DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v1i1.1442

المحيط الجذرى وتأثيره فى توزيع بكتيريا التربة

عبد العزيز عبد الله عزوز(1) عادل احمد انذار(2) علي ابراهيم القرهوني(2)

الملخص

تتفوق بكتيريا الجرام السالب عدديا فى المحيط الجذرى، بينما تكون السيادة فى التربة المجاورة للأجناس الموجبة لتفاعل جرام الكروية، والعصوية المتجرثمة، والخيطية. نوع النبات ومرحلة النمو لا يؤثران فى الصورة العامة لهذا التفوق العددى، وإنما ينعكس ذلك على بعض التغييرات فى تركيبة الأجناس.

ثبت وجود البكتيريا التى تثبت النتروجين الجوى لاتكافليًا من جنس الأزوتوباكتر فى منطقة المحيط الجذرى بصورة أكبر فى بداية النمو فى النباتات الأربعة المستخدمة فى هذه الدراسة، مما يؤكد فعالية هذه البكتيريا فى المساهمة على توفير عناصر النمو أثناء عمليات الإنبات.

مؤشر التغير فى النسبة بين أعداد بكتيريا الجرام السالب فى المحيط الجذرى الى أعدادها فى التربة المجاورة وارتباطه بمرحلة نمو النبات، لايمكن تعميمه على كل الأجناس على حد سواء. أعطت بكتيريا تثبيت النتروجين (الأزوتوباكتر) نتائج مختلفة فى هذا الخصوص.

المقدمة:

تتأثر كائنات التربة الدقيقة فى مجملها، من حيث كثافة الأعداد وسيادة الأجناس ونشاطها فى تحليل المركبات المختلفة، وإحداث التغييرات فى العناصر الغذائية التى ترتبط بتغذية النبات، بنشاط المجموع الجذرى. لقد ورد ذكر المحيط الجذرى (الريزوسفير) فى عديد من الدراسات، وبالرغم من عدم وجود تعريف ثابت لهذا المحيط. الا أن التسمية يشار بها فى الغالب الى المنطقة الممتدة من نقطة تكوين الجذور، والتى يكون فيها التأثير على أحياء التربة الدقيقة ظاهرا بأعلى معدل له، وتمتد من 1 - 2 سم فى التربة حيث يلاحظ تدرج فى انخفاض تأثير جذور النباتات على نشاط هذه الكائنات(1).

من الواضح أن النشاط الغذائى للمجموع الجذرى، وخصوصا عمليات الهدم للمواد المصنعة فى الجزء الأخضر من النبات والتى ترد الى الجذر للتغذية، ومايترتب على ذلك من اخراجات جذرية تعتبر من أهم العوامل التى تحدد خواص هذا المحيط ودرجة تأثيره على أحياء التربة الدقيقة(2)، وتبين بعض الدراسات وجود كميات من الكربون تتراوح مابين 120-1000 جزئ فى المليون فى تربة المحيط الجذرى الملاصقة للجذور، تتدرج

(1) أستاذ مشارك علم الأحياء الدقيقة.
(2) مهندس زراعى، قسم التربة والمياه / كلية الزراعة / جامعة الفاتح طرابلس.

المختار للعلوم / العدد الأول 1992

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

بالانخفاض إلى 120-280 جزئ فى المليون على بعد 1 سم من الجذر، وتصل إلى 0-40 جزئ فى المليون على مسافات أبعد من ذلك(3)، ولقد أشير الى أن كمية الاخراجات الجذرية تتفاوت حسب نوعية النبات ودرجة نضجه بحيث تصل الى نسبة 7 - 10% من الوزن الجاف للجزء الخضرى فى الشعير والقمح(4)، ومن 4 - 10%، و - 2.3% 1.7 من كمية الكربون فى نبات البازلاء والذرة على التوالى(5). ولايقتصر تأثير نوعية النبات ومرحلة نضجه على الاختلاف فى كمية المواد الاخراجية فقط، بل يمتد ذلك الى التأثير على كيمياء هذه المركبات؛ بحيث تتفاوت نسبة وجود السكريات، الأحماض الأمينية، البيبتيدات، الفيتامينات، الأحماض العضوية، والأحماض النووية فى هذا المحيط تبعا لذلك.

تشكل الإخراجات الجذرية، بما تحويه من مركبات عضوية مختلفة وبكميات متفاوتة مصدرا غنياً للكربون والطاقة للأجناس المتعددة من بكتيريا التربة. وتعزى اختلافات التركيبة البكتيرية للمحيط الجذرى من الناحية العددية وسيادة الأجناس، بالمقارنة الى التربة المجاورة لهذه الأسباب. وبالرغم من أن عديداً من الدراسات أجرى لمعرفة توزيع الأجناس لبكتيريا التربة فى هذا المحيط بالمقارنة الى التربة، الا أن النتائج المتحصل عليها تجمع على أن السيادة العددية فى المحيط الجذرى تكون لبكتيريا الجرام السالب العضوية القصيرة، والمتعددة الأشكال، التى لها المقدرة على تخمير المواد الكربوهيدراتية وتحليل السيليلوز، والقيام بعمليات النشدرة وانطلاق الأزوت، فى حين أن البكتيريا الموجبة لتفاعل جرام، الكروية وكذلك العصوية المتجرثمة تكون أكبر عددا فى التربة المجاورة عنها فى المحيط الجذرى (5,1). وقد تتدرج النسبة التى تشكلها بكتيريا الجرام السالب فى التربة من 72% فى المحيط الجذرى، 48.3% على بعد 1 سم من الجذور، وتصل الى 26.8% فى التربة المجاورة، والعكس هو الصحيح لبكتيريا الجرام الموجب(6).

يعبر عن تأثير المحيط الجذرى فى توزيع بكتيريا التربة، فى كثير من الأحيان، بحساب النسبة بين أعداد البكتيريا فى الجرام الواحد من تربة المحيط الجذرى الى أعدادها فى التربة المجاورة، التى تتراوح مابين 5 الى 20، الا أن هذه القياسات قد تزيد على المئة فى بعض الأحوال، وتتأثر بالزيادة بتقدم عمر النبات حتى بلوغه قمة النشاط الفسيولوجى، ثم تبدأ فى الانحدار بوصول النبات الى مرحلة متقدمة من النضج، وهو مايمكن تفسيره بمستوى التغير الذى يحدث فى كمية ونوعية الإخراجات الجذرية(7).

تتضارب النتائج المتحصل عليها بالنسبة لأعداد بكتيريا الأزوتوباكتر التى تثبت النتروجين الجوى لاتكافليا، وهى من نوع الجرام السالب، ومدى تأثرها وتأثيرها بالمحيط الجذرى. وبالرغم من أن بعض الدراسات تشير الى عدم مقدرة هذه البكتيريا على البقاء ملاصقة للجذور مباشرة كنتيجة لكفائتها المنخفضة فى مزاحمة الأجناس الأخرى على مصدر الغذاء.. الا أن بعض السلالات ثبت أن لها المقدرة على التأقلم، ويمكنها بالتالى أن تتكاثر فى المحيط الجذرى(8).

أجريت هذه الدراسة لهدفين رئيسيين: الأول يتعلق بمقارنة التركيبة البكتيرية للمحيط الجذرى بين نباتين من العائلة البقولية (البرسيم الحجازى، والفول) ونباتين من العائلة النجيلية (القمح، والشعير) فى مرحلتين من مراحل النمو. أما الهدف الثانى فيتعلق بالتركيز على توزيع بكتيريا الأزوتوباكتر فى المحيط الجذرى والتربة المجاورة؛ للتأكد من صحة العلاقة المثبتة لمجموعة بكتيريا الجرام السالب، وهل يمكن تعميمها على كل الأجناس دون استثناء.

طرق العمل

تم الحصول على عينات النباتات المستخدمة في هذا البحث (برسيم حجازي، فول، قمح، وشعير) من محطة أبحاث كلية الزراعة بطرابلس. جمعت العينات في مرحلتين من عمر النبات، الأولى بعد 4 - 6 أسابيع من الإنبات، أما الثانية فجمعت قبل موعد التزهير. الطريقة التي أتبعت في الحصول على العينات تتلخص في عمل حفرة في التربة بطول الجذر واقتلاع النبات كاملا بجذوره مع مايحيط به من تربة. ثم تفتيت التربة المحيطة بالمجموع الجذري برج النبات يدويا وبهدوء، وجمعت العينات، وسيشار اليها في هذا البحث بالتربة. أما التربة الملاصقة تماما للجذر.. فتم جمعها باستخدام الفرشاة والمسح الخفيف على الجذور وسيشار الى هذه العينات فيما بعد بالمحيط الجذري.

اتبعت طريقة الأطباق القياسية في عزل الكائنات من عينات التربة والمحيط الجذري، وذلك بعمل سلسلة من التخفيفات المتتابعة للعينة، ونقل حجم ثابت 1.0 ملل الى الأطباق واستخدام البيئتين الغذائيتين آجار مستخلص التربة (Soil - Extract Agar) ، آجار - ديكستروز (Dextrose - Agar). استهدفت البيئة الأولى لإجراء العزل على وسط غذائي يشابه تماما بيئة التربة، أما الوسط الثاني.. فقد استخدم لخاصيته في تشجيع بكتيريا الجرام الموجب على النمو. تم عزل بكتيريا الأزوتوباكتر التي تثبت النيتروجين الجوي لاتكافليا، وتقدير كثافة أعدادها باستخدام طريقة حساب العدد الاحتمالي(9)، على الوسط الغذائي الخالي من النتروجين سكروز - أملاح معدنية (Sucrose - Mineral - Salt).

بعد حدوث النمو على الأطباق الغذائية.. تم حصر المستعمرات، التي لها خواص متشابهة من ناحية الحجم، الشكل، اللون. حضّرت شرائح بالطريقة الجافة من هذه النموات، وأجريت عليها خطوات تصبيغ جرام لمعرفة التفاعل. أجري تعرف بعض الأجناس بالمشاهدة المجهرية المباشرة للخصائص المورفولوجية للكائن، ومقارنة ذلك ببعض المزارع النقية المتوفرة

النتائج والمناقشة

من النتائج المتحصل عليها (جدول 2,1) يمكننا التأكيد على الحقيقة المثبتة في عديد من الأبحاث السابقة في هذا المجال، من أن التركيبة البكتيرية لمنطقة المحيط الجذري تظهر سيادة عددية لبكتيريا الجرام السالب، في حين أن بكتيريا الجرام الموجب الكروية، والعضوية المتجرثمة، والخيطية تتفوق عدديا في التربة المجاورة، وتأتي بالدرجة الثانية في المحيط الجذري (1, 5, 6). كما يلاحظ أن نوع النبات ومرحلة نموه لايؤثران في هذا التوازن، إلا بصورة ظهور بعض الأجناس، واختفاء أجناس أخرى في معادلة تتفق وطبيعة الإخراجات الجذرية التي تتغير من مرحلة الى أخرى من مراحل نمو النبات. فعلى سبيل المثال.. ظهور بكتيريا *Cellulomonas, Cytophaga* في مرحلة ماقبل التزهير دليل على أن طبيعة الاخراجات الجذرية قد تغيرت من ناحية، أو تكون هناك زيادة في عدد خلايا الجذور الميتة؛ بما يساعد في الحالتين على ارتفاع نسبة وجود السكريات المتعددة كالسيليلوز؛ مما يشجع هذين الجنسين من بكتيريا التربة، المعروفين بنشاطهما في تحليل السكريات المتعددة من النمو والتكاثر بشكل سريع(7).

من الشواهد التي وردت في عديد من الأبحاث السابقة، والتي عممّت نتائجها على بكتيريا الجرام السالب ككل، ولم يتحقق منها بدراسة مفصلة لسلوك بعض الأجناس، أن النسبة بين أعداد بكتيريا الجرام السالب في المحيط الجذري الى أعدادها في التربة المجاورة، تتزايد بتقدم عمر

النبات فى المرحلة المحصورة بين بداية الإنبات ومرحلة ماقبل التزهير. وبالتحديد من دراسة أقيمت على حقل من القمح، أشير الى أن هذه النسبة تتدرج بالزيادة من 3.1 فى بداية الانبات وتصل الى 27.7 فى مرحلة ماقبل التزهير(7). إلا أنه من النتائج المتحصل عليها فى هذا البحث والمدونة فى جدول (3) يمكننا التأكيد على حقيقتين، ترتبطان ببكتيريا الأزوتوباكتر التى تثبت النتروجين لاتكافليا، وهى بكتيريا من نوع الجرام السالب. أولا: أن أعداد هذه البكتيريا فى المحيط الجذرى تفوق مثيلتها فى التربة المجاورة تحت جميع الأغطية النباتية المستخدمة فى هذه الدراسة خلال المرحلة الأولى من عمر النبات (4-6 أسابيع)، وتنعكس هذه الصورة عند بلوغ النبات مرحلة ماقبل التزهير. وبالتالى استبعاد استثناء وجود هذه البكتيريا فى المحيط الجذرى وفعاليتها، بما تحققه من تثبيت للنتروجين، وإفراز مواد مشجعة على تكوين ونمو الجذور فى مرحلة الإنبات. ثانيا: من حساب النسبة بين أعداد هذه البكتيريا فى المحيط الجذرى والتربة المجاورة، جدول (3)، يتضح أن هذه النسبة تتدرج بالنقصان بتقدم عمر النبات، وليس بالزيادة كما أشير سابقا من تعميم لكل أجناس بكتيريا الجرام السالب. ويعكس ذلك عدم كفاءة جنس الأزوتوباكتر على المنافسة على المصدر الغذائى، الذى يتغير من الناحية الكيميائية باختفاء المواد السكرية البسيطة والأحماض العضوية، التى تعتبر ميسرة لهذا الجنس كمصدر للكربون والطاقة وظهور مركبات عضوية أكثر تعقيدا، لاتستطيع خلايا هذا الكائن الاستفادة منها، مثل: السيليلوز والسكريات المتعددة الأخرى، التى تتيح فرصة أكبر لأجناس أخرى مثل *Cytophaga, Cellulomonas*.

الخلاصة

أكدت نتائج هذه الدراسة المقارنة لتأثير المحيط الجذرى على توزيع بكتيريا التربة على سيادة الأجناس السالبة لتفاعل جرام فى المحيط الجذرى، فى حين أن بكتيريا الجرام الموجب الكروية، والعضوية المتجرثمة، والخيطية تسود فى التربة. كما تشير النتائج الى أن نوعية المحصول ودرجة نضجه لايؤثران فى هذا التوزيع العام لبكتيريا التربة الا فى ظهور بعض الأجناس واختفاء أجناس أخرى. أما بالنسبة لبكتيريا الأزوتوباكتر والتى تثبت النتروجين الجوى لاتكافليا فقد ثبت وجودها بأعداد أكبر فى المحيط الجذرى بالمقارنة الى التربة وذلك فى مرحلة بداية النمو (4 - 6 أسابيع)، وتنعكس هذه الصورة بتقدم عمر النبات بما يتفق والتغيرات التى تطرأ على كيمياء الاخراجات الجذرية.

The Rhizosphere and its Impact on the Distribution of Soil Bacteria

A.A. Azzouz, A.M. Endar and A. I. El-Tarhuni

Abstract

The gram-negative species of soil bacteria outnumbered the remaining bacterial population in the rhizosphere. Soils surrounding this region showed dominance of gram-positive cocci, endospore forming rods and thread-like species of the Actinomycetes. Plant type and its stage of maturity does not effect the above general distribution, except in the sense of altering species make-up.

Non-symbiotic nitrogen-fixing bacteria of the genus Azotobacter prevail in the rhizosphere of the four tested crops, particularly in the early stages of plant development (seedling-stage).

The changes in the trend of the calculated ratio of gram-negative bacteria in the rhizosphere to that of the surrounding soil can not be generalized to all species. Results obtained with Azotobacter population showed different picture.

Key words: Rhizosphere, Soil Bacteria and Distribution.

المراجع

1. *Briwb M. L. 1975 Rhizosphere Microorganisms - Opportunists, Bandits or Benefactors. pp. 21-38 In: Soil Microbiology. A critical Review. N. Walker (Editor).*
2. *Vancura, V. and Hanzlikova, A. 1972 Root Exudates of Plants. IV Differences in Chemical Compositon of Seed and Seedling Exudates. Plant and Soil 36: 271-282.*
3. *Harmsen, G. W. and G. Jager 1963 Determination of the Quantity of Carbon and Nitrogen in the Rhizosphere of Young Plants. In:Soil Organisms pp. 345 J.Doeksen and Vander Drift, J. (Editors)*
4. *Meschkov, N. V. 1961 Total Carbon Content in Root Secretions of Plants Grown under the Conditions of Sterile Culture on Permanent and Exchanged Nutrient Solutions. pp. 380 In: The Ecology of Soil Bacteria. T. R. Gray and D. Parkinson (Editors)*
5. *Macura, A. 1967 Physiological Studies of Rhizosphere Bacteria. pp. 379-395 In: The Ecology of Soil Bacteria. T. R. Gray and D. Parkinson (Editors)*
6. *Vagnerova, K., J. Macura and V. Catska 1960 Rhizosphere Microflora of Wheat. II. Composition and Properties of Bacterial Flora During the Vegetation Period of Wheat. In: TheEcology of Soil Bacteria. T. R. Gray and D. Parkinson (Editors)*
7. *Rovira, A. D. and B. M. McDougall 1967 Microbiological and Biochemical Aspects of the Rhizosphere. pp. 418-460 In: Soil Biochemistry. A. D. McLaren and G. H. Peterson (Editors)*
8. *Döbereiner, J. 1974 Nitrogen Fixing Bacteria in the Rhizosphere pp. 86-117 In: The Biology of Nitrogen Fixation. A. Quispel (Editor)*
9. *Alexander, M. 1973 Most-Probable-Number Method for Microbial Population. pp. 1467-1472 Agronomy Monograph No. 9 Part 2. C. A. Black and others (Editors)*

(جدول 1): الأجناس السائدة من بكتيريا التربة والنامية على الأطباق الغذائية مرتبة تنازليا.

نوع النبات	مرحلة بداية النمو (4 - 6 أسابيع)		مرحلة ماقبل التزهير	
	المحيط الجذرى	التربة	المحيط الجذرى	التربة
قمح وشعير	1- بكتيريا سالبة لتفاعل جرام عصوية لها أطوال مختلفة البعض منها بيضاوى الشكل، له من الخواص مايشابه الأجناس التالية: *Pseudomonas Azotobacter Agrobacterium* 2- بكتيريا عصوية، موجبة لتفاعل جرام، متجرثمة جنس *Bacillus*	1- بكتيريا موجبة لتفاعل جرام خيطية من جنس *Streptomyces* وأخرى كروية من جنس *Staphylococcus* 2- بكتيريا سالبة لتفاعل جرام عصوية تشابه جنس *Pseudomonas* وأخرى بيضاوية تشابه جنس *Azotobacter*	1- بكتيريا سالبة لتفاعل جرام عصوية مغزلية تشابه جنس: *Cytophaqa* البعض الأخر عصوى - كروى *Coccobacilli* أو بيضاوية تشابه جنس *Azotobactec* 2- بكتيريا عصوية وخيطية متجرثمة موجبة لتفاعل جرام من جنس *Bacillus Streptomyces*	1- بكتيريا موجبة لتفاعل جرام خيطية من جنس *Streptomyces* أو عضوية تشابه جنس *Cellulomonas* 2- بكتيريا سالبة لتفاعل جرام مغزلية من جنس *Cytophaga* أو بيضاوية من جنس *Azotobacter*

(جدول 2): الأجناس السائدة من بكتيريا التربة والنامية على الأطباق الغذائية مرتبة تنازليا.

نوع النبات	مرحلة بداية النمو (4 - 6 أسابيع)		مرحلة ماقبل التزهير	
	المحيط الجذرى	التربة	المحيط الجذرى	التربة
برسيم حجازى و فول	1- بكتيريا من نوع الجرام السالب عصوية قصيرة بيضاوية ومتعددة الأشكال تشابه الأجناس التالية: *Pseudomonas Azotobacter Agrobacterium Rhizobium* 2- بكتيريا خيطية موجبة لتفاعل جرام من جنس *Streptomyces Nocardia* بكتيريا كروية مسبحية *Streptococcus*	1- بكتيريا موجبة لتفاعل جرام خيطية من جنس *Streptomyces* كروية عنقودية من جنس *Staphylococcus* كروية مسبحية من جنس *Streptococcus* 2- بكتيريا عصوية قصيرة سالبة لتفاعل جرام تشابه جنس *Pseudomonas* وأخرى ببضاوية تشابه جنس *Azotobacter*	1- بكتيريا من نوع الجرام السالب، مغزلية من جنس *Cytophaga* عصوية كروية *Cocobacilli* أو ببضاوية *Azotobacter* 2- بكتيريا موجبة لتفاعل جرام خيطية *Streptomyces* عصوية متجرثمة جنس *Bacillus*	1- بكتيريا موجبة لتفاعل جرام عصوية متجرثمة جنس *Bacillus* وكروية عنقودية جنس *Staphylococcus* 2- بكتيريا سالبة لتفاعل جرام مغزلية من جنس *Cytophaga* وبيضاوية جنس *Azotobacter*

(جدول 3): الكثافة العددية لبكتيريا الأزوتوباكتر فى المحيط الجذرى والتربة، والنسبة بينهما (خلية/جرام).

نوع النبات	مرحلة بداية النمو (4 - 6 أسابيع)			مرحلة ماقبل التزهير		
	المحيط الجذرى	التربة	النسبة	المحيط الجذرى	التربة	النسبة
شعير	1.7×10^4	7.9×10	215	3.3×10^2	1.4×10^3	أقل من 1
قمح	7.0×10^3	1.2×10^2	58	4.0×10^2	3.5×10^3	أقل من 1
فول	2.2×10^3	4.9×10	45	1.4×10^2	2.4×10^3	أقل من 1
برسيم حجازى	1.3×10^2	4.9×10	2.6	4.9×10	3.3×10^2	أقل من 1