	0.03 ± 0.41 ^c	N ₁₅₀
0.04 ± 0.52 ^b	0.03 ± 0.43 ^c	0.04 ± 0.42 ^c	0.03 ± 0.34 ^d	N ₂₀₀

وأدى الرش الورقي بالمانيبتول لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في محتوى السكريات تتناسب وترتكز الرش المستخدم، فبلغ محتوى السكريات 10.63، 10.88 و 11.17 % عند معاملات الرش N₀M₁₅، N₀M₃₀ و N₀M₄₅ على التوالي. وبالنسبة لمعاملة الآزوت والرش بالمانيبتول معاً، زادت المعاملات N₁₀₀M₄₅، N₁₀₀M₁₅ و N₁₅₀M₁₅ معنوياً ($P > 0.05$) من محتوى أوراق التبغ من السكريات فبلغ 10.97، 10.54 و 10.42 % على التوالي، في حين لوحظ انخفاضاً معنوياً ($P < 0.05$) عند المعاملتين N₂₀₀M₁₅ و N₂₀₀M₃₀ في محتوى السكريات والذي بلغ 9.18 و 9.36 % على التوالي، مع ملاحظة عدم وجود أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد.

الجدول (5): محتوى السكريات الكلية الذوابة % للأوراق الجافة هوائياً لصفة التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الآزوتي (N) والرش الورقي بالمانيبتول (M).

السكريات الكلية الذوابة %				
معاملات الرش بالمانيبتول (غ/ل)				معاملات السماد الآزوتي (كغ/ه)
M ₄₅	M ₃₀	M ₁₅	M ₀	
0.37 ± 11.17 ^b	0.36 ± 10.88 ^a	0.36 ± 10.63 ^{ab}	0.35 ± 10.03 ^c	N ₀
0.33 ± 10.97 ^a	0.34 ± 10.17 ^{bc}	0.35 ± 10.45 ^b	0.34 ± 9.99 ^c	N ₁₀₀

0.33 ± 9.50^{cd}	0.32 ± 9.64^{cd}	0.35 ± 10.42^b	0.32 ± 9.14^{de}	N150
0.34 ± 9.53^{cd}	0.32 ± 9.36^d	0.33 ± 9.18^{de}	0.33 ± 8.66^e	N200

وأشارت النتائج (جدول 6) لوجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من البروتينات (%). حيث أدت معاملي التسميد الأزوتي N150M0 و N200M0 لانخفاض معنوي في محتوى البروتينات فبلغ 10.14 و 10.45 % عند معاملي التسميد N200M0 و N150M0 على التوالي، في حين بلغ 11.46 % عند المعاملة N100M0 وبفارق غير معنوي ($P > 0.05$) بينها وبين الشاهد (11.27 %). هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين معاملات الرش بالمانيتول والشاهد في قيمة هذا المؤشر. وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً، لوحظ زيادة معنوية ($P > 0.05$) في محتوى البروتينات بالأوراق عند المعاملة N100M15 ($P > 0.05$) حيث بلغ 13.07 %، في حين لم يكن هناك أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد.

الجدول (6): محتوى البروتينات % للأوراق الجافة هوائياً لسنف التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الأزوتي (N) والرش الورقي بالمانيتول (M).

البروتينات %				
معاملات الرش بالمانيتول (غ/ل)				معاملات السماد الأزوتي (كغ/ه)
M45	M30	M15	M0	
0.55 ± 11.53^b	0.63 ± 10.60^{bc}	0.42 ± 10.80^{bc}	0.45 ± 11.27^b	N0
0.43 ± 11.66^b	0.51 ± 11^{bc}	0.75 ± 13.07^a	0.47 ± 11.46^b	N100
0.43 ± 10.80^{bc}	0.45 ± 11.66^b	0.50 ± 11.06^{bc}	0.51 ± 10.14^c	N150
0.48 ± 11.46^b	0.72 ± 12.47^{ab}	0.42 ± 10.93^{bc}	0.44 ± 10.45^c	N200

