أهمية عديدات التسكر المفرزة خارجياً ببكتيريا *Xanthomonas campestris* Pv. *vesicatoria* في حدوث بعض الأعراض المرضية

عز الدين محمد يونس العوامي فتحي سعد المسماري(*)

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v8i1.421

الملخص

استهدفت هذه الدراسة استخلاص عديدات التسكر (Polysaccharide) التي تفرزها عزلات البكتيريا *Xanthomonas campestris* Pv.*vesicatoria* المسببة لمرض التبقع البكتيري على الطماطم في منطقة الجبل الأخضر بالجماهيرية ، وتم تقييم تأثير هذه المواد على الأنسجة النباتية ، وأوضحت النتائج أن عديدات التسكر البكتيرية لها دور هام في تحفيز حدوث أعراض التشبع بالماء الذي يعتبر من الأعراض الأولية لمعظم أمراض النبات البكتيرية وبشكل عام هناك علاقة طردية بين التركيز وفترة بقاء (استمرارية) الأعراض بعد ظهورها على الأوراق المحقونة بهذه المواد ، كما أوضحت النتائج أيضاً أن عديدات التسكر متخصصة في تحفيز حدوث هذه الأعراض واستمراريتها على الأصناف الحساسة للإصابة بهذا المرض ، في حين لم يكن لها ذلك الدور الواضح في حدوث هذا التفاعل على الأصناف المقاومة من نبات الطماطم أو الأنواع النباتية الأخرى مثل التبغ ، الداتورا ، الحمص ، فول الصويا ، الفاصوليا ، الفلفل ، الباذنجان ، الكوسة ، الخيار ، الكرنب، القرنبيط والبصل . كما تم تقييم دور هذه المواد المفرزة من البكتيريا في حدوث أعراض الذبول ، واتضح أنه لم يكن لها دور إيجابي في حدوث هذه الظاهرة وتكشفها .

المقدمة

تعتبر البكتيريا من مسببات الأمراض النباتية والتي تخترق الأنسجة عن طريق الفتحات الطبيعية والجروح ، ومع هذا لابد للبكتيريا أن تكون قادرة على إفراز بعض المواد التي توطدها داخل العائل النباتي وبالتالي تحدث الإصابة ، وتتكشف الأعراض المرضية (Agrios, 1997) . وتعد عديدات التسكر التي تحيط بجدار الخلية من المواد التي تتحكم في كثير من الأنشطة الفسيولوجية

* قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، ص.ب 919 البيضاء — ليبيا .

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

للبكتيريا ، وتؤثر في التفاعل البيئي حيث وجد أن لها تأثيراً مباشراً على القدرة الإمراضية للبكتيريا بتداخلها المباشر مع مكونات خلية العائل النباتي ، فلقد لاحظ كل من Sequeira (1984) ، Pun and Addy (1988) أن بعض سلالات البكتيريا ذات القدرة الإمراضية العالية تنتج سميات أكبر من عديدات التسكر مقارنة بالسلالات ذات القدرة الإمراضية المنخفضة التي قد لا تنتجها أحياناً . ومن هنا يمكن القول إن عديدات التسكر المفرزة خارجياً Extracellullar Polysaccharide (EPS) لها دور رئيسي في حدوث أعراض المرض وظهور الحالة المرضية ، كما أشار Sigee (1993) إلى أن عديدات التسكر التي تفرزها البكتيريا *Pseudomonas solancearum* تسبب الذبول على النموات الغضة للنباتات القابلة للإصابة بها، وبما أن هذه البكتيريا من مسببات أعراض الذبول ، فقد يكون هناك علاقة بين إنتاج عديدات التسكر والقدرة الإمراضية لهذه البكتيريا Orgambide et al (1991) . وأكدت دراسات أخرى أن عديدات التسكر التي تفرز خارجياً (EPS) بواسطة عدد من الأنواع البكتيرية مثل *Pseudomonas syringae*Pv.*phaseolicola* و *P. syringae* Pv. *lachrymans* و *P. Syringae* Pv. *pisi* و *glycinea* و *Xanthomonas compestris* Pv. *malvacearum* و *X. campestris* Pv. *cerealis* استطاعت إحداث أعراض التشبع بالماء في عوائلها الطبيعية فقط ، وهي على الترتيب ، الفاصوليا ، الخيار ، فول الصويا ، البسلة، القطن والشعير ، في حين لم تحدث أعراض التشبع بالماء على غير عوائلها Keen and Williams (1971) و Epton et al (1977) و El-Banoby and Rustolph (1980) و Gross and Rudolph (1987) .

