مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2007) ــ المجلد (23) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 39 -52

تأثير الإجهاد الهرموني في تطور العقد البكتيرية لثلاثة أصناف من الحمص *Cicer arietinum* المزروعة بالجزائر

محمد مراد السنوسى[1] و سولاف كريكر[1]

الملخص

موضوع هذا البحث هو دراسة تأثير نوعين من السيتوكينينات في تكوين العقد وحجمها وعدد خلايا الريزوبيوم بها لثلاثة أصناف من الحمص (*Cicer arietinum*).

عولجت ثلاثة أصناف من الحمص بهرمونين من نوع السيتوكينين وهما البنزيل أمينوبيورين (BAP) والـــكينتين (Kinetine) .بينت النتائج المتحصل عليها أن الهرمونين يعملان على زيادة عدد العقد البكتيرية وزيادة حجمها ووزنها الرطب بالإضافة إلى زيادة عدد خلايا الريزوبيوم بهذه العقد، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة في نسبة تثبيت الآزوت الجوي.

الكلمات المفتاحية: الحمص، *Cicer arietinum* BAP Kinetine، الريزوبيوم

[1] معهد علوم الطبيعة المركز الجامعي بأم البواقي الجزائر ص ب 321 أم البواقي04000 -الجزائر

Effect of hormonal stress on development of nodule bacteria in tree variety of pea *Cicer arietinum* cultived in Algeria

Mohammed Mourad Senoussi[(1)] and Soulaf Kriker[(1)]

ABSTRACT

The object of this paper is to study the effect of two cytikinines (BAP, Kinetine) on the size, number and weight of the root-nodule bacteria and the study of the number of rhizobium cell/1g of nodule in tree variety of pea (*Cicer arietinum*). The result have shown that the cytokinines increases the number, size, freesh weight of the root-nodul bacteria and number of rhizobium cell in this noduls.

Key word: Pea, *Cicer arietinum*, BAP, Kinetine, Rhizobium

[(1)] Institut des sciences de la nature- Centre Universitaire d'Oum-El-Bouaghi, Algérie *BP 321 -Oum-El-Bouaghi-04000- ALGERIE-Senoussi1@caramail.com

المقدمـــة

تؤدي المحاصيل الزراعية البقولية البذرية دوراً أساسياً في غذاء الإنسان ولاسيما محصول الحمص، إذ تأتي مباشرة بعد المحاصيل الحبوبية لما تمتاز به بذور هذه المحاصيل من نسبة بروتين عالية، إضافة إلى احتوائها على النشاء والفيتامينات والأملاح الضرورية للجسم[1]. هذه الأسباب تجعلها في موقع الصدارة بالنسبة إلى بقية المحاصيل وذلك لقابليتها على تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة العقد البكتيرية، مما يوفر الكثير من نفقات الإنتاج الزراعي وذلك بتقليل استخدام الأسمدة النتروجينية، إذ يُعدُّ النيتروجين من العناصر الغذائية التي يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة، فهو بعد الماء يعدُّ العامل المحدد لإنتاج المحاصيل. أدى الاستنزاف الدائم للمصادر النيتروجينية في التربة مع ضرورة رفع معدلات الإنتاج الزراعي إلى الاهتمام المتزايد بالطرائق المختلفة التي تؤدي إلى الحفاظ على المصادر المحدودة من هذا العنصر المهم، ونظراً لأن الأسمدة الطبيعية والكيميائية تفي فقط بجزء من احتياجات الزراعة من المركبات النيتروجينية، فإن بقية الاحتياجات يجب استيفاؤها من مخزون التربة من هذه المركبات، وكذلك عن طريق تثبيت النيتروجين الجوي حيوياً بواسطة العقد الجذرية[2]. وتعدُّ العلاقة التكافلية التي تنشأ بين النباتات البقولية والبكتيريا التابعة لجنس الريزوبيوم من أهم الأنظمة البيولوجية في مجال تثبيت النيتروجين الجوي حيوياً. إنّ بكتيريا الريزوبيوم الموجودة في العقد الجذرية للنباتات البقولية لها القدرة على اختزال النيتروجين الجوي إلى أمونيوم الذي يمثل الناتج الوسطي الذي يتحول إلى مركبات أخرى عضوية تنتقل إلى أنسجة العائل النباتي على شكل أحماض أمينية، وبروتينات. ونظراً للعلاقة القائمة بين النباتات البقولية وبكتيريا الريزوبيوم، والتي ينجم عنها تثبيت الآزوت الجوي وتزويد التربة بالآزوت وتحسين خواصها، بات من الضروري العمل على الرفع من إنتاج المحاصيل البقولية البذرية خاصة في الوقت الحالي، وهذا لما تعاني منه هذه المحاصيل من تدهور وقلة في الإنتاج، مما لفت انتباه العديد من المختصين في هذا المجال إلى إيجاد بعض الحلول للرفع من إنتاج البقول وتنشيط الخلايا البكتيرية الموجودة في التربة والتي تؤدي إلى تثبيت الآزوت الجوي[3]. ومن خلال ما عرف عن الدور الكبير الذي تؤديه منظمات النمو في الرفع من الإنتاج والزيادة الملحوظة في النمو[4]، مما يؤدي إلى تحسين المنتوج سواء من حيث الكمية أم النوعية تم اختبار فعالية هذه المنظمات ومعرفة مدى تأثيرها في نمو البكتيريا العقدية ونشاطها، ونسبة تكوين هذه العقد على جذور العائل البقولي.

مـ واد البحث وطرائقه

1 - دراسة العقد البكتيرية:

دُرسَ تأثير منظمي النمو (BAP و Kinetine) في نمو العقد البكتيرية (Rhizobium) وتطورها لثلاثة أصناف من الحمص الجاري إكثاره بمحطة التجارب (ITGC) بالخروب قرب مدينة قسنطينة (الجزائر).

انتُقيت بعض العينات من نباتات الحمص خلال مرحلة الإزهار حيث أخذت ثلاثة نباتاَت معاملة بالهرمونات المذكورة، ودُرست العقد وذلك من حيث، الوزن الطازج للعقدة في كل نبات ولكل معاملة، وحساب عدد العقد في كل نبتة، وحساب عدد بكتريا الريزوبيوم بعد عزلها من كل معاملة في 1غرام من العقد.

2 - تقنية عزل الريزوبيوم:

عزلت خلايا الريزوبيوم من العقد الجذرية بعد غسلها بماء الحنفية، وحفظها في الماء مدة ليلة. تغمس العقد في الايثانول 95% مدة 10 دقائق، ثم تنقل إلى محلول كلوريد الزئبق 0.1% مدة 5 دقائق. تغسل العقد مباشرة بالماء المقطر المعقم قرابة 10مرات مع تركها داخل الماء عند كل غسيل مدة 10 دقائق. توضع كل عقدة في طبق بتري مع 0.2 مل ماءً مقطراً، ثم تسحق جيداً باستعمال ملقط معقم. ينقل جزء صغير من المعلق الناتج إلى طبق بتري يحتوى على البيئة YMA (بيئة مانيتول خلاصة الخميرة) وينشر بطريقة التخطيط، وتحضن الأطباق تحت درجة حرارة30 °م في الظلام[5].

3 - طريقة حساب حجم العقد:

تم قياس حجم العقد بمساعدة أنبوب اختبار مدرج يحتوى على حجم معلوم من الماء، يتم وضع العقد داخل الأنبوبة المحتوية على الماء، حجم العقد هو عبارة عن الفرق بين الحجم الابتدائي للماء والحجم بعد إضافة العقد.

4 - المادة النباتية المستعملة:

تضمنت الدراسة استعمال ثلاثة أصناف من الحمـــص *Cicer arietinum* الـــشتوي، وهى على التوالي482 ILC 3279 ILC و 55-85 FLIP.

5 - المعاملات الهرمونية:

عوملت الأصناف المدروسة بالهرمونين منفردي ن رشاً بجرعات (0، 1، 10، 20) مغ/ مرتين خلال فترة نمو النبات، الأولى خلال مرحلة النمو الخضري والثانية كانت في مرحلة الإزهار وذلك باستعمال أجهزة رش خاصة.

6 - تصميم التجربة:

اشتملت التجربة على 7 معاملات هرمونية (3 لــBAP و3 للكينيتين + الشاهد) و3 أصناف (ILC 482 ILC 3279 FLIP 85-55) ومثلت كل معاملة بأربعة مكررات.

النتـــــائج والمنـــاقشة

عدد العقد في النبتة خلال مرحلة الإزهار:

أدت المعاملات الهرمونية المختلفة (الشكل1) إلى زيادة عدد العقد في النبتة لدى الأصناف الثلاثة فبالنسبة لهرمون الــBAP سجل أكبر عدد للعقد/النبتة عند الصنف FLIP85-55 عند جرعة 10 مع/ وذلك بـــ 42,05 عقدة/النبتة يتبع بالصنف ILC482 الذي أعطى أكبر عدد للعقد عند جرعة الــ BAP 20 مغ/ل في حين أن الصنف ILC3279 سجـ عدداً أقل للعقد تمثـــل في 30,09 عقدة/النبتة عند جرعة الــ BAP 20 مغ/ل كأعلى قيمة لهذا الصنف، أما تراكيز الــ BAP الأخرى فكانت فعالة أيضاً في زيادة عدد العقد في الأصناف الثلاثة، إذ إن تركيز 20 مغ/ل أعطى 37,79 عقدة/النبتة في الصنف ILC3279، والتركيز 10 مغ/ل أعطى عددا للعقد قدر بـــ 22,16 عقدة/ النبتة لدى الصنف ILC 3279 و36,60 عقدة/النبتة لدى الصنف ILC 482.

من جهة أخرى أدى هرمون الكينيتين أيضاً إلى زيادة في عدد العقد/ النبتة ولكن بكمية أقل مقارنة بالــ BAP وذلك بـــ 36,86 عقدة/النبتة لدى الصنف ILC482 عند جرعة الكينيتين 20 مغ/ل و(24,32 و24,53) عقدة/النبتة لدى الصنف ILC 3279 عند التركيز (20 و10) مغ/ل على التوالي، أما الصنف FLIP85-55 فسجل عدداً للعقد قدر بـــ (32,21 و36,09 و34,12) عقدة/النبتة عند التراكيز (1 و10 و20) مع/ل على الترتيب.

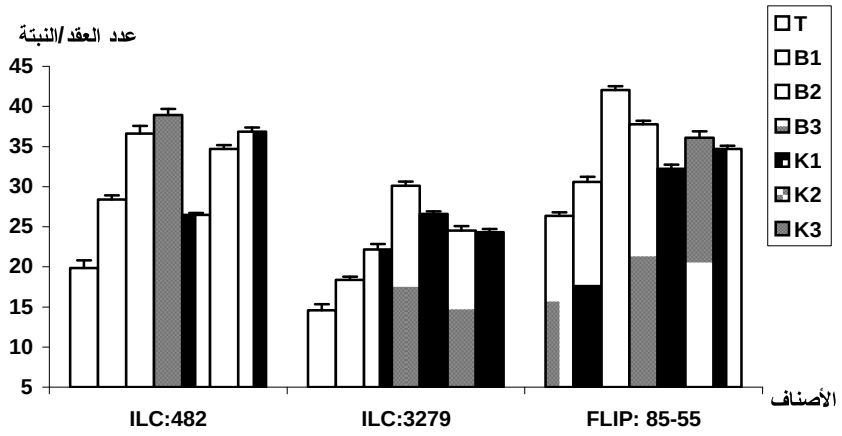
تبين شواهد الأصناف الثلاثة عدداً أقل من العقد عند النباتات المعاملة بالهرمونين قدر بـــ 19,85 عقدة/النبتة لدى الصنف ILC: 482 و14,57 عقدة/النبتة لدى الصنف ILC: 3279 و36,26 عقدة/النبتة لدى الصنف FLIP 85-55.

نستنتج من خلال النتائج المتحصل عليها من دراسة عدد العقد بالنبتة أن هرموني الــ BAP والكينيتين عملاً على زيادة عدد العقد بالنبتة. وكما هو معلوم فإن السيتوكينينات تتكون في الجذور النباتية وتتحرك عبر الأوعية الخشبية الناقلة لتتوزع إلى باقي أجزاء النبات الهوائية وخاصة الأوراق نتيجة فعل بعض العوامل الطبيعية مثل عملية النتح والضغط الجذري. وثبت أن تركيز هذه الهرمونات من السيتوكينينات تتركز في محلول النسغ الناقص لشدة قابليتها للإذابة، لذلك يكون اتجاه حركة انتقالها من الجذر إلى الأوراق. ومع ذلك عند إضافة الكينيتين المشع إلى الجذور أو عنق الأوراق أو السويقة

فوق الفلقية قد ينتق من الوعاء اللحائي، ويتحرك إلى الأسفل قاعدياً في اتجاه الجاذبية الأرضية وهذه الحركة تعتمد على وجود الأوكسين[6].

ومن هذا نستنتج أن السيتوكينين المضاف إلى النبات رشاً على المجموع الخضري، يتحرك قاعدياً باتجاه المجموع الجذري حيث توجد العقد الجذرية هذا بالإضافة إلى أن بكتيريا الريزوبيوم تنتج هرمون الـــIAA. وهرمون السيتوكينين التي تعدُّ هرمونات نباتية تؤدي دوراً مهماً في ظاهرة النمو والتطور عند النبات[7] هذه الهرمونات تساعد على تشويه الشعيرة الجذرية وعلى انقسام خلايا الجذر لتكوين العقدة[8].

ونظراً لأن الريزوبيوم تحتاج إلى هرمون السيتوكينين من أجل استعماله في انقسام خلايا الجذر لتكوين العقد فإن إضافة السيتوكينين إلى المجموع الخضري سوف ينتقل إلى الأسفل باتجاه المجموع الجذري، أين سيجد بكتيريا الريزوبيوم فسيساعد في زيادة انقسام خلايا الجذر وتكوين العقد بشكل أسرع لأن هذا الهرمون يعمل على سرعة الانقسام الخلوي والتضاعف الصبغي للخلايا الحية[9] ومن ثم يؤدي إلى زيادة انقسام خلايا العقدة مما ينجم عنه زيادة عددها في جذر هذا النبات البقولي.



الشكل (1) عدد العقد في جذور نبتة الحمص باستخدام تراكيز مختلفة من الهرمونات النباتية

حجم العقد في النبتة:

تظهر نتائج الشكل (2) وجود تأثير واضح للمعاملات الهرمونية في حجم العقد في النبتة، لأن حجم العقد شاهد زيادة ملحوظة بعد المعاملة بالهرمونين وهذا مقارنة بالشاهد. فالصنف FLIP85-55 سجل أكبر حجم للعقد وهذا عند المعاملة بهرمون الـــ BAP تركيز 10 مغ/ل بـــ 11,07 سم^3. أما تركيز 20مغ/ل لهذا الهرمون ولدى هذا الصنف فسجل حجما قدر بـــ 9,13 سم^3 والتركيز 1 مغ/ل أعطى حجم 7,41 سم^3، في حين أن معاملة هذا الصنف بهرمون الكينيتين سجل حجماً للعقد قدر بـــ 8,17 سم^3 و9,71 سم^3 و8,76 سم^3 عند كل من 1 مغ/ل و10 مغ/ل و20 مغ/ل على التوالي.

أبدى الصنف ILC:482 هو الآخر استجابة للمعاملات الهرمونية، تمثلت في زيادة حجم العقد/النبتة بالمعاملة بالهرمونين، إذ إن أكبر حجم للعقد/النبتة سجل عند المعاملة بتركيز 20مغ/ل لكلا الهرمونين وذلك بـــ 7,34 سم^3 عند الكينيتين و6.67 سم^3 عند الـ BAP.

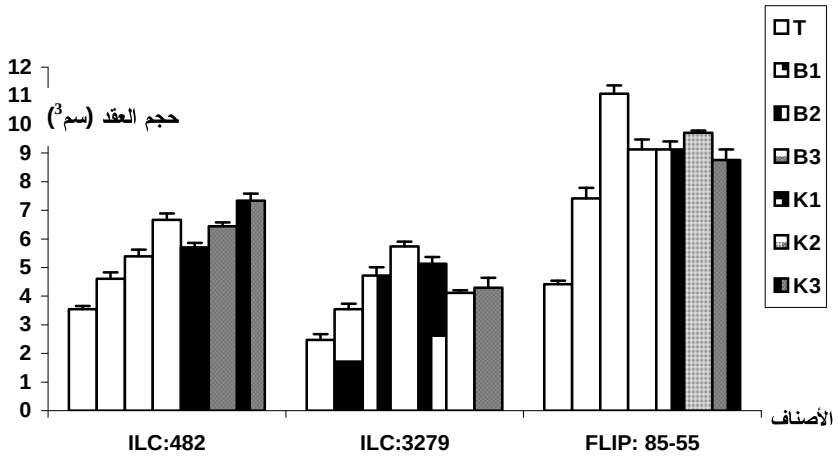
كما أدت التراكيز الأخرى إلى زيادة حجم العقد/النبتة، إذ قدر الحجم عندها بـــ 5,39سم^3 و4,61سم^3 عند تركيزي الـ BAP 10 مغ/ل و1مغ/ل على التوالي و6,44 سم^3 و5,70سم^3 لكل من تركيزي الكينيتين (10 و1) مغ/ل على الترتيب.

من ناحية أخرى لوحظ أن الصنف ILC3279 كان أقل حجماً للعقد مقارنة بالصنف الآخر، إذ بلغ أقصاها عند جرعة الـــ BAP 20 مغ/ل بـــ 5.74سم^3 وعند جرعة الكينيتين 1مغ/ بـــ 5,13سم^3. في حين أن التراكيز الأخرى سجلت حجما للعقد قدر بـــ (4,30 و4,11) سم^3 عند جرعتي الكينيتين (20 و10) مغ/ل على التوالي. و(4,72 و3,55) سم^3 عند جرعتي الـــBAP (10 و1) مغ/ على الترتيب.

في المقابل سجلت شواهد الأصناف الثلاثة أقل حجم للعقد/النبتة مقارنة بالنباتات المعاملـــة بالهرمونين، حيث بلغ حجم العقد بـــ (3,54سم^3، 2,47سم^3، 4,42سم^3) لدى كل من ILC482 وILC3279 وFLIP85-55 على الترتيب.

نستنتج من خلال النتائج المتحصل عليها عند دراسة حجم العقد/النبتة أن هرموني الـــBAP والكينيتين أثرا بزيادة حجم عقد النباتات المعاملة مقارنة بغير المعاملة، وهذا راجع إلى أن هرمون السيتوكينين الذي يصـ إلى مكان وجود العقد في الجذور، يعمل على زيادة الحجم، نتيجة الانقسام السريع المتميز بوجود العديد من الأنوية متضاعفة الصبغيات[10] مما يؤدي إلى تضخم في خلايا العقد التي تتأثر بمنظمات النمو فتتضخم ويزيد حجمها، وقد أُشيرَ إلى وجود علاقة مباشرة بين استعداد الأصناف لتثبيت الآزوت الجوي وحجم عقدها[11] لأن العقد الكبيرة تتميز بكبر حجمها وكبر مساحتها بالإضافة إلى احتوائها على كمية ملحوظة من الماء، وهي أقل تأثراً بنقصه عندما توجد على تماس مع تربة جافة، وفي الواقع يوجد ارتباط بين حجم العقد وشكلها[12] إذ إن العقد ذات الشكل

الكروي لها نسبة مساحة حجم أقل مقارنة مع العقد ذات الشكل المتطاول، هذه الأخيرة يطلق عليها اسم العقد الكبيرة (كالتي توجد عند الحمص)، فهي تتميز باحتوائها على برنشيم قشري سميك وصلب فيه خلايا ذات حجم كبير مقارنة بالعقد ذات الحجم الصغير، لأن هذا البرنشيم القشري يمنع ضياع الماء الذي يعدُّ وسيطاً كيميائياً في التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل العقدة. كما أن هذه العقد الكبيرة تتميز بغناها بهيموغلوبين، إذ إن زيادة المساحة أغناها بهذا المركب.

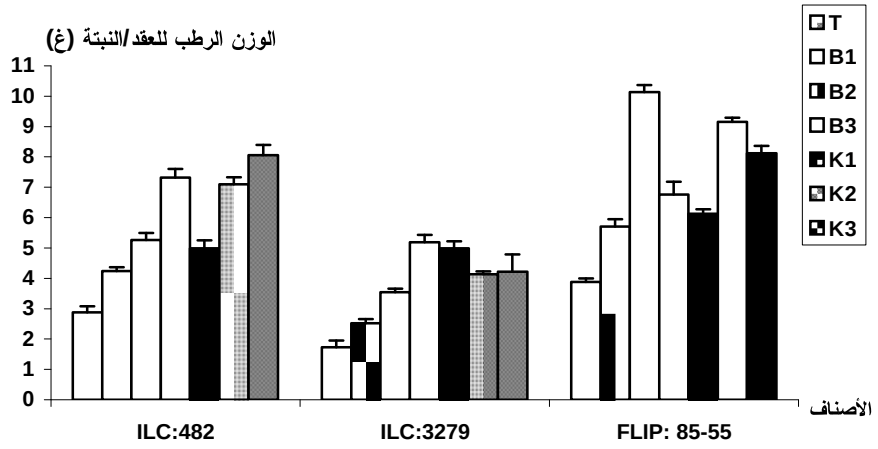


الشكل (2) حجم العقد في جذور نبتة الحمص باستخدام تراكيز مختلفة من الهرمونات النباتية

الوزن الرطب للعقد في النبتة:

أدت معاملة الأصناف الثلاثة بهرموني الــ BAP والكينيتين إلى ظهور عدة اختلافات سواء بين هذه الأصناف أو بين المعاملات الهرمونية، كما ظهر أثر واضح للتراكيز الهرمونية في الوزن الرطب للعقد/النبتة لدى الأصناف الثلاثة إذ لوحظ أنّ أكبر وزن رطب لهذه العقد سجل لدى الصنف FLIP 85 - 55 وذلك عند جرعة الــ BAP 10 مغ/ل بــ 10,13 غ وجرعة الكينيتين 10 مغ/ل بــ 9,15 غ في حين أن الجرعات الأخرى أعطت وزناً رطباً قدّر بـ 8,12 و 6,13 غ عنــد تركيز 20 و1 مغ/ل لهرمون الكينيتين على التوالي، 7,6 و 6,13 غ عند تركيز 20 و1 مغ/ل لهرمون الــ BAP وهذا مقارنة بالشاهد الذي سجّلنا عنده أقّ وزناً للعقد قدر بــ 3,88 غ.

أبدى الصنفان الآخران استجابة للمعاملة بالهرمونين وهذا بزيادة الوزن الرطب للعقد عند النباتات المعاملة بهذين الهرمونين حيث سُجل أكبر وزن للعقد لدى الصنف 482 ILC عند المعاملة بالتركيز 20 مع/ وذلك بـــ 8,06 غ لهرمون الكينيتين و7,32 غ لهرمون الـــ BAP كما كان للتركيز 10 مغ/ل أثر فعّال في الرفع من الوزن الجاف للعقد إذ بلغ الوزن عنده 7,10 و5,26 غ لهرمون الكينيتين والـــ BAP على التوالي مقارنة بالشاهد الذي بلغ وزن العقد في نباتاته 2.88 غ النبتة. أما بالنسبة للصنف ILC 3279 فلوحظ أن وزن عقده كان قليلاً مقارنة بالصنفين الآخرين إذ قدر بـــ 4,99غ عند المعاملة بتركيز 1 مغ/ل و5,19 غ عند المعاملة بالـــ BAP تركيز 20 مغ/ . كما سُجل وزن 4,22 و1,13 غ عند المعاملة بالكينيتين تركيزي (20 و10) مغ/ على التوالي في حين سُجل عند الشاهد أقل وزن رطب للعقد لدى هذا الصنف قدر بـــ: 1,73 غ وهذا يتضح جلياً من خلال الشكل (3).



الشكل (3) الوزن الرطب للعقد في جذور نبتة الحمص باستخدام تراكيز مختلفة من الهرمونات النباتية

هذه الزيادة المسجلة في الوزن الرطب للعقد في النباتات المعاملة بهرموني الـــ BAP والكينيتين يمكن تفسيرها بأن هرمون السيتوكينين يعمل على تضخم الخلايا وتمددها

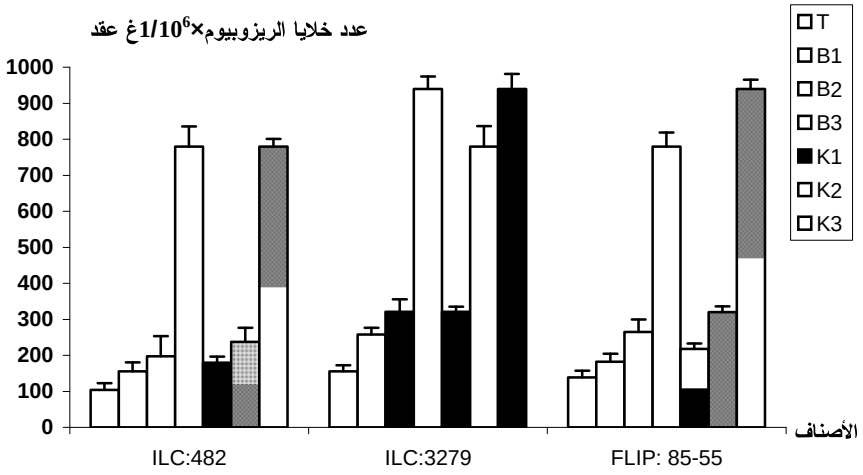
وزيادة محتواها السيتوبلازمي كما يسرع دخول الماء والمواد الغذائية إليها مما يزيد حجمها ووزنها الرطب بالإضافة إلى إسهامه في انقسام خلايا الأنسجة المختلفة مثل البشرة والنخاع مما يؤدي إلى زيادة عددها وهذا يسهم في زيادة وزنها، كما وجد أن العقد الكبيرة تحتوي على برنشيم قشري سميك وصلب يمنع فقدان الماء[13] وفي حالة زيادة درجة الحرارة وجفاف التربة وعند استعمال السيتوكينين فإنه يعمل على زيادة دخول الماء إلى العقد فيكبر حجمها ويمنحها صلابة مما ينجم عنه زيادة وزنها الرطب. كما أن كبر حجم العقد ينجم عنه قلة مسامية بشرتها[14] مما يؤدي إلى مقاومتها لانتشار الماء والأكسجين الضروريان لخلايا البكتيرويد إلى خارج العقد، إذ إن انتشار الأكسجين داخل العقدة ضرورياً في تنظيم تثبيت الآزوت الجوي[15].

عدد خلايا الريزوبيوم في 1 غ عقد:

يوضح شكل (4) وجود اختلافات معنوية بين مختلف الأصناف وكذا بين مختلف المعاملات الهرمونية إذ أدت المعاملات إلى زيادة واضحة في عدد خلايا الريزوبيوم الموجودة في 1غ من العقد المأخوذة من جذور نباتات الأصناف الثلاثة. فأكبر عدد لخلايا الريزوبيوم سجّل لدى الصنف LC3279 عند المعاملة بالهرمونين الـ BAP والكينيتين عند تركيز 20 مغ/ل وذلك بـ 940×10^6 خلية/ 1غ عقدة والعدد نفسه لهذه الخلايا سجل لدى الصنف FLIP85-55 عند معاملته بهرمون الكينيتين تركيز 20مغ/ أما معاملة هدا الصنف بهرمون الـBAP تركيز 20مغ/ فقد سجل عدداً للعقد قدر بـ 780×10^6 خلية /1غ عقدة، أما الجرعات الأخرى فقد أدت هي الأخرى إلى زيادة ملحوظة في عدد خلايا الريزوبيوم/1غ عقدة حيث سُجل (780 و320,5) $\times 10^6$ خلية/1غ عقدة عند المعاملة بالكينيتين(10و1) مغ/ل على التوالي لدى الصنف 3279 ILC و(320,5 و257,5) $\times 10^6$ خليـة/1غ عقـدة عند المعاملة بالـBAP تركيز (10 و1) مغ/ل على التوالي لدى الصنف نفسه، في حين أن الصنف FLIP85-55 أعطى (320 و217,5)$\times10^6$ خلية/1غ عقدة عند المعاملة بالكينيتين تركيز (10 و1) مغ/ل على الترتـيب و(265 و182.5)$\times10^6$ خلية/1غ عقدة عند المعاملة بهرمون الـ BAP تركيز 10 و1 مغ/ل على التوالـي.

يتضح من الشكل (4) السابق أن الصنف ILC 482 سجل زيادة أيضاً في عدد خلايا الريزوبيوم بزيادة تركيز كلا الهرمونين حيث كان أكبر عدد لهذه الخلايا عند المعاملة بجرعة الكينيتين والـ 20BAP مغ/ ل وذلك بـ 78000×10^6 خلية/1غ عقدة، متبوعاً بالجرعة 10مغ/ل لكلا الهرمونين بـ (197,5 و237,5)$\times10^6$ خلية /1غ عقدة لكل من هرمون الـBAP والكينيتين على التوالي.

أعطت شواهد الأصناف الثلاثة أقل عدد لخلايا الريزوبيوم قدر بـــ 103,75× 10^6 خلية/ 1غ عقدة لدى الصنف ILC 482 و155,5× 10^6 خلية/1غ عقد لدى الصنف ILC 3275 و138,75 x 10^6 خلية ريزوبيوم /1 غ عقدة لدى الصنفFLIP85- 55.



الشكل (4) عدد خلايا الريزوبيوم في 1غ عقدة لنبات الحمص

أدت الجرعات الهرمونية إلى زيادة في عدد خلايا الريزوبيوم وذلك عند التركيز 20 مغ/ل لكلا الهرمونين كما لوحظ أن التراكيز B2 وK1 وB1 أدت إلى تكوين عدد من خلايا الريزوبيوم مشابه تقريباً للعدد المسجل عند الشاهد، وهذا يؤدي للقول: إن جرعات الهرمونين المعامل بها نباتات الحمص إما أن تؤدي إلى زيادة في عدد خلايا الريزوبيوم داخل العقد، نتيجة زيادة انقسام خلايا العقدة، والذي ينجم عنه زيادة في انقسام خلايا البكتيرويد داخلها[16]، أو أن هرمون السيتوكينين عمل على زيادة نسبة الفلافونويدات داخل جذور النباتات المعاملة مما أدى إلى زيادة نسبة البكتريا التي تنجذب إليها والتي تدخل إليها بعد تشويه الشعيرة الجذرية. هذا وإنَّ البكتيريا تعمل بدورها على زيادة إنتاج les facteurs nod كوسيلة لتعارف البكتيريا والنبات مع بعضهما بعضاً والتي ينتج عنها تكوين العقدة[17]. وقد تبين أن الكينيتين يسرع تكوين الفينولات الحرة نتيجة الزيادة في مستوى الفينولات العديدة التي تنتمي إليها الفلافونويدات[18] إذ إن هذه الأخيرة عبارة عن

عديدات الفينول، أي أن السيتوكينينات تساعد على زيادة تراكم الفلافونويدات عند رش النبات بها.

من خلال دراسة ظاهرة تكوين العقد وعدد خلايا الريزوبيوم، بيّنت النتائج المتحصل عليها ما يأتي:

- بالنسبة لعدد العقد/النبتة أبدت معالجة النباتات بهذين الهرمونين (الــBAP والكينيتين) زيادة واضحة، وذلك بكمية أكبر لدى الصنف FLIP 85-55 متبوع بالصنف ILC:482 وبدرجة أقل لدى الصنف ILC : 3279، وأن هرمون الــBAP بتركيز 20 مغ/ل سجّل أكبر عدد لها.
- فيما يتعلق بحجم العقد فإنه هو الآخر أبدى زيادة بعد المعاملة الهرمونية وذلك حسب الأصناف المستعملة، إذ إن FLIP 85-55 كان له أكبر حجم للعقد، والشيء نفسه فإن تركيز 20 مغ/ل لهرمون الــBAP أعطى أكبر حجم للعقد/النبتة.
- الوزن الرطب للعقد/النبتة أبدى اختلافاً واضحاً وهذا حسب الأصناف النباتية أو حسب المعاملات الهرمونية، إذ إن FLIP 85-55 كان له أعلى وزن رطب للعقد/النبتة بالمقابل فإن جرعتي الــ BAP والكينيتين (10 و20) مغ/ل سجّلت أكبر وزن رطب/ النبتة لدى هذه الأصناف.
- عدد خلايا الريزوبيوم الموجودة في 1غ من العقد/النبتة يختلف من صنف إلى آخر إذ إن أكبر عدد سجل لدى الصنف ILC : 3279. هذا وإن التركيز 20 مغ/ل لكلا الهرمونين سجّل أعلى عدد لخلايا الريزوبيوم في عقد نباتات هذه الأصناف.

وكنتيجة لهذا العمل، فإن استعمال هذه الهرمونات النباتية رشاً في مثل هذه التطبيقات يؤدي إلى زيادة عدد العقد وحجمها ووزنها الرطب، كما تؤدي إلى تضاعف عدد خلايا الريزوبيوم بها وزيادة نشاطها، مما يترتب عليه زيادة تثبيت الآزوت الجوي ومنه زيادة نسبته في النبات والتربة الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى زيادة كمية الكربوهيدرات بالأوراق والبذور، بالإضافة إلى زيادة نسبة البروتينات بها.

المختصرات: T الشاهد B التراكيز المختلفة للــ BAP K التراكيز المختلفة للــKinetine

REFERENCES المراجع

1. Labdi M. (1991). Perspectives de développement des légumineuses annuelles dans les systèmes céréalières des zones semi arides. Céréalicultures N°25.pp12-16.

2. Wey J., Saint Macary H. (1982). Inoculation du Soja par le *Rhizobium japonicum* au Sénégal. Agronom. Tropical, 37(1) :24-29.

3. Alexander M.(1982). Soil Microbiology. Second edition. John Wiley& Son, New York, pp.360-390.

4. Davies P.J. (1989). The plant hormones: their nature, occurrence and function. In ''Plant hormones and their aplication in plant growth and development''.ed Kluwer Academic Publishers. Dordrecht Boston London: 1-111.

5. Date R., Halliday J. (1987). Collection, isolation, characterizatio and maintenance of Rhizobium in " Symbiotic nitrogen fixation technology" edited by G. H Elkan (Marcel Dekker inc: N.Y.) pp.1-27

6. الشحات ن.أ. (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية ط 2 الدار العربية للنشر والتوزيع. 781 ص.

7. Dommergues, Y., Emille, D. et Hoang, G.O. (1999). Les arbres fixateurs d'azote caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement écosystèmes méditerranéens et tropicaux. Edition espaces 34. CIRAD, FAO et IRO. 498 P.

8. جلوب ح.ع.، طالب أ.ع.، وحامد م.ج. (1990). محاصيل البقول مطابع التعليم العالي الموصل بغداد 259 ص.

9. Pilet, P.E. (1961). Les phytohormones de croissance méthode chimie, biochimie, physiologie, applications pratiques. Masson Cie éditeurs. 22-594.

10. Yadava, U. and Dand, S. (1977). Proc. Plant Growth Reg. Worck Group. 4:252.

11. Baurias, N. and Paul, M.H. (1990). Phenotypic and genotypic distribution of nodules on soybean root system inoculated with brady Rhizobium Japonicum strain 49. Agronomie. 10: 57-62.

12. Djekoun, A., Planchon C. (1991). Caracteristiques de la nodulation et fixation symbiotique de l'azote chez le Soja (Glycine max. L. Merrill).Sciences et Technologie., 2 : 32-38.

13. Djekoun, A. (1991). Photosynthèse, fixation symbiotique de l'azote et résistance à la sécheresse chez le Soja (Glycine max. L. Merrill). Thèse de Doctorat d'Etat.Université de Constantine. P. 144.

14. Serrag, R. and Sinclair, T.R. (1998). Soy bean cultivars variability for nodule formation and growth under drought. Plant and soil., 202 : 159-166.

15. Durand, J. L., Sheery J.E. and Minchin, F.R. (1987). Nitrogenase activity, photosynthesis and nodule water potential in Soy bean plants experiencing water deprivation. Journal of experimental botany. 38: 311-321.
16. Abeles, F., Morgan, P., Salveit, M. (1992). Ethylene in plant biology. Academic press. San Diego.
17. Geurts, R., Bisseling, T. (2002). Rhizobium Nod Factor perception and signalling. The Plant Cell, Vol. 14, S239-S249.
18. Markham, K.R. (1982). Techniques of Flavonoïds identification. Academic press. London.

Received	**2005/12/18**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2006/03/22**	**قبول البحث للنشر**