وبينت نتائج تحليل التباين (جدول 7) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من الأزوت غير البروتيني (% مقارنة بالشاهد، حيث ازداد محتوى الأزوت في الأوراق معنوياً ($P < 0.05$) مع زيادة كمية السماد الأزوتي المستخدم فبلغ 1.89، 1.99 و 2.06 % عند معاملات التسميد N100M0، N150M0 و N200M0 على التوالي وذلك مقارنة بالشاهد (1.40 %). هذا ولم يُلاحظ أي تأثير معنوي ($P > 0.05$) لمعاملات الرش بالمانيتول في محتوى الأزوت غير البروتيني في الأوراق وذلك بالمقارنة مع الشاهد. وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيتول معاً، زادت المعاملات N200M15 و N200M30 معنوياً ($P > 0.05$) من محتوى أوراق التبغ من الأزوت غير البروتيني وبلغ 1.86 و 1.67 % على التوالي، في حين لوحظ انخفاضاً معنوياً ($P < 0.05$) عند المعاملات N100M15، N100M30 و N100M45 في محتوى الأزوت وبلغ 1.12، 1.08 و 1 % على التوالي، مع ملاحظة عدم وجود أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد.

الجدول (7): محتوى الأزوت غير البروتيني % للأوراق الجافة هوائياً لسنف التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الأزوتي (N) والرش الورقي بالمانيتول (M).

الأزوت غير البروتيني %				
معاملات الرش بالمانيتول (غ/ل)				معاملات السماد الأزوتي (كغ/ه)
M45	M30	M15	M0	
0.11 ± 1.35^{cd}	0.11 ± 1.35^{cd}	0.12 ± 1.36^{cd}	0.11 ± 1.40^c	N0
0.09 ± 1^d	0.12 ± 1.08^d	0.10 ± 1.12^d	0.15 ± 1.89^{ab}	N100
0.11 ± 1.41^c	0.13 ± 1.58^{bc}	0.14 ± 1.54^{bc}	0.13 ± 1.99^a	N150
0.14 ± 1.59^{bc}	0.12 ± 1.67^b	0.12 ± 1.86^{ab}	0.15 ± 2.06^a	N200

وأظهرت نتائج تحليل التباين (جدول 8) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق الجافة هوائياً من النيكوتين (% مقارنة بالشاهد، حيث لوحظ انخفاضاً معنوياً ($P < 0.05$) في محتوى الأوراق من النيكوتين مع

زيادة كمية السماد الأزوتي المستخدم فبلغ 0.89 و 0.88 % عند معاملات التسميد $N_{150}M_0$ و $N_{200}M_0$ على التوالي، وذلك مقارنةً بالمعاملة $N_{100}M_0$ (0.99) والشاهد (1 %). كما وأدت معاملات الرش بالمانيبول N_0M_{45} و N_0M_{30} ، N_0M_{15} لانخفاض معنوي ($P < 0.05$) في محتوى النيكوتين بالأوراق تناسب وتركيز الرش المستخدم حيث بلغ المحتوى 0.87، 0.73 و 0.72 % على التوالي. وبالنسبة لمعاملة الأزوت والرش بالمانيبول معاً، خفضت المعاملتين $N_{100}M_{45}$ و $N_{100}M_{30}$ معنوياً ($P > 0.05$) محتوى النيكوتين في أوراق التبغ وبلغ 0.78 و 0.76 % على التوالي، مع ملاحظة عدم وجود أية فروق معنوية ($P > 0.05$) بين بقية المعاملات والشاهد.

يمتلك عنصر الفوسفور أهمية قصوى في التركيب الكيميائي لورقة التبغ الجافة، وقد سُجلت علاقة إيجابية بين معدلات الفوسفور المتاح للنبات وزيادة محتوى الأوراق من النشاء والسكريات الذوابة، الأمر الذي يساهم في تحديد مواصفات النكهة والطعم للمنتج النهائي عبر تشجيع تراكم وتكوين المركبات الكيميائية المولدة للنكهات والطعوم النهائية أثناء الاحتراق، في المقابل تُعد زيادة نسب النيكوتين والبروتينات والأزوت غير البروتيني عن الحدود المسموح به في التبغ الشرقية من المؤشرات السلبية المؤثرة في نوعية وجودة التبغ وخصائصها التكنولوجية للتدخين، لذا وللوصول إلى منتج نهائي من التبغ ذي مواصفات نوعية عالية لا بد وأن تكون نسبة السكريات الذوابة مرتفعة أما البروتينات والنيكوتين والأزوت غير البروتيني في الحدود الدنيا (درويش، 2023)، علماً أن القيم المسموح بها في المؤسسة العامة للتبغ بالنسبة لجودة التبغ الشرقية هي للسكريات (4.5-15 %) والبروتينات (7-13 %) والنيكوتين (0.8-2 %) والأزوت غير البروتيني (1-1.5 %).

الجدول (8): محتوى النيكوتين % للأوراق الجافة هوائياً لصف التبغ البلدي تحت تأثير التسميد الأزوتي (N) والرش الورقي بالمانيبول (M).

النيكوتين %				
معاملات الرش بالمانيبول (غ/ل)				معاملات السماد الأزوتي (كغ/ه)
M_{45}	M_{30}	M_{15}	M_0	
0.04 ± 0.72^c	0.05 ± 0.73^c	0.04 ± 0.87^b	0.06 ± 1^a	N_0
0.04 ± 0.76^c	0.04 ± 0.78^c	0.06 ± 1.05^a	0.05 ± 0.99^a	N_{100}
0.07 ± 1.01^a	0.06 ± 0.96^a	0.05 ± 0.97^a	0.05 ± 0.89^b	N_{150}
0.07 ± 1.01^a	0.06 ± 1.03^a	0.06 ± 0.98^a	0.06 ± 0.88^b	N_{200}

فتعد زيادة نسبة الفوسفور في أوراق التبغ مؤشراً إيجابياً على تحسن المحتوى من السكريات الذوابة، على اعتبار أن هذا العنصر يساهم في زيادة تراكم السكريات الذوابة، وهذا ما تم ملاحظته عند الرش بالمانيبول وبالتراكيز العالية، في حين انخفض محتوى الفوسفور وهكذا محتوى السكريات الذوابة مع زيادة كمية الأزوت المستخدم، فالفوسفور من العناصر الأساسية المكونة للبروتوبلازم والاحماض النووية والدهون الفوسفورية في الخلايا النباتية، وله دور هام في عملية التمثيل الضوئي وتحليل السكريات ومجمل العمليات الحيوية في النبات (رقية، 2003). في هذا السياق، اشار درويش وآخرون (2021) لأن تسميد تبغ الفرجينيا بالأزوت وبمعدلات عالية 180-240 كغ/ه قد أدى لانخفاض محتوى الأوراق من السكريات وزيادة محتواها من البروتينات، وسُجلت نسبة منخفضة للنيكوتين إلا أنها كانت ضمن الحدود المسموح بها لتبغ الفرجينيا من قبل المؤسسة العامة للتبغ (0.5-1.5 %). كما وبين (Čavlek et al. 2006) بأن نباتات التبغ المرورية بشكل جيد وتحت ظروف التسميد الأزوتي المعتدل قد أبدت زيادة في الغلة من الأوراق الجافة والمحتوى من السكريات بنسبة 17 و 26 % على التوالي، ما يظهر أثر التسميد الأزوتي بالتراكيز المناسب في زيادة محتوى أوراق التبغ من السكريات. ونظراً لكون الأزوت أحد المكونات الرئيسية لتكوين الأحماض الأمينية التي تُعد الأساس في اصطناع البروتينات، فإنه قد ينتج مع زيادة التسميد الأزوتي ارتفاع في نسبة البروتينات وانخفاض مستوى

الكربوهيدرات ومنها السكريات الذوابة (%) في أوراق التبغ. في هذا السياق، كان أشار سابقاً (Garner et al. (1934) انه مع زيادة كميات الأزوت المضافة ازداد محتوى أوراق التبغ بالبروتينات والنيكوتين (%) وانخفض محتواها من السكريات الذائبة (%). وهذا يتفق مع ما أشارت إليه نتائج (Chen et al. (2020) بأنه مع زيادة كمية الأزوت المسمد إلى 120 كغ/هـ قد سبب ارتفاعاً في محتوى أوراق التبغ من الأزوت العام والنيكوتين وانخفض محتواها من السكريات الكلية والسكريات المختزلة. ويمكن تفسير أو ربط الانخفاض الحاصل في محتوى الأوراق من البروتينات والنيكوتين، مقارنةً بالشاهد، وذلك عند التسميد الأزوتي العالي بالمحتوى المرتفع من الأزوت غير البروتيني، أي أن الامتصاص الكبير للأزوت والذي تم اضافته بكميات كبيرة سبب تراكمه في الأوراق وقلة استخدامه في عمليات اصطناع البروتينات والقلويدات ومنها النيكوتين. ونظراً لدور المانيتول، كونه من السكريات الكحولية، كعامل انتشار والتصاق يساعد على امتصاص وانتقال العناصر الغذائية مباشرة داخل اللحاء والخشب، الأمر الذي يساهم في تحسين مجمل العمليات الفيزيولوجية والاستقلابية الحاصلة بالنبات، ومنها عملية التمثيل الضوئي (الشمري، 2018)، وهكذا زيادة معدلات اصطناع السكريات وتراكمها في الأوراق وقلة محتواها من النيكوتين والأزوت، ويعد هذا من مؤشرات الجودة الكيميائية ومكونات النكهة والطعم في التبغ (Davis and Nielsen, 1999). فالرش بالمانيتول يعمل على تزويد النبات بمصدر للكربون والطاقة اللازمة لنموه ويمكن أن تكون هذه السكريات مركب معقد من العناصر الغذائية تستعمل في تغذية النبات بطريقة الرش على الأوراق لامتناسها السريع وسهولة حركة المغذيات لوصولها من أماكن تأثيرها المصدر إلى أماكن تأثير المصب خلال اللحاء وزيادة تراكم السكريات (صالح وحمزة، 2021).

الاستنتاجات:

- 1- أدت المعاملة بالسماد الأزوتي بالمقارنة مع الشاهد، وبشكل خاص عند المعدلات العالية 150 و200 كغ/هـ، إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي الكلي ومعدل نمو المحصول وهكذا زيادة الغلة الورقية الخضراء والجافة هوائياً، في حين انخفض محتوى الأوراق الجافة من الفوسفور والسكريات الكلية الذوابة وارتفع محتوى الأزوت غير البروتيني، وعلى الرغم من الانخفاض الطفيف في نسبة البروتينات والنيكوتين إلا أنها كانت ضمن الحدود المسموح بها.
- 2- أدى الرش بالمانيتول، وبشكل خاص مع زيادة التراكيز المستخدمة 30 و45 غ/ل، لزيادة معنوية في أغلب مؤشرات النمو والغلة الورقية، كما وتم الحصول على قيم مثالية لمؤشرات النوعية للأوراق الجافة هوائياً من محتوى مرتفع للفوسفور والسكريات الكلية الذوابة ومنخفض للأزوت غير البروتيني والنيكوتين أما محتوى البروتينات فلم يكن بفروق ذات معنوية بالمقارنة مع الشاهد.
- 3- زادت معاملات التسميد الأزوتي والرش بالمانيتول معاً قيم مؤشرات النمو والإنتاجية والنوعية، وذلك عند استخدام المعدل المنخفض (100 كغ/هـ) أزوت مع أعلى تركيز رش (45 غ/ل) مانيتول، وعند أغلب معاملات التسميد الأزوتي المستخدمة 100-150 كغ/هـ مع الرش بتركيز 15 غ/ل مانيتول، في حين لم يكن لباقي المعاملات أي تأثير ايجابي يذكر في زيادة الغلة الورقية وتحسين خصائصها النوعية.

المقترحات:

خلص البحث إلى المقترحات التالية:

- 1- استخدام المانيتول رشاً على المجموع الخضري للتبغ البلدي وبمعدلات 30-45 غ/ل بعد 4-6 أسابيع من التشثيل.
- 2- التسميد الأزوتي بمعدل 100 كغ/هـ مع الرش بالمانيتول بتركيز 45 غ/ل، أو التسميد بمعدلات 100-150-200 كغ/هـ مع تركيز الرش 15 غ/ل مانيتول، نظراً للتأثير الإيجابي لهذه المعاملات في زيادة غلة التبغ البلدي الورقية كماً ونوعاً.

المراجع:

- الإبراهيم، خالد أحمد ومحمد عباس المصري (1989). أساسيات إنتاج التبغ المجفف بالهواء الساخن. ترجمة عن Snhaws, J.R., وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين، العراق، 208-181 صفحة.
- أحمد، عبد الله؛ درويش، مجد ونزيه رقية (2020). استجابة صنف التبغ برلي²¹ *Nicotiana tabacum* L. var. *Burley* لتأثير الإجهاد المائي ومستويات مختلفة من السماد الأزوتي في محافظة طرطوس. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 7، العدد 6، 348-336 صفحة.
- درويش، مجد (2023). أثر الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (H_2O_2) في تحمل التبغ البلدي (*Nicotiana tabacum* L.) للإجهاد الجفافي المُحدث بالبولي إيثيلين غليكول (PEG)، المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 10، العدد 4، 2023.
- درويش، مجد؛ قاجو، أولا وحنين محمد (2021). استجابة بعض خصائص الإنتاجية لدى تبغ الفرجينيا (*Nicotiana tabacum* L. var. *Virginia vk51*) لتأثير التسميد الأزوتي والرش الورقي بالماء الأوكسجيني (H_2O_2). مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية، المجلد 5، العدد 7، 176-159 صفحة.
- درويش، مجد وهبة شعبان (2019). تأثير المعاملة الأولية بالماء الأوكسجيني H_2O_2 في تحمل التتباك (*Nicotiana rustica* L.) للإجهاد التأكسدي المتسبب عن مبيد الأعشاب جليفوسات. مجلة جامعة تشرين، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، المجلد 14، العدد 4.
- رقية، نزيه (2003). التبوغ وتكنولوجياها، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية، 332 صفحة.
- عرب، سائد (2001). معادلات تحديد المسطح الورقي في صنف تبغ الفرجينيا، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 39.
- الشمري، منعم فاضل مصلىح (2018). دور رش البورون والسكريات الكحولية (السوربيتول والمانيتول) في النمو والحاصل والبذور لنبات الفلفل، أطروحة دكتوراه، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، 88 صفحة.
- صالح، فادية؛ وإبراهيم حمزة (2021). تأثير رش المانيتول والفنيل آلانين في نمو وحاصل وانتاج بعض المركبات الفعالة لنبات السلجم *Brassica napus* L. مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، العدد 17، المجلد 3، 185-166 صفحة.
- Ali, N.A.S; H.S. Rahi; and A.W.A.R. Shaker (2014). Soil Fertility. Dar Al-Kuttab Al-Alami for Printing, Publishing and Distribution, First Edition, Baghdad, Iraq. Pp. 307.
- Aurand, L.W.; and M.R. Wells (1987). Food composition and analysis. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Pp. 665.
- Awuchl, C.G. (2017). Sugar alcohols chemistry production, importance of mannitol, sorbitol, and erythritol. International Journal of Advanced Academic Research Sciences, Technology Engineering 3: 49-98.
- 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.
- Bieleski R.L. (1982). Sugar alcohols, in: Loewus, F.; and W. Tanner (Eds.), Encyclopedia of Plant Physiology, New series, Springer-Verlag, Berlin. Pp. 158-192.

- Čavlek, M.; I. Turšić; and T. Čosić (2006). Study of growing flue-cured tobacco in Croatia under various conditions of irrigation and nitrogen nutrition. *Beiträge zur Tabakforschung International*, DOI: 10.2478/cttr-2013-0823.
- Chen, Y.; K. Ren; X. He; Y. Chen; B. Hu; X. Hu; J. Li; Y. Jin; Z. Zhao; and C. Zhou (2020). The response of flue-cured tobacco cultivar k326 to nitrogen fertilizer rate in china. *The Journal of Agricultural Science* 5: 371-382.
- 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.
- 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.
- Jiang, C.; C. Zu; and H. Wang (2015). Effect of Nitrogen Fertilization on Growth and Photosynthetic Nitrogen use Efficiency in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal of Life Sciences* 9: 373-380.
- Knapp, S.; M.W. Chase; and J.J. Clarkson (2004). Nomenclatural changes and a new sectional classification in *Nicotiana* (Solanaceae). *Taxon* 53: 73-82.
- Mahmoud, E.; N. Abd-Elkader; P. Robin; N. Akkal-Corfini; and L. Abd El-Rahman (2009). Effect of different organic and inorganic fertilizers on cucumber yield and some soil properties. *World Journal of Agriculture Sciences* 5: 408-414.
- Mosleh, M.F.; and I.J. Abdul Rasool (2019). Role of spraying boron and sugar alcohols on growth, yield and seeds production of pepper. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences* 50: 646- 652.
- Naidu, S.K. (1999). *Tobacco: Production, Chemistry and Technology*. Edited by Davis, D.L.; and M.T. Nielson, Blackwell Science Ltd, Osney Mead, Oxford. Hardback. Pp. 467.
- Pharr, D.M.; J.M.H. Stoop; J.D. Williamson; M.E. Studer Feusi; M.O. Massel; and M.A. Conkling (1995). The Dual Role of Mannitol as Osmoprotectant and Photoassimilate in Celery. *HortScience* 30: 1182-1188.
- Ramadan, M.E.; and O.A. Shalaby (2018). Effect of salicylic acid and mannitol on white cabbage plants under saline conditions. *Journal of Plant Production, Mansoura University*, 9: 397-402.
- Reed, T.D.; V. Blackkston; and C. Wilkinson (2000). Burley tobacco variety information for 2000. Virginia cooperative extention, publication posted March. Pp. 436-417.
- Ruggiero, C.; G. Angelino; S. Ascione; and A. Napolitano (2004). Effect of water regime and nitrogen fertilization on growth dynamics, water status and yield of burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Beiträge zur Tabakforschung International*, DOI: 10.2478/cttr-2013-0784.
- Stoop, J.M.H.; J.D. Williamson; and D.M. Pharr (1996). Mannitol metabolism in plants: a method for coping with stress. *Trends Plant Science* 5: 139-144.
- Tarczynski, M.C.; R.G. Jensen; and H.J. Bohnert (1993). Stress protection of transgenic tobacco by production of the osmolyte mannitol. *Science* 259: 508-510.
- Walch, L.P.; G. Neumann; F. Bangerth; and G. Engels (2000). Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis. *Journal of Experimental Botany* 51: 227-237.
- Watson, D.J. (1956). *Symposium on Growth of Leaves*. University of Nottingham, Pp. 178-191.

- 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.
- Zidenga, T. (2006). Progress in Molecular Approaches to Drought Tolerance in Crop Plants, ISB News Reported, http://www.isb.vt.edu/news/2006/news_06.mar.htm

The Response of Some Growth, Productive and Quality Characteristics to the Effect of Nitrogen Treatment and Foliar Spraying with Mannitol in Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

Majd Darwish^{*(1)} Youssef Mohammad⁽¹⁾ and Oula Youssef⁽¹⁾

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

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

Received: 21/04/2023

Accepted: 8/06/2023

Abstract

An The experiment was carried out at Al-Darouqiyat village in Lattakia governorate during the 2022 year, by the cultivation of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seedlings according to the randomized complete block design (RCBD) with three replicates per treatment. The research aimed to study the effect of nitrogen fertilization treatments (0, 100, 150 and 200 kg/ha) or foliar spraying with mannitol (0, 15, 30 and 45 g/L), or nitrogen fertilization and spraying with mannitol together on some growth characteristics and productivity and quality traits of the studied tobacco variety. Plant height (cm) and a number of morphological indicators (total leaf area (cm²), leaf area index (LAI), crop growth rate (g/m²/day)), productivity (fresh and dry leaves yield (kg/1000 m²)) and quality (the content of dry leaves of phosphorus, soluble sugars, proteins, non-protein nitrogen and nicotine %) were measured. Nitrogen fertilization treatments, especially at rates 150 and 200 kg/ha, and spraying with mannitol (30 and 45 g/L) led to a significant increase ($P < 0.05$) in most of the growth indicators and leaf yield, and the positive effect of mannitol on leaf quality was more noticeable compared to nitrogen fertilization. The nitrogen fertilization and mannitol spraying treatments together increased the values of growth, productivity and quality indicators, when using 100 kg /ha nitrogen with 45 g/L mannitol, and at most of the nitrogen treatments with 15 g/L mannitol. Thus, nitrogen fertilization of tobacco at 100 kg/ha with mannitol spraying at 45 g/L concentration, or fertilization at rates of 100-150-200 kg/ha with a spray concentration of 15 g/L mannitol, or spraying with mannitol at concentrations of 30-45 g/L are recommended due to their positive role in increasing the quantity and quality of leaf yield.

Keywords: *Nicotiana tabacum* L.; Nitrogen; Mannitol; Productivity; Quality.