وتعد دراسة فسيولوجيا أمراض النبات خاصة تلك التي تتعلق بالتداخل بين الكائن الممرض ونواتجه الأيضية والعائل النباتي وما يبديه من ميكانيكيات مقاومة من الدراسات ذات القيمة العلمية الكبيرة التي يمكن الاعتماد عليها عند دراسة أي مرض نباتي من بداية ظهور المرض وانتشاره حتى برامج المكافحة والسيطرة على هذا المرض . ولذلك فقد استهدف هذا البحث دراسة العلاقة بين النواتج الأيضية للبكتيريا *X. campestris* Pv. *vesicatoria* متمثلة في عديدات التسكر المفرزة خاجياً (EPS) والقدرة على إحداث المرض أو مسار تطوره .

مواد وطرائق البحث

تم استخلاص عديدات التسكر (EPS) والتي تفرزها خارجياً البكتيريا *Xanthomonas campestris* Pv.*vesicatoria* المسببة لمرض التبقع على الطماطم والمعزولة من منطقة الجبل الأخضر باستخدام الطريقة التي

ذكرها Kelman (1967) حيث تم ترسيب هذه المواد من مزرعة بكتيرية سائلة بعمر 14 يوماً بواسطة الكحول المطلق وجمع الراسب الناتج بالطرد المركزي لمدة 20 دقيقة ، وجفف هوائياً وحفظ في أنابيب محكمة الغلق لحين إجراء الاختبارات الحيوية. لدراسة تأثير عديدات التسكر البكتيرية على الأنسجة النباتية استخدمت الطريقة التي وضعها El-Banoby and Rudolph (1979) حيث حضرت عدة تركيزات (0.5 ملجم/مل ، 1 مل، 2 ملجم/مل) من راسب عديدات التسكر المجفف ، وحقنت في أوراق 8 أصناف من الطماطم متباينة في حساسيتها للإصابة بالتبقع البكتيري في منطقة الجبل الأخضر بالجماهيرية حيث اشتملت على الصنف المقاوم Marmande والأصناف المتوسطة الحساسية Special back ، Cal-J-VF ، ZrZI ، Special pam ، والصنفين الحساسين Roma-VF ، Rio-Grande (**العوامي** 1998) . ومن ناحية أخرى حقن محلول هذه المواد أيضاً في أوراق عدة أنواع نباتية أخرى مثل التبغ ، الداتورا ، الحمص ، فول الصويا ، الفاصوليا ، الفلفل ، الكوسة ، الخيار ، الكرنب ، البصل ، القرنبيط ، الباذنجان . ولقد تمت عملية الحقن طبقاً للطريقة التي ذكرها Jones et al (1981) . وللمقارنة حقنت بعض الأوراق النباتية بالماء المعقم وسجلت الملاحظات على جميع المعاملات يومياً بما في ذلك تحديد عدد بقع التشبع بالماء التي تظهر في كل معاملة لمتابعة مدى استمراريتها أو بقائها بحيث أن البقع التي استمر بقاؤها لمدة 48 ساعة اعتبرت بقعاً مشبعة بالماء مستمرة أو دائمة Water-Soaked Spot (WPSS) persistent (Gross and Rudolph, 1987) وفي تجربة أخرى تم مقارنة تأثير عديدات التسكر البكتيرية مع تأثير كل من الدكسترين (Dextrin) ، النشا (Starch) ، كربوكسي ميثايل سليلوز (Carboxey Methyl Cellulose) ، الجليسرول (Glycerol) على الأنسجة النباتية ، وذلك بحقن جميع هذه المواد منفردة في أنسجة أوراق صنف الطماطم الحساس Rio-Grande . من ناحية أخرى تم دراسة مقدرة عديدات التسكر البكتيرية على إحداث أعراض الذبول على الطماطم وذلك باستخدام الطريقة التي ذكرها Kelman (1967) بحيث أخذت أجزاء من شتلات الطماطم وغمرت في أنابيب اختبار تحتوي على تركيزات مختلفة (0.5 ملجم/مل ، 1 ملجم/ مل ، 2 ملجم/ مل) من محلول عديدات التسكر البكتيرية لمدة 48 ساعة تم بعدها تحديد مدى ظهور أعراض ذبول أو أي تغيرات أخرى ، ولقد تم هذا الاختبار أيضاً على بعض المواد الأخرى مثل الدكسترين ، النشا ، الكاربوكسي ميثايل سليلوز والجليسرول للمقارنة .

النتائج والمناقشة

تبين النتائج الموضحة بالجدول (1) والشكل (1) أن عديدات التسكر (EPS) المستخلصة من مزارع سائلة للبكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* لها القدرة على إحداث أعراض التشبع المستمر بالماء (WPSS) على أوراق صنف الطماطم الحساس للإصابة بهذه البكتيريا ولوحظ عامة وجود علاقة طردية بين التركيز وفترة بقاء (استمرارية) الأعراض بعد ظهورها على أوراق النباتات المحقونة حيث لم تتعد فترة استمرارية بقع التشبع بالماء 12 ساعة عند الحقن بالتركيز 0.5 ملجم/مل ، أما عند الحقن بالتركيزين الأعلى (2 ، 1 ملجم/مل) فقد وصلت فترة استمرارية البقع حتى 48 ساعة عند معاملة الأصناف القابلة للإصابة في حين لم تتعد 10 ساعات في الصنف المقاوم للإصابة ، وتميزت نباتات جميع الأصناف المختبرة بعدم تطور أي أعراض عند الحقن بالماء المعقم باستثناء حالة التشبع بالماء التي اختفت خلال ساعات قليلة ، ولم تظهر أي أعراض تماثل المراحل النموذجية الأخرى لتطور أعراض مرض التبقع البكتيري والتي تعقب ظهور التشبع بالماء وذلك عند الحقن بالتراكيز المختلفة في جميع أصناف الطماطم المتباينة في قابليتها للإصابة . من هذه النتائج يتضح أن دور عديدات التسكر يقتصر على إحداث أعراض التشبع بالماء ، وهذا يتفق مع ما وجد في علاقات مرضية أخرى بواسطة Epton et al. (1977) ، Rudolph (1978) ، Gross and Rudolph (1987) حيث أحدثت عديدات التسكر المستخلصة من البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolicola* مناطق مشبعة بالماء عند حقنها في أوراق الفاصوليا ، من ناحية أخرى لوحظ في هذه الدراسة عدم استمرار حالة التشبع بالماء عند الحقن بالتركيز المنخفض (0.5 ملجم/مل) ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه Keen and Williams (1971) حيث وجدوا أن حقن الأوراق بمحاليل ذات تراكيز مرتفعة من عديدات التسكر البكتيرية داخل أنسجة أوراق الخيار حفز ظهور مناطق مستمرة مشبعة بالماء في حين لم يحدث ذلك عند حقنها بتركيزات منخفضة .

وعند حقن هذا المستخلص (EPS) في أنواع نباتية مختلفة غير عائلة للبكتيريا موضع الدارسة تبين أن المناطق المشبعة بالماء لم تستمر لأكثر من 12 ساعة (جدول 2) وبالتالي لا يمكن اعتبارها بقعاً مشبعة بالماء مستمرة ، ومن هذه النتائج يتضح أن هذا النوع من الأعراض يقتصر على الأصناف ذات القابلية العالية للإصابة فقط بينما لا تحدث على الأصناف المقاومة للمرض كما أنها لم تظهر على عدة أنواع نباتية أخرى غير عائلة للبكتيريا . وتتفق هذه النتائج مع ما وجده El-Banoby and Rudolph (1997a), (1997b) وبالتالي يمكن القول أن أعراض التشبع المستمر بالماء (WPSS) تحدث هذه الظاهرة فقط على العائل

شكل 1 أعراض التشبع بالماء على أوراق صنف الطماطم Rio-Grande الحساس للإصابة بالبكتيريا *X. campestris* pv. *Vesicatoria* بعد 48 ساعة

الطبيعي للكائن الممرض . تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة وذلك لأن أعراض التشبع بالماء تعد من الأعراض الأولية لمعظم أمراض النبات البكتيرية بالإضافة إلى أهميتها في حدوث الإصابة وتكاثر البكتيريا وحركتها، وعموماً لا يمكن أن يتطور المرض البكتيري دون أن يكون للبكتيريا المقدرة على إحداث حالة التشبع بالماء واستمراريتها (El-Banoby and Rudolph, 1979 a, Dolph et. al., 1988 and Sigee, 1993) . ومن المعروف أن أعراض التشبع بالماء تحدث نتيجة لخروج سوائل الخلايا النباتية إلى المسافات البينية التي تنمو فيها البكتيريا ، وتعد هذه السوائل مغذية بشكل كبير

لمعظم أنواع البكتيريا الممرضة للنبات . ومن ناحية أخرى يمكن لحالة التشبع بالماء أن تمنع حدوث بعض ميكانيكيات المقاومة أو تؤخر بعضها ؛ فقد أشار كل من Stall and Cook (1979) و Cook and Stall (1977) إلى أن تشبع الأنسجة النباتية بالماء يمنع حدوث تفاعل فرط الحساسية الذي يعد إحدى ميكانيكيات المقاومة التي تؤدي إلى محدودية الإصابة وحصر انتشار الكائن الممرض في تلك الأنسجة ، ويتضح ذلك أيضاً من الدراسة التي أجراها Hignett (1988) حيث تبين أن الطفرات البكتيرية تؤدي إلى فقدها لقدرتها على إنتاج عديدات التسكر (EPS) بحثّ النبات على إحداث تفاعل فرط الحساسية كنوع من المقاومة ، واعتماداً على ذلك يمكن أن نستنتج أن سلالات البكتيريا ذات القدرة الإمراضية العالية تنتج كميات أكبر من عديدات التسكر مقارنة بالسلالات ذات القدرة الإمراضية المنخفضة أو عديمة القدرة الإمراضية ، ويؤيد ذلك نتائج دراسات مجموعة من الباحثين Husain and Kelman, (1958) و Strober and Mathre, (1970) و Pun and Addy, (1988) و Borkar and Verma, (1991) .

ويتضح من نتائج دراسة تأثير بعض عديدات التسكر التجارية على الأنسجة النباتية (جدول 3) عدم مقدرة كل من النشا ، الدكسترين ، الميثايل كربوكسي سليلوز على إحداث بقع مشبعة بالماء مستمرة بعد 48 ساعة من الحقن مختلفة بذلك عن الجليسرول وعديدات التسكر البكتيرية التي كان لها الأثر الواضح في تحفيز هذا التفاعل . تتفق هذه النتائج مع ما وجده El-Banoby and Rudolph (1979) عند حقن الأوراق النباتية بكل من الدكسترين والجليسرول وعديدات التسكر البكتيرية . من ناحية أخرى يتبين من (الجدول 4) أن المعاملة بعديدات التسكر البكتيرية والنشا والديكسترين والميثايل كربوكسي سليلوز لم تحدث أي أعراض ذبول على نباتات الطماطم التي وضعت في محاليل تحتوي التراكيز (0.5 ، 2 ملجم / مل) في حين ذبلت النباتات وفقدت الأنسجة انتفاخها خلال فترة أقل من 24 ساعة عند غمرها في تركيز 2 ملجم/مل من الجليسرول ، وبالتالي يتضح أن عديدات التسكر التي تفرزها البكتيريا *X.compestris* pv. *Vesicatoria* يقتصر تأثيرها على إحداث أعراض التشبع بالماء مختلفة بذلك عن غيرها من بعض الأنواع البكتيرية الأخرى ، حيث أوضح كل من Hodgson et al. (1947) و Feder and Ark (1951) و Kelman (1967) أن البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* و *Erwinia carotovora* و *X.campestris* pv. *Phaseoli* و *P.solancearum* تنتج عديدات التسكر لها المقدرة على إحداث الذبول على الأجزاء الغضة من نباتات عباد الشمس والطماطم على الرغم من أن البكتيريا *P.solancearum* فقط تعتبر

مـن مسـببات أعـراض الـذبول علـى النباتـات القابلـة للإصابة .

جـدول 4 تـأثير عديـدات التسـكر البكتيريـة وبعـض المركبـات الكربونيـة الأخـرى في إحـداث أعـراض الـذبول علـى الطماطم

المادة الكيميائية	التركيز			
	0 ملجم/مل (الشاهد)	0.5 ملجم /مل	1 ملجم/مل	2 ملجم/مل
كربوكسي ميثايل سيليلوز (CMC)	–	–	–	–
الديكسترين	–	–	–	–
النشا	–	–	–	–
جليسرول	–	±	+	+
عديدات التسكر البكتيرية (EPS)	–	–	–	–

+ = أظهرت النباتات المعاملة أعراض الذبول

± = أظهرت النباتات المعاملة أعراض ذبول طفيفة

– = لم تظهر المعاملة أي ذبول

The Role of Extracellular Polysaccarides Excreted By Different Isolates Of *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* On Occurance Of Some Disease Symptoms

Azzeddin M. Alawami and Fathy S. El-Musmary*

Abstract

This study was conducted to extract and evaluate the Possible role of extracellular polysaccarides by *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria,* the causal agent of Tomato spot disease, Our results showed that polysaccharides extracted from different isolates of the bacteria induced water soaking symptoms on tomato leaves of different varieties, but failed to induce wilt symptoms in the cutting seedling. The polysaccharides induced water soaking only on the leaves of natural host of the pathogen and the persistent of water soaking spots was proportionally related to the concentrations of polysaccharide in injected into the leaves. Furthermore, the number of pesistant water soaking spots were more on the tissues of susceptible cv. than resistant ones.

* Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, University of Omar ElMokhtar.

المراجع

العـوامي ، عزالـدين محمـد يـونس ، فتحـي سـعد المسـماري وعـوض محمـد عبـد الـرحيم 1998 التبقـع البكتـيري علـى الطمـاطم بمنطقـة الجبـل الأخضـر ، ليبيـا ، مجلـة الآداب والعلـوم – جامعة المرج 2 : 289–307 .

Agrios, J. (1997) Plant pathology. Academic press. New York, London.

Borker, S. G. and Verma, J.P. (1991) Correlation between sugar uptake, virulence and exopolysaccharide production by races of bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum,* Indian Journal of Experiment Biology 28:699-700.

Cook, A.A. and Stall, R.E. (1977) Effect of water-soaking on response to *Xanthomonas vesicatoria* in pepper leaves. Phytopathology 67:1101-1103.

Dolph, P.J; Majerczak, D.R. and Coplin, D.L. (1988) Characterization of a gene cluster for expolysaccharide biosynthesis and virulence in *Erwinia stewarti*. J.Bacteriol. 170:865-871.

El-Banoby, F.E and Rudolph, K. (1979a) Apolysaccharide from liquid cultures of *Pseudomonas Phaseolicola* which specifically induces water-soaking in bean leaves (*Phaseolus vulgaris* L.) phytopath.Z. 95:38-50.

cutting of several microbial and other polysaccharides phytopathology. 37:9-10.

Husain, A. and Kelman, A. (1958) Relation of slime production to Mechanism of Wilting and pathogenicity of *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology. 48:155-165.

Jones, J.B; McCarter, S.M. and Smitley, D.R. (1981) A vacuum infiltration inoculation technique for detecting *Pseudomonas tomato* in soil and plant tissue. Phytopathology 71:1187-1190.

Keen, N.T. and Williams, P. H. (1971) Chemical and biological properties of lipomucopolysaccaride from *Pseudomonas lachrymans*. Physiological plant pathology 1:247-264.

Kelman, A. (1967). Comparative polysaccharide production by virulent and a virulent strains of *Pseudomonas solanacearum*. In:source book of laboratory exercises in plant pathology (Eds. Kelman et al.) W.H. Freeman and Company, San Francisco and London. pp. 185-186.

Orgambide, G. Montrozier, H. Servin, P. Roussel, J. Trigalet, D. and Trigalet, A. (1991). High heterogeneity of exopolysacharides of *Pseudomonas solanacearum* strain GMI 1000 and the complete structure of the major polysaccharide. Journal of Biological chemistry 266:8312-8321.

Pun, K.B. and Addy, S.K. (1988) Relationship between polysaccharide production and virulence in *Pseudomonas*

El-Banoby, F.E. and Rudolph, K. (1979b) Induction of water soaking in plant leaves by extraccellular polysaccharides from phytopathogenic *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Physiological plant pathology 15:341-349.

El-Banoby, F.E. and Rudolph, K. (1980) Purification of extracellular polysaccharides from *Pseudomonas phaseolicola* which induce water-soaking in bean leaves. Physiological plant pathology 16:425-437.

Epton, H. A. S. Sigee, D. C. and passmoor, M. (1977). The influence on pathogenicity of ultrastructural changes in *Pseudomonas phaseolicola* during lesion development In: current topics in plant pathology. Ed. By Kiraly, Z.pp. 301-303. Akademmiai Kiado, Budapest.

Feder, W. A. and Ark, P. A. (1951) Wilt-inducing polysaccarides derived from crown-gall, bean blight and sofr-rot bacteria. Phytopathology. 41:804-807.

Gross, M. and Rudolph, K. (1987) Studies on the extracellular polysaccharides (EPS) produced *in vitro* by *Pseudomonas phaseolicola,* I. Indications for a polysaccharide resembling alginic acid in seven *P.syringae* pathovars. J. of Phytopathology 118:276-287.

Hignett, R. C. (1988) Effects of growth conditions on surface structures and extracellular products of virulent and a virulent from of *Erwinia amylovora*. Physiol. Mol. Plant pathol. 32:387-394.

Hodgson, R. Peterson, W. H. and Riker, A. J. (1947) The toxicity to tomato

solanacearum. Bacterial wilt Newletter 3:4-5.

Rudolph, K. (1978) A host specific principle from *Pseudomonas phaseolicola* (Burkh) Dowson, inducing water-soaking in bean leaves. Phytopath. Z.93:218-226.

Sequeira, L. (1984) Plant bacterial interactions In: cellular interaction. Encyclopedia of Plant Physiology, Vol. 17 (Ed. By Linskens, H.F. and Heslopharrison, J.) pp. 187-211. Springer-Verlag, Berlin.

Sigee, D.C. (1993) Bacterial plant pathology: Cell and Molecular aspects. Cambridge University press.

Stall, R.E. and Cook, A.A. (1979) Evidence that bacterial contact with the plant cell is necessary for the hypersensitive reaction but not the susceptible reaction. Physiological plant pathology 14: 77-84.

Strober, G.A. and Mathre, D.E. (1970) physiologically active substance. In: outline of plant pathology. Van Nestrand Reinhold Company.

جدول 1 تاثير تراكيز مختلفة من عديدات التسكر البكتيرية في إحداث واستمرارية أعراض التشبع بالماء على بعض أصناف الطاطم المختلفة

الزمن (ساعات)	أصناف الطماطم المختلفة															
	ACE-55-Vf				Cal. J. VF				Zrzi				Special pam			
	0 ملجم /مل	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم/ مل	2.0 ملجم/ مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل
0	14	16	17	16	15	8	11	21	12	9	23	20	11	26	9	11
2	8	6	14	14	4	2	3	18	10	9	12	14	6	12	3	11
4	8	6	2	6	3	0	3	16	6	9	12	6	0	0	3	11
6	4	6	2	6	2	0	3	8	1	9	3	6	0	0	3	3
8	4	6	2	6	0	0	3	8	1	9	2	6	0	0	3	3
10	0	6	0	6	0	0	2	8	0	0	0	6	0	0	0	3
12	0	6	0	6	0	0	2	8	0	0	0	6	0	0	0	3
24	0	0	0	4	0	0	2	8	0	0	0	6	0	0	0	3
48	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	6	0	0	0	0

الزمن (ساعات)	أصناف الطماطم المختلفة															
	Roma- VF				Rio-Grand				Marmande				Special back			
	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.5 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل	الماء	0.5 ملجم /مل	1.0 ملجم /مل	2.0 ملجم /مل
0	12	11	13	18	15	13	15	22	16	24	18	16	13	17	14	6
2	11	3	6	12	11	11	15	14	12	14	6	4	9	13	3	6
4	5	1	3	7	3	6	10	6	1	12	6	4	3	4	2	6
6	1	0	2	4	1	6	3	3	1	6	1	4	2	4	2	3
8	0	0	0	3	0	6	3	3	0	0	1	4	1	4	2	3
10	0	0	0	3	0	6	3	2	0	0	1	2	1	4	2	3
12	0	0	0	3	0	6	3	2	0	0	1	0	0	4	3	3
24	0	0	0	3	0	6	3	2	0	0	1	0	0	3	2	3
48	0	0	0	3	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0

* = التركيزات المختلفة من عديدات التسكر

** = عدد البقع المشبعة بالماء

جدول 2 تأثير عديدات التسكر البكتيرية في إحداث واستمرارية وأعراض التشبع بالماء على بعض الأنواع النباتية المختلفة

الزمن (ساعات)	الأنواع النباتية المختلفة											
	التبغ		الداتورا		الحمص		فول الصويا		الفاصوليا		الفلفل	
	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء
0	14	16	16	6	2	2	4	5	22	18	6	14
2	14	6	6	4	0	0	4	2	16	7	3	11
4	8	3	3	0	0	0	3	2	10	4	2	0
6	8	0	0	0	0	0	3	1	8	3	2	0
8	8	0	0	0	0	0	2	0	6	0	2	0
10	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
12	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الزمن (ساعات)	الأنواع النباتية المختلفة											
	الكوسة		الخيار		الكرنب		القرنبيط		البصل		الباذنجان	
	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء	EPS	ماء
0	7	3	3	5	2	1	0	0	1	1	35	14
2	4	2	3	5	0	0	0	0	1	0	30	12
4	2	0	3	3	0	0	0	0	1	0	30	0
6	1	0	3	2	0	0	0	0	1	0	30	0
8	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	30	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	26	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* = عدد البقع المشبعة بالماء EPS = عديدات التسكر البكتيرية المفرزة خارجيا

جدول 3 مقارنة بين عديدات التسكر البكتيرية وبعض المركبات الكربونية الأخرى في إحداث واستمرارية أعراض التشبع بالماء على أوراق الطماطم

الزمن (ساعات)	التركيز 0.5 ملجم/مل					التركيز 1.0 ملجم/مل					التركيز 2 ملجم/مل					التركيز 5 ملجم/مل (الشاهد)
	النشا	الدكسترين	CMC	الجليسرول	ESP	النشا	الدكسترين	CMC	الجليسرول	ESP	النشا	الدكسترين	CMC	الجليسرول	ESP	
0	12	23	14	12	13	16	18	16	10	15	13	17	12	15	22	15
2	12	23	14	12	11	13	18	16	10	15	8	14	12	15	14	11
4	12	13	14	8	6	13	-	16	10	10	8	12	10	15	6	3
6	6	0	10	8	6	8	-	16	4	3	8	12	10	15	3	1
8	6	0	6	8	6	0	6	4	4	3	8	12	10	15	3	0
10	0	0	6	8	6	0	0	4	4	3	4	8	10	15	2	0
12	0	0	6	8	6	0	0	4	4	3	0	0	10	15	2	0
24	0	0	0	4	0	0	0	4	2	3	0	0	10	9	2	0
48	0	0	0	4	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5	2	0

* = عدد البقع المشبعة بالماء CMC = ميثيال كربوكسي سليلوز EPS = عديدات التسكر البكتيرية المفرزة خارجيا