

تأثير السماد العضوي السائل والرش بحامض الجبرليك ومضاد النتج (سترس رليف) في بعض صفات النمو

الخضري لشتلات التفاح صنف Anna

احمد طالب جودي

استاذ مساعد

قصي طارق سالم سليم

باحث

qusaytariq@gmail.com

قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد

المستخلص

نفذ البحث في بستان التفاح التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد للموسمين 2013 و 2014 اذ صممت تجربة عاملية بثلاثة عوامل على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من السماد العضوي السائل الكوم سول (0 و 5 و 10 مل.لتر⁻¹)، وثلاثة مستويات من منظم النمو حامض الجبرليك (0 و 50 و 100 ملغم.لتر⁻¹) وثلاثة مستويات من مضاد النتج سترس رليف (0 و 1.5 و 3 مل.لتر⁻¹) في بعض صفات النمو الخضري لشتلات التفاح صنف Anna . كررت المعاملات باربعة مكررات وبيواقع شتلة واحدة للمعاملة داخل المكرر. اشارت النتائج الى حدوث زيادة معنوية في طول الافرع الخضرية ومساحة الورقة الواحدة ومعدل عدد الاوراق الكلي للمعاملة و معدل عدد الافرع للمعاملة عند المعاملة بالسماد العضوي السائل او حامض الجبرليك او مضاد النتج بصورة منفردة كذلك اعطت معاملة التداخل الثنائي C2G2 (كومسول 10 مل.لتر⁻¹ + حامض جبرليك 100ملغم.لتر⁻¹) والمعاملة C2S2 (كومسول 10 مل.لتر⁻¹ + مضاد النتج 3 مل.لتر⁻¹) والمعاملة G2S2 (حامض جبرليك 100ملغم.لتر⁻¹ + مضاد النتج 3 مل.لتر⁻¹) تأثيرا معنويا في زيادة الصفات المدروسة، واعطت معاملة التداخل الثلاثي C2G2S2 (كومسول 10 مل.لتر⁻¹ + حامض جبرليك 100 ملغم.لتر⁻¹ + مضاد النتج 3 مل.لتر⁻¹) اعلى معدل للصفات المدروسة .

كلمات مفتاحية: منظمات نمو، خفض النتج.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(5): 784-792, 2015

Saleem & Joody

THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER AND SPRAY BY GIBBERELIC ACID AND ANTI TRANSPIRATION (STRESS RELIEF) IN SOME VEGETATIVE GROWTH CHARACTERISTIC OF APPLE SEEDLING C.V ANNA

Q. T. S. Saleem

Researcher

qusaytariq@gmail.com

A. T. Joody

Assistant Prof.

Dept.of Horticulture and landscaping Call. of Agric. , Univ. of Baghdad

ABSTRACT

The research was Carried out in the apple orchard belong to the Department of Horticulture Science and Landscap Design - college of Agriculture - Baghdad University during the seasons of 2013 and 2014, A factorial experimnt carried out by three factors according to the randomized complete block design RCBD to study the effect of three levels of organic fertilizer Com Sol (0, 5, 10 ml.L⁻¹) , and three levels of Gibberellic acid (0, 50,100 mg.L⁻¹), and three levels of anti-transpiration Stress relief (0, 1.5 0.3 ml.L⁻¹), in some growth characterestic of Apple seedlings c.v Anna. Treatments was replicated four times , the means separation were preformed via least significant difference procedures at p ≤ 0.05 . The result indecat that Com Sol , Gibberellic acid and Stress relief significantly increased shoot leangh , leaves area , leaves number and shoot number, the binary interaction between the factors (C2G2 , C2S2 , G2S2) significantly increased growth characteristic, triple interaction between the factors (C2G2S2) significantly increased growth characteristic and gave the highest results .

Keywords:plant growth regulator, decrease transpiration.

*Part of M.Sc. thesis of the first author.

المقدمة

من استعمال الاسمدة المعدنية المصنعة، يعد الدبال Humus مصدراً غنياً بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى سهلة الامتصاص ويحتوي على احماض الهيومك والفولفليك (31)، الاسمدة الدبالية تمتلك صفائح تشابه الطين في توزيعها وتنظيمها وعلى سطوحها شحنات سالبة ذات اهمية عالية في عملية التبادل الكاتيوني كما وتحتوي على عدد من الاحماض الامينية (1). ان استعمال منظمات النمو في الزراعة قد زاد وبشكل واسع نظراً للنتائج الايجابية والسريعة التي تحدثها في نمو النبات وانتاجه، ويعد حامض الجبرليك من منظمات النمو الاكثر استعمالاً التي يمكن رشها على المجموع الخضري لتحفيز نمو النبات، ان الاضافة المبكرة لحامض الجبرليك في مرحلة النمو الخضري تزيد من النمو الخضري خلال سنة الاضافة والسنة اللاحقة (27)، كما يتميز حامض الجبرليك بتحفيزه لفعاليات فسلجية وايضية كثيرة ومهمة في النبات اهمها استطالة الساق و تحول النبات من مرحلة الحداثة الى مرحلة البلوغ (29). يحدث في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة اجهاداً للنبات تتشأ عنه أضرار فسيولوجية عدة تؤدي إلى انخفاض حجم النبات ومساحته الورقية والحاصل (23) وللتخفيف من هذا الاجهاد لجأ الباحثون الى طرائق عدة منها رش النبات بمضادات النتج اذ تعد هذه التقنية من التقنيات الواعدة لتنظيم النتج وتحقيق محتوى مائي افضل للنبات (15) وهي تخفض معدل عملية النتج بدرجة اكبر من انخفاض عملية التمثيل الضوئي كما تنشط معدل التمثيل الغذائي الذي يدعم معدل النمو وانتاج المادة الجافة (9)، تتميز المواد التي يتكون منها مضاد النتج بانها تمنع نفاذ بخار الماء من سطح الاوراق وبذلك يقل الفقد المائي فيتحسن المحتوى المائي للنبات ويقل ذبول الاوراق (17) اذ انها تحتوي على مواد تعمل على الغلق الجزئي للثغور وبذلك يقل الماء المفقود بالنتج (28). بناءً على ما تقدم فقد هدف البحث الى زيادة النمو الخضري للشتلات وبناء هيكل قوي لها من خلال استعمال السماد العضوي السائل الكوم سول والرش بحامض الجبرليك ومضاد النتج السترس رليف ومن ثم التغلب على الظروف غير الملائمة التي قد تؤدي الى موت عدد من الشتلات ولاسيما في السنين الاولى من زراعتها في المكان المستديم.

التفاح (*Malus domestica* L) من اشجار الفاكهة المتساقطة الاوراق التي تنتشر زراعتها في معظم انحاء العالم وينتمي الى العائلة الوردية Rosaceae تعد المنطقة الواقعة الى الشمال الغربي من جبال الهملايا في الهند و في جنوب جبال لقوقاس في غرب اسيا الموطن الاصلي للتفاح حيث توجد ملايين الهكتارات من الغابات البرية له 6 الصنف (Anna) من الاصناف قليلة المتطلبات لساعات البرودة اذ ان البرودة اللازمة لكسر طور الراحة في البراعم تتراوح بين 300-400 ساعة برودة اقل من 7.2⁰م (7)، تمتاز ثماره بكبر حجمها وصلابتها العالية ويبلغ قطر الثمرة 5-6.5 سم ونسبة اللون الاحمر في الثمار 30-40% وتتضح الثمار نهاية شهر حزيران وبداية شهر تموز في المنطقه الوسطى من العراق ونكهة الثمار جيدة وطعمها حلو الى شبه حامضي والاشجار تبدأ بالحمل بعمر سنتين الى ثلاث سنوات من زراعته في المكان المستديم (18). ادخل الصنف الى العراق في منتصف التسعينات من القرن الماضي وانتشرت زراعته في وسط العراق وشماله (2). تعد الصين من اكثر الدول انتاجاً للتفاح في العالم اذ بلغ معدل انتاجها ما يقارب 36 مليون طن تليها الولايات المتحدة الامريكية 4.3 مليون طن ثم الهند 2.8 مليون طن وتركيا 2.7 مليون طن (14)، تقدر عدد الأشجار المزروعة في العراق بحدود 2 مليون شجرة وتنتج بحدود 62.433 طناً سنوياً ويصل متوسط انتاج الشجرة الواحدة إلى حوالي 32 كغم، احتلت محافظة بغداد المركز الاول من حيث الانتاج تليها محافظة صلاح الدين ثم الانبار (5). يتضح من الاحصائيات اعلاه ان عدد وحاصل اشجار التفاح في العراق يعد منخفضاً جداً قياساً بالكثير من دول العالم، ان اتباع الطرائق الحديثة لخدمة اشجار الفاكهة كالتسميد واستعمال منظمات النمو وبعض المواد التي من شأنها ان تقلل اثار الاجهاد على النبات وتوفر محتوى مائي افضل يمكن ان يزيد من نمو النبات ويحسن الانتاج كما ونوعاً. ان التسميد يجب ان يكون فعالاً ليضمن نمو النبات وتطوره بشكل جيد وغير ضار للبيئة لتلافي السمية للماء والتربة (12)، ان هذه الخصائص تتوفر في الاسمدة العضوية التي تعد احدى الوسائل المتبعة للتقليل من التلوث البيئي الناتج

المواد والطرائق

نفذ البحث في بستان الفاكهة التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة - جامعة بغداد خلال الموسمين 2013 و 2014 على شتلات التفاح صنف Anna بعمر سنتين والمطعمة على اصل التفاح البذري. يتكون البستان من ثلاثة خطوط يحتوى كل خط على 40 شتلة المسافة بين الخطوط 5 م والمسافة بين الشتلات 2.5 م أجريت كافة عمليات الخدمة من ري وتغشيب ومكافحة للحشرات والأمراض خلال فترة البحث. صممت تجربة عاملية بثلاثة عوامل على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD اذ تضمن العامل الاول ثلاثة مستويات من السماد العضوي السائل كوم سول (كومبست سائل يحتوى على امحاض عضوية البرولين والجلوتاريك والكلوتاميك ومواد غذائية بكمية كبيرة بالمقارنة بالسماد العضوي أو الكومبست العادي الصلب اذ يحتوى 5 لتر من كوم سول على كتلة عضوية تساوي 2 طن من الكومبست العادي الصلب) وكانت 0 و 5 مل.لتر¹ نصف توصية الشركة و 10 مل.لتر¹ توصية الشركة وزمزا لها C0 و C1 و C2 بالتتابع وتضمن العامل الثاني ثلاثة مستويات من حامض الجبريليك وكانت 0 و 50 ملغم.لتر¹ و 100 ملغم.لتر¹ ورمز لها G0 و G1 و G2 بالتتابع وتضمن العامل الثالث ثلاثة مستويات من مضاد النتج السترس رليف (مادة كيميائية تكون طبقة شمعية تغطي سطح الاوراق وتقلل النتج بنسبة 40% وتدوم لمدة شهرين من موعد الرش) وكانت 0 و 5.0 مل.لتر¹ نصف توصية الشركة و 3 مل.لتر¹ توصية الشركة ورمز لها S0 و S1 و S2 بالتتابع، كررت المعاملات باربعة مكررات وشملت الوحدة التجريبية شتلة واحدة وبذلك يكون عدد المعاملات 27 معاملة وعدد الشتلات 108 شتلة. اضيف الكوم سول الى التربة لمرة واحدة في الاول من اذار، كما رش حامض الجبريليك في بداية اشهر نيسان وايار وحزيران وايلول وتشرين الاول في حين توقف الرش في شهري تموز واب، اما السترس رليف فقد رش لمرة واحدة في بداية شهر تموز. استعملت مرشة يدوية سعة 15 لتر في عملية الرش وتمت عملية الرش في الصباح الباكر واطيفت المادة الناشرة (Tween 20) تركيزه 0.1 مل.لتر¹ لتقليل الشد السطحي لجزيئات الماء. استعمل البرنامج الجاهز

Genstat لتحليل النتائج وقورنت الفروق بين المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي LSD تحت مستوى احتمال 0.05 (3).

الصفات المدروسة معدل الزيادة في طول الافرع (سم):

تم تعيين ثلاثة افرع لكل وحدة تجريبية قيست اطوالها في بداية التجربة (15-اذار) وفي نهاية موسم النمو (1-كانون الثاني) واستخرج الفرق بين القراءتين الذي يمثل الزيادة في طول الافرع.

مساحة الورقة (سم²):

تم القياس بطريقة الاقراص المعلومة المساحة والوزن الجاف بحسب طريقة Dvornic (11) وقدرت في منتصف تشرين الاول (15-تشرين الاول) حيث اخذت عشر اوراق من كل نبات بدءا من الورقة الخامسة اسفل القمة النامية واخذت منها اقراص معلومة المساحة وجففت الاوراق على درجة 65 م⁰ واخرجت بعد ثبات الوزن واستخرجت مساحة الورقة.

معدل عدد الاوراق (ورقة.نبات⁻¹):

تم حساب عدد الاوراق للشتلات ضمن المعاملة ولكل مكرر واستخرج منها المعدل في منتصف تشرين الاول (15-تشرين الاول).

معدل عدد الافرع (فرع.نبات⁻¹):

تم توحيد عدد الافرع للشتلات بداية كل موسم وحساