DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v3i1.507

# تأثير الملحيّة والصوديّة على العلاقة التّكافليّة بين بكتيريا الريزوبيوم ونبات الفول

ميكائيل يوسف الفيتوري[1]، جاد الله عبدالله الحسن[2]، يوسف القرشي الماحي[3].

## الملخص

أجريت هذه الدراسة داخل البيوت الزجاجية لاختبار تأثير كل من الملحية (6, 4, 2=EC ملليسيمنز/سم) والصودية (30, 20, 10=SAR ملليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ على العلاقة التكافلية بين نبات الفول *Vicia faba* صنف اكوادولشي وبكتيريا الريزوبيوم *Rhizobium leguminosarum* b.v. *viceae* المعزولة من ترب منطقة الخضراء ببنغازي المستخدمة في هذه الدراسة، حيث اتضح ان لزيادة الملحيّة أثراً سلبياً على نمو نبات الفول، فقد انخفض معنوياً كل من أطوال النباتات والأوزان الجافة للجذور والعقد الجذرية والمجموع الخضري بالإضافة إلى النيتروجين الكلي الممتص، كذلك أثرت الزيادة في الصودية تأثيراً سلبياً وكان هذا التأثير معنوياً مقارنة بالشاهد في حين لم تكن هناك فروقات معنوية بين مستويات الصودية مع حدوث زيادة معنوية فقط في عدد العقد الجذرية ووزنها عند مستويات الصودية المرتفعة (30=SAR ملليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ بدون أن يحدث ذلك أي اختلافات معنوية في كمية النيتروجين الكلي الممتص مما يدل على عدم كفاءة هذه العقد.

(1) محاضر مساعد ـ قسم التربة والمياه ـ كلية الزراعة/ جامعة عمر المختار.
(2) أستاذ مساعد ـ قسم التربة والمياه ـ كلية الزراعة/ جامعة عمر المختار.
(3) أستاذ مشارك ـ قسم التربة والمياه ـ كلية الزراعة/ جامعة عمر المختار.

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

## المقـدمـة

تستخدم النباتات البقولية على نطاق واسع في تغذية الإنسان والحيوان، وتتميز على غيرها في أنها تستطيع أن تدخل فـي علاقة تكافلية مع بكتيريا الريزوبيوم، حيث تغزو هذه البكتيريا جذور النباتات البقولية وتحفزها على تكوين العقد الجذرية مكونة ما يعرف بالبكتيرويد (Bacteriod)، وهو عبارة عن الخلية البكتيرية محصورة في غلاف غشائي والذي من خلاله تتم عملية تثبيت النيتروجين الجوي وتحويله إلى أمونيا عن طريق نظام أنزيم النيتروجينيز، فمن خلال هذه العلاقة تستطيع البقوليات الحصول على معظم احتياجاتها من النيتروجين ومن ثم قد لا تحتاج إلى إضافة أسمدة نيتروجينية (خيري، 1986 و Alexander, 1977). وتتأثر هذه العلاقة المميزة بعوامل عدة كالتغذية والبيئة والتي يترتب عليها نجاح أو فشل هذه العلاقة المعقدة، ومن بين العوامل البيئية نجد الملحية والصودية التي تسود في تُرَب المناطق الجافة وشبه الجافة المتأثرة بالأملاح (Wilson, 1970; Wilson, 1985; Bhardwaj, 1975). وتتميز هذه الترب بارتفاع التوصيل الكهربائي في محلول التربة وربما بارتفاع الرقم الهيدروجيني ونسبة الصوديوم المتبادل، وترتبط هذه الترب أحياناً بارتفاع تركيز ونسبة البيكربونات والبورات لذا فإنها قد تكون غير مناسبة لنمو معظم النباتات ومنها البقوليات على وجه التحديد. ولقد أجري العديد من الدراسات لمعرفة مدى تأثر العلاقة التكافلية بين البقوليات وبكتيريا الريزوبيوم بالظروف الملحية والصودية (Louter, et. al 1981, Bernstein, 1966 Yadav & Vayas 1971, Singleton Bohlool, 1983;) وإن كان معظم هذه الدراسات التي توافرت لدينا أخذت في اعتبارها تأثير الملحية دون الصودية (Yadav and Vyas, 1971 Lakshmi - Kumeir et. al., 1974;) ولقد تبين من تلك الدراسات حدوث نقص في الوزن الجاف للمجموع الخضري وفي عدد العقد الجذرية مع انخفاض في تركيز النيتروجين الكلي الممتص نتيجة للملحية المتزايدة (Migisted et. al. 1943, Alexander, 1981; Wadleigh

and Ayers, D. D. 1945 Suba Rao, et. al 1972, Singleton, 1983) غيـــر أن الدراسات أثبتت أن العلاقة التكافلية تحت ظروف الملحية والصودية لا يحددها الكائن المتكافل (الريزوبيوم) الذي كان تحمُّله للملحية والصودية أفضل من النبات البقولي Mikaeel, 1993, Ranga and Sarah, 1989, Ayers, Sprent, 1984; Bhardwaj,) 1975). وهذه الدراسات لم تحاول طبقاً لأهدافها الفصل بين تأثير المتغيرين الهامين، الملحية والصودية، عند إضافة خليط من الأمـلاح لتغيير الملحية (Mikaeel, 1993) ومن المعروف أن هنالك تداخل بين تأثير هذين العاملين الهامين على الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة (Szabolcs, 1989) مما يجعل من الصعوبة دراسة تأثير أحدهما بمعزل عن الآخر. وهذه الدراسة هي محاولة للفصل بين تأثير هذين المتغيرين على العلاقة التكافلية بين بكتيريا الريزوبيوم ونبات الفول حيث لم تتوافر لدينا أي دراسات تذكر في هذا الصدد خاصة على نبات الفول رغم زراعته على نطاق واسع في ليبيا والوطن العربي. ولكي نعطي هذه الدراسة طابعاً تطبيقياً فقد اختيرت ترب منطقة الخضراء التي يراد استثمارها ضمن مشروع النهر الصناعي العظيم والمصنفة على أنها من الترب المتأثرة بالأملاح، كذلك تم استخدام سلالة بكتيريا الريزوبيوم القاطنة في هذه التربة.

## المواد وطرائق البحث

استخدمت ترب منطقة الخضراء الواقعة جنوب بنغازي والتي تصنف على مستوى المجموعة الكبرى بترب المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الأفق الطيني القديمة التكوين وتعتمد الزراعة في هذه المنطقة على مياه الأمطار التي تتساقط بمعدل 280 مم/سنة (Ferdjani, M. and Mohamed, M.A. 1985).

## جمع العينات وتحضير المحاليل

جمعت حوالى 800 عينة من مساحة عشرين هكتاراً بطريقة عشوائية من

منطقة الجذور (0 ـ 30 سم) ثم جففت هوائياً وخلطت جيداً. طحنت وغربلت باستخدام منخل 2 مم ثم وضعت في أكياس بلاستيكية لحين استخدامها، بعد ذلك تم تحضير عشرة أنواع من مياه الري تختلف فيما بينها في درجة الملحية والصودية حيث استخدمت ثلاثة مستويات من الملحية (EC=2, 4, 6 مليسيمنز/سم) يحتوي كل مستوى منها على ثلاثة مستويات من الصودية SAR = 10، 20، 30 (مليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ واستخدم ملح كلوريد الكالسيوم وملح كلوريد الصوديوم كمصادر للملحية والصودية (Mikaeel, 1993).

## عزل بكتيريا الريزوبيوم

زرعت بذور الفول صنف اكوادولشي التي تم الحصول عليها من مركز البحوث الزراعية بطرابلس، بعد تعقيمها بمحلول كلوريد الزئبق (0.1%) في أصص بلاستيكية محتوية على التربة موضع الدراسة (تربة منطقة الخضراء) وبعد 45 يوماً من النمو استخلصت جذور النباتات ونزعت منها العقد الجذرية المتكونة بوساطة بكتيريات الريزوبيوم (*Rhizobium leguminosarum* John, et al 1994) b.v. *viciae*) القاطنة بالتربة ثم عزلت هذه السلالة البكتيرية من العقد ونميت على بيئة مستخلص آجار الخميرة والمانيتول(YEMA)، وبعد سلسلة من عمليات التنقية حفظت هذه السلالة في أنابيب الآجار المائل داخل الثلاجة لحين استخدامها في تلقيح النباتات (Vincent, 1970).

## الزراعة في البيوت الزجاجية

أجريت تجربة في عام 1992 م ثم كررت في عام 1993 م في البيوت الزجاجية باستخدام نظام تام العشوائية (الراوي وخلف الله، 1980). واستخدمت في الزراعة اصص بلاستيكية أضيف إليها 3.5 كجم من التربة ثم زرعت ببذور نبات الفول المعقمة وبمعدل أربعة بذور لكل أصيص وتمّ ريها باستخدام المياه ذات

التركيزات المتزايدة من الملحية والصودية (1 لتـر لكل أصيص) ثم كررت عمليّات الريّ حسب الحاجة بمعدل (300 مل/ أصيص تقريباً) باستخدام وزن الأصيص، وبعد أسبوعين من النمو أجريت عملية الخف إلى نباتين لكل أصيص وتمّ الإبقاء على الشتلات المتماثلة في كل معاملة وأعقب ذلك إضافة (5 مل) من لقاح سلالة بكتيريا الريزوبيوم التي سبق عزلها من هذه التربة بحيث وضع اللقاح ($10^9$ خلية/مل) تحت التربة عند جذر كل شتلة (Vincent, 1970).

### جمع البيانات والتحليل الإحصائي

أجري قياس أسبوعي لأطوال النباتات وبعد شهرين من النمو استخلصت الجذور وتم عد العقد الجذرية وحدد وزنها ووزن المجموع الخضري والجذري بعد التجفيف في الفرن على درجة حرارة ($65^\circ$ م) ثم طحنت كل عينة بشكل جيد وقدّرت نسبة النيتروجين الكلي في المجموع الخضري بطريقة (Kjeldahl) كذلك تم أيضاً تقدير تركيزات الصوديوم والكالسيوم في كل من المجموع الخضري والمجموع الجذري وفي التربة (Bremner, 1960 و Chapman and Pratt, 1961). وبعد جمع هذه البيانات تم إجراء التحليل الإحصائي لها لتحديد الفروقات المعنوية بين المعاملات المختلفة (الراوي وخلف الله، 1980).

## النتائـج والمناقشـة

يوضح الجدولان 1 و 2 أثر زيادة الملحية التي تراوحت بين (EC=2 ,6) مليسيمنز/سم والصودية التي تراوحت بين (SAR=10 ,30) (مليمكافىء/ لتر)$^{1/2}$ في مياه الري على بعض الخصائص المقاسة في النباتات. يتضح من الجدول 1 انخفاض وزن العقد الجذرية من 0.33 إلى 0.17 جم نتيجة لزيادة الملحية من 2 إلى 6 مليسيمنـز/سم وكذلك انخفاض النيتروجين الكلي الممتص من (0.045 إلى

0.039 جم/نبات) وبالمقارنة مع الشاهد فإن هناك فروقات معنوية نتيجة لارتفاع الملوحة. ويتضح من الجدول 2 أن للصودية أثراً إيجابياً معنوياً على عدد العقد الجذرية ولكن هذه الزيادة لم تنعكس إيجابياً على النيتروجين الكلي الممتص حيث لم يلاحظ وجود أي فروقات معنوية بين المعاملات والذي قد يعزى إلى عدم فعالية العقد الجذرية المتكونة نتيجة لزيادة الصودية. أما الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري فقد انخفضت مع زيادة الملحية انخفاضاً معنوياً وكان هذا الانخفاض أكثر وضوحاً في المجموع الخضري وهذه النتائج تتفق مع الدراسات التي أجراها Magisted, Wadleigh and Ayers, 1954, et al 1943, Singleton, 1983 Hayward؛ and Bernstein, 1959) أما الصودية فقد كان لها أثر معنوي سالب على أطوال النباتات وعلى الأوزان الجافة للمجموع الخضري والجذري مقارنة بالشاهد ولكن لم تظهر أي فروقات معنوية بين مستويات الصودية المستخدمة، ويظهر أن نبات الفول شديد الحساسية للصودية بحيث سببت المعاملة (SAR=10) انخفاضاً معنوياً في هذه الصفات بالرغم من أن التربة عندها لا تعتبر صودية كما ذكر (Szabolcs, I. 1989). ويلاحظ تأثر المجموع الخضري بدرجة أكبر من المجموع الجذري نتيجة الملحية والصودية حيث وصل محتوى المجموع الخضري من الصوديوم إلى 2.9% أي 0,0493 جم/نبات مقارنة بالشاهد الذي وصل محتواه من الصوديوم إلى 1.7% أي 0,0374 جم/نبات وربما يعود هذا إلى حدوث انتقال للصوديوم من المجموع الجذري إلى المجموع الخضري ومن ثم زيادة تركيزه بهذه الأنسجة كما اتفق ودراسات أخرى (Wadleigh and Ayers, 1945, Wilson, 1985; Bell et al. 1989). وبالنظر إلى الشكل 1 الذي يبين أطوال نباتات الفول المقاسة أسبوعياً، يتضح الأثر السلبي للملحية والصودية طوال فترة النمو (8 أسابيع) مقارنة بالشاهد ومع ذلك كان تأثير الملحية أوضح من تأثير الصودية حيث ظهر هذا التأثير بعد الأسبوع الثاني من النمو واستمر طول فترة النمو، أما أثر الصودية فقد اعتمد على الملحية حيث يبدو

أن هناك تداخلاً بين أثر هذين العاملين. تتضح الآثار السلبية للصودية عموماً في الأسبوع الرابع من النمو عند (EC = 2 مليسيمنز/سم) ومن أول أسبوع عند EC = 6 مليسيمنز/ سم. كما يلاحظ التماثل في المنحنيات التي تدرجت تبعاً للزيادة في الملحية والصودية. ويلخص الشكلان (2 و 3) أثر التداخل بين مستويات الملحية ومستويات الصودية على أطوال نبات الفول عند الأسبوع الثامن ويتضح أنه عند ثبات الصودية أحدثت زيادة الملحية نقصاً معنوياً في أطوال النباتات فعند SAR = 10 (مليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ تدرجت أطوال النباتات من 32.1 إلى 31.0 إلى 26.0 سم تبعاً لزيادة الملحية التي كانت 2، 4، 6 مليسيمنز/سم على التوالي في حين وصلت أطوال النباتات في معاملة الشاهد (EC = 0.6 ملسيمنز/سم) إلى 34 سم ولكن على الرغم من ميل الطول للنقص نتيجة لزيادة الصودية عند كل مستوى من الملحية (شكل 3) إلا أن هذا النقص لم يكن معنوياً وهذه النتائج تشير إلى أن زيادة الصودية من SAR = 10 إلى 30 (مليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ لم يكن لها أثر كيميائي سالب على نبات الفول هذا على الرغم من أن المعاملة SAR = 10 (مليمكافىء/لتر)$^{1/2}$ أحدثت زيادة معنوية في نسبة الصوديوم (2.8%) في المجموع الخضري مقارنة بالشاهد (نسبة الصوديوم تساوي 1.7%) (جدول 2) غير أن الآثار الفيزيائية لا يمكن أن تحسم بتجارب الأصص التي يتم فيها تكسير بناء التربة الطبيعية الموجودة في الحقل.

## الخلاصة

يُستخلص من هذه الدراسة الآتي:

أوضحت هذه الدراسة أن نبات الفول المستخدم كان شديد التأثُّر بالملحية والصودية مقارنة بالأوضاع المثالية، حيث كان للملحية والصودية أثر سلبي واضح على العلاقة التكافلية بين بكتيريا الريزوبيوم ونبات الفول وأن مستويات الصودية

المرتفعة قد أدت إلى زيادة معنوية في عدد العقد الجذرية ولكن لم يصاحب هذه الزيادة أي ارتفاع في كمية النيتروجين الكلي الممتص وهذا يشير إلى أن زيادة العقد الجذرية لا يعني بالضرورة أن يتبعها زيادة في النيتروجين الكلي الممتص وقد يعني أيضاً عدم كفاءة هذه العقد.

وعليه عند استثمار أراضٍ متأثرة بالأملاح أو عند الري بمياه ملحية يجب اختيار أصناف البقوليات الأكثر تحملاً للأملاح مع استخدام لقاحات لبكتيريا الريزوبيوم المعزولة من نفس الترب المستخدمة للزراعة أو المشابهة لها بعد التأكد من فعاليتها في تثبيت النيتروجين الجوي.

**كلمة شكر.**

نتقدم بخالص الشكر والتقدير للأخ د. فتحي سعد المسماري لاقتراحاته القيمة والشكر واصل للأخوة أعضاء هيئة التدريس بكلية الزراعة عامة وبقسم التربة والمياه خاصة.

## Effect of salinitu and sodicity on Bacterial-Plant symbiotic relationship

Mikaeel, Y, Fiatori, Gadalla, A, El-Hassan and Youssif, E, El-Mahi.

### Abstract

A green house pot experiment using CBD was conducted to study the effect of increasing levels of salinity and sodicity on symbiotic relationship between faba bean plant *Vicia faba* and *Rhizobium* spp. using CBD technique. The planats were grown and inoculated with the rhizobium strain (*R. leguminosarum b.v. viceae*) which was isolated from the same soil on which the study was carried out, and the plants were irrigiated with water of salinity levels (EC=2,4 and 6 mS. $cm^{-1}$) and sodicity levels (SAR $\pm$ 10,20 and 30 $(meq.1^{-1})^{1/2}$ at each level of salinity.

The results of the study showed that the dry weights of shoot and root systems and the plant heights were significantly reduced with incerease of salinity (EC=6 mS. $cm^{-1}$) Compared with the Control. On the other hand, no clear effect was observed for increasing sodicity from SAR=10 to 30 (meq. $1^{-1})^{1/2}$, but the dry weights of shoot and roots at the three levels of SAR were significantly lower compared with the control.

The Study also indicated that the nodule numbers were adversely affected by increasing levels of salinity. However, the nodule numbers were significantly increased with SAR=30 (meq. $1^{-1})^{1/2}$.

compared to other SAR treatments.

Considering the total absorbed nitrogen, however, no significant differences were shown with respect to increasing level of SAR and the control, but significant differences were observed only between EC=6 and the control.

## المـراجـع العربيـة

الراوي. خ.م. وخلف الله. أ.م. (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية مطابع جامعة الموصل ـ مديرية مطبعة الجامعة.

خيري. ص. (1986) محاصيل الحقل، منشورات جامعة الفاتح.

## المـراجـع الأجنبيـة

Alexander, M. (1977). Introduction to soil microbiology (2 nd, ed,) Johnwilley and Sons/New York pp. (305-328).

Alexander, M. (1981). advances on microbial ecology. Vol. 4, Plenum Press New york.

Ayers, A. D. and Eberhard, D. L. (1958). Response of Edible Broad bean to several levels of salinity, Agr. J. (110 - 111).

Bergersen. F. J. (1971). Biochemistry of Symbiotic nitrogen fixation in Legumes. Ann. Rev. Plant Physiol. 22: (121 - 140).

Bell, R. W., Edwards D. G. and Asher, C. I. (1989). External calcium requirements for growth and nodulation of six tropical food legumes grown in floqing solution culture, Aust. J. Agric. Res. 40: (85-96).

Bhardwaj, K. K. R., (1975). Survival and symbiotic characteristics of Rhizobium in Saline - Al-kaline Soils. Plant and Soil. 43: (377-385).

Bhardwaj. K. K. R., (1972) Note on the growth of Rhizobium Strains of Adhainca (*Sesbania cannbina*) in Saline - Alkaline Soil. Indian J. Agric. Sci. 42: (432 - 433).

Bernstein, L. and Ogota, G. (1966). Effects of salinity on nodulation, nitrogen fixation and growth of soybean and alfalfa. Agr. J. 58: (201 - 203).

Bremner, J. M. (9160), Determination of nitrogen in soil by the kjeldahl method. J, Agr. Sci 55: (11 - 32).

Chapman, H. and Pratt. P, F. (1961), Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California.

Douka, C.E. Xenovlis, A. C. and Paradellis, T. (1984). Salinity Tolerance of *R. meliloti* strain isolted from salt affected soils. Folia Microbiol. 29: (316-324).

Ferdjani, M, and Mohamed, M, A. (1985). Soil and Water studies of Jardinah Benghazi Area. (Report).

Gauch. H. G. and Wadleigh. C.H. (1944) Effect of high salt concentration on growth of bean plants. Bat, Gaz. 105: (379 - 387).

Hayward, H. E, and Bernstein L. (1958). Plant growth relationships on salt affected soils. Bot., Rev. 24 (8/10): (25 - 46).

John, G.H., Noel, R.K. Petr, H.A., James, T.S., Stanley, T. W. (1994). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Williams and Wilkins.

Lakshmi - Kumeir, M. (1974). Root hair infection and nodulation in

lucern (*M. sativa* L.) as influenced by salinity and alkalinity. Plant and Soil, 40: (261 - 268).

Louter, D.J., Munns, D.N. and Clarkin, K. L. (1981). Salt response of Chickpea as influenced by N-supply, Agron. J. Vol, 73: (961-966).

Magisted O. C. Ayers, A.D., Wadleigh, C. H. and Gauch, H.G. (1943). Effect of salt concentration, kind of salt and climate on plant growth in sand culture. Plant Physiol. 18: (151 - 156).

Mikaeel, Y. Fiaturi. (1993). Effect of salinity and sodicity on rhizobium growth and it's symbiotic Relationship with faba bean (M. Sc. thesis, University of Omar El-Mukhtat, Libya).

Misra, P. N., and Singh, B. (1976). Investigation on adhainch (*Sesbannia aculeato*) cultivation for Saline - alkaline Soils. Indian J. Agric. Res. 10: (238 - 240).

Parker, C.A. (1985) Nitrogen Fixation for developing Countries with special reference to Africa. pp. 10 - 29 in "Biological Nitrogen Fixation in Africa" (Ssali, H. and Keya, S.O., eds). University of Nairobi, Kenya.

Rains, D. W. (1972). Salt transport by plant in relation to salinity. Ann. Rev. Plant Physiol. 23: (267 - 388).

Ranga, R. V. and sarah, M. (1989) Influence of host cultivars and Brady rhizobium strain on growth and symbiosis performance of soybean under salt stress. Plant and Soil, 119: (133 - 138).

Singleton., P. W. and Bohlool, B.B. (1983). Effect of salinity on the functional components of the soybean - *Rhiszobium japonicum* Symbiosis. Crop Sci. Vol. 23: (815 - 818).

Singleton, P. W. (1983). A split-root growth system for evaluating the effect of salinity on the components of the soybean Rhizobium japonicum symbiosis. Crop Sci. Vol. 23: (259 - 262).

Sprent, J. I. (1984). Effects of drought and Salinity In Heterotrophic Nitrogen - Fixing Bacteria pp. 295 - 302 in "Advances in Nitrogen Fixation"

Research (Veeger, C. and Newton, W.E. eds). Martinus Nijhoff.

Subba Rao, N.S., Lakshmi-Kumari, M., Singh, C. S. and Maguc, S. P. (1972). Nodulation of lucern *Medicago sativa* L. under the influence of sodium chloride. Indian J. Agric. Sci. 42: (384 - 386).

Szabolcs. I, (1989). salt affected soil. CRC press Boca ration florida.

Vincent, J. M. (1970). A manual for the practical study of Root Nodule bacteria. Blackwell Scientific Publication, Oxford.

Wadleigh, C. H. and Ayers, D. D. (1945). growth and biochemical composition of bean as conditioned by soil moisture tenstion and salt concentration. Plant Physiol. 20 (106 - 123).

Wilson. J. R. (1970) Response to salinity in Glycine. VI, some effects of a range of short-term salt stresses on the growth, nodulation and nitrogen fixation of *Glycine whitii* (Formerly *javanica*). Aust, j. Agric. Res. 21: (571 - 582).

Wilson. J. R. (1985) Comparative response to salinity of the growth and nodulation of *Macroptlium atropurpureum* cv Siratro and *Neonotoia wightii* cv. Cooper seedlings. Aust. J. Agric Res. Vol. 36: (589 - 599).

Yadav, N.K. and Vyas, S.R. (1971). Response of root-nodule fhizobia to saline, alkali and acid conditions, Indian. J. Agr. Sci., 41 (10): (875-881).

## جدول (1) أثر الملحية على بعض الخصائص المقاسة على نبات الفول *Vicia faba*

| EC** | أطوال النبات (سم) | الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم/نبات) | الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم/نبات) | عدد العقد الجذرية | وزن العقد الجذرية (جم) | النيتروجين الكلي الممتص جم/نبات | %Na المجموع الخضري | %Ca المجموع الخضري | %Na المجموع الجذري | %Ca المجموع الجذري |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 29.7 | 2.0 | 1.2 | 79.0 | 0.33 | 0.04 5 | 2.8 | 1.7 | 1.9 | 1.9 |
| | a | bc | b | b | c | ab | b | NS | a | NS |
| 4 | 27.5 | 1.7 | 1.0 | 53.0 | 0.29 | 0.04 3 | 3.1 | 1.6 | 2.1 | 1.8 |
| | a | ab | a | a | bc | ab | b | NS | b | NS |
| 6 | 27.4 | 1.5 | 0.9 | 46.0 | 0.17 | 0.03 9 | 2.6 | 1.8 | 1.9 | 1.6 |
| | a | a | a | a | a | a | b | NS | a | NS |
| 0.6* | 34.0 | 2.2 | 1.2 | 7.0 | 0.27 | 0.04 6 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.8 |
| | b | c | b | b | b | b | a | NS | a | NS |

(**) قيم التوصيل الكهربائي للمياه المستخدمة في الري (مليسيمنز/ سنتيمتر).

تشير الرموز المستخدمة إلى المعنوية داخل كل متغير (المشتركة في نفس الرمز يعني عدم وجود فروقات معنوية بينهـا).

NS: لا توجد فروق معنوية.

(*) الشاهد.

## جدول (2) أثر الصودية على بعض الخصائص المقاسة على نبات الفول *Vicia faba*

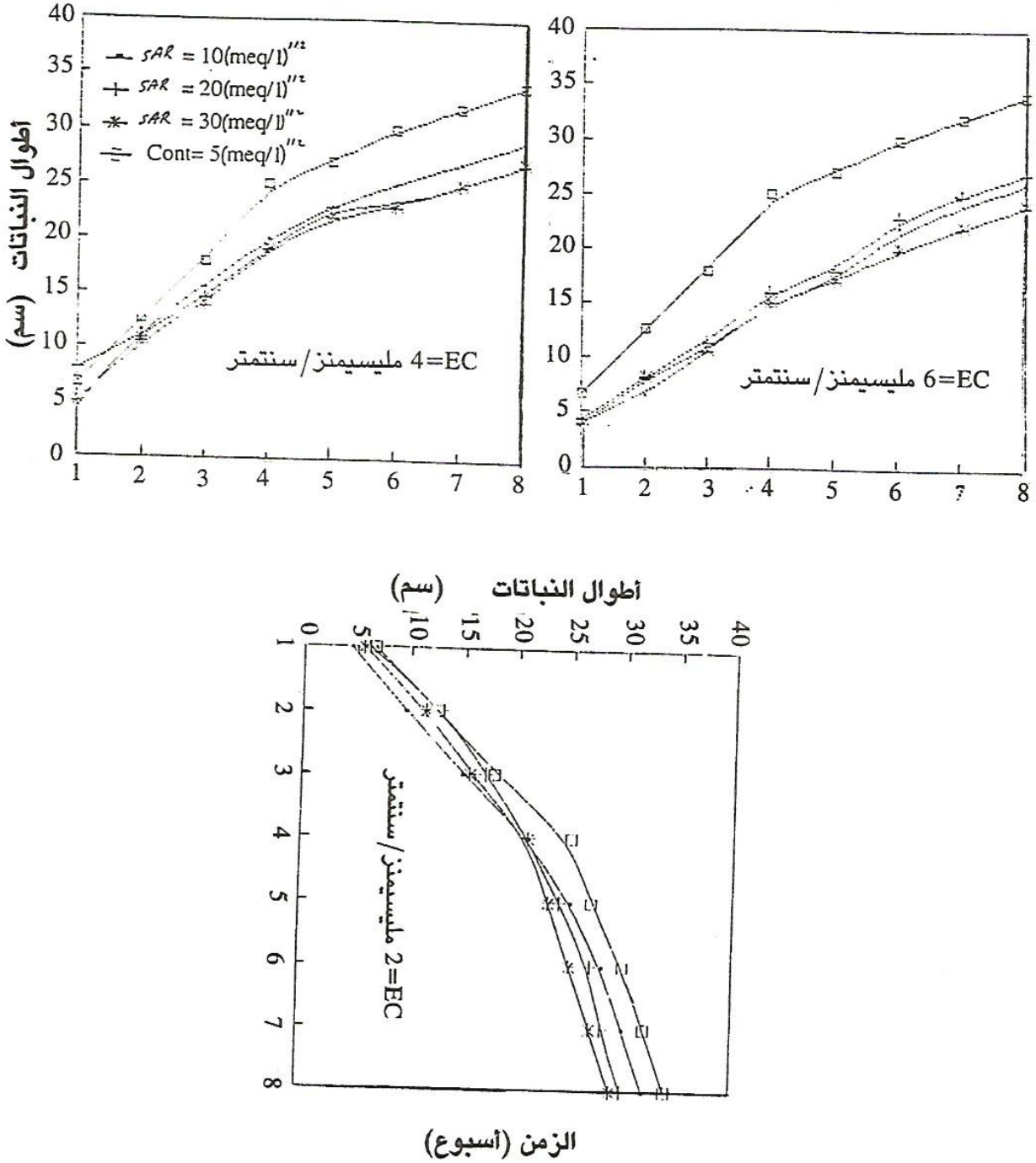
| SAR** | أطوال النبات (سم) | الوزن الجاف (خضري) (جم/نبات) | الوزن الجاف (جذري) (جم/نبات) | عدد العقد الجذرية | وزن العقد الجذرية | النيتروجين الممتص الكلي جم/نبات | %Na المجموع الخضري | %Ca المجموع الخضري | %Na المجموع الجذري | %Ca المجموع الجدري |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 28.9 | 1.8 | 1.0 | 53.0 | 0.22 | 0.04 3 | 2.8 | 1.8 | 2.0 | 2.0 |
| | a | a | a | a | a | NS | b | NS | b | NS |
| 20 | 27.4 | 1.7 | 1.0 | 47.0 | 0.25 | 0.04 2 | 2.8 | 1.6 | 2.0 | 1.6 |
| | a | a | a | a | b | NS | b | NS | b | NS |
| 30 | 28.3 | 1.7 | 1.0 | 78.0 | 0.31 | 0.04 2 | 2.9 | 1.8 | 1.8 | 1.7 |
| | a | a | a | b | c | NS | b | NS | a | NS |
| 5* | 34.0 | 2.2 | 1.2 | 76 | 0.27 | 0.04 6 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 1.8 |
| | b | b | b | b | ab | NS | a | NS | ab | NS |

(**) نسبة الصوديوم المدمص لمياه الري المستخدمة (مليمكافىء لكل لتر)$^{1/2}$.

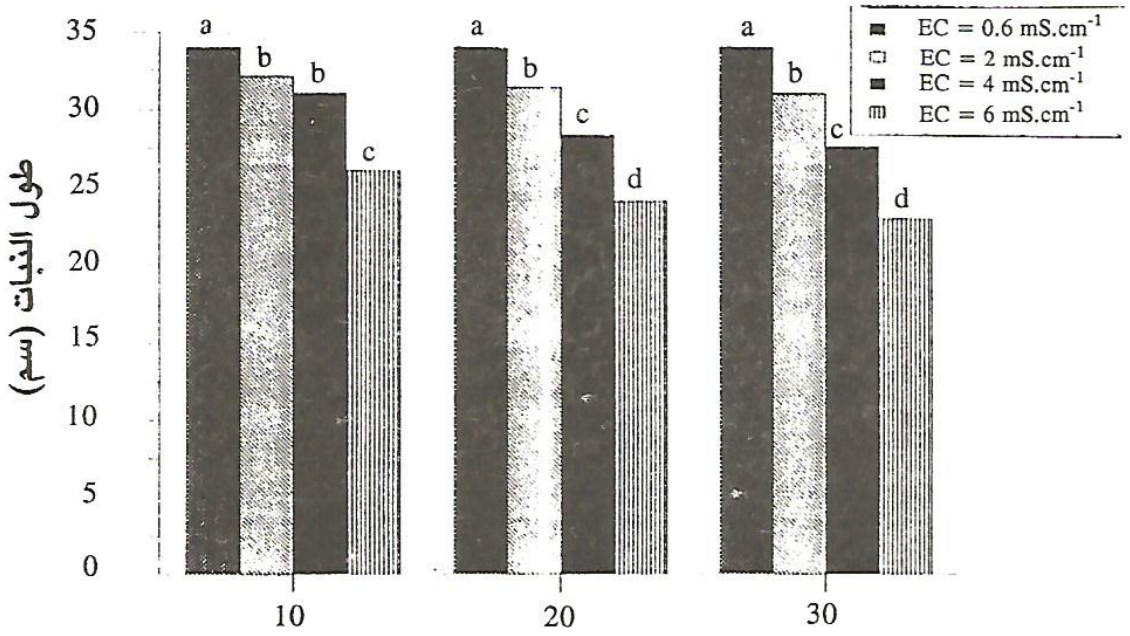
تشير الرموز المستخدمة إلى المعنوية داخل كل متغير (المشتركة في نفس الرمز يعني عدم وجود فروقات معنوية بينها).

NS: لا توجد فروق معنوية.

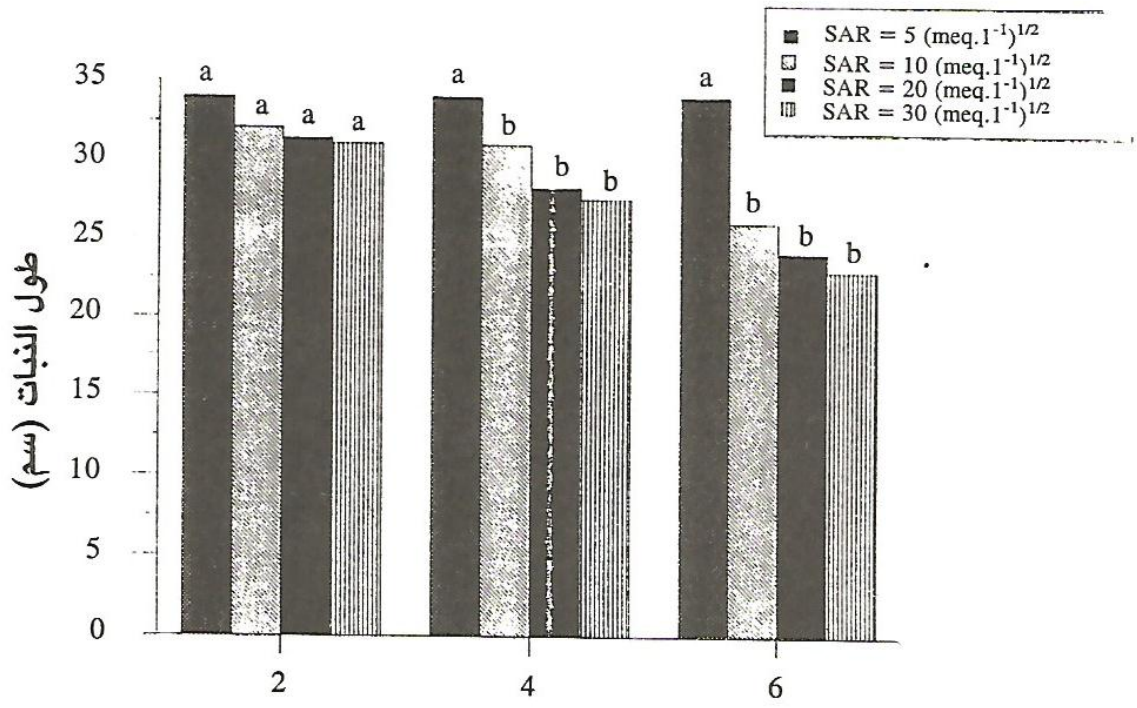
(*) الشاهد.




**شكل (1) تأثير الصودية على أطوال نبات الفول**




**شكل (2) أثر التداخل بين مستويات الملحية ومستويات الصودية على أطوال نبات الفول. الأعمدة المشتركة في نفس الحرف تعني عدم وجود فروقات معنوية بينها عند نفس المستوى من الملحية.**




**شكل (3) أثر التداخل بين مستويات الملحية ومستويات الصودية على أطوال نبات الفول. الأعمدة المشتركة في نفس الحرف تعني عدم وجود فروقات معنوية بينها عند نفس المستوى من الملحية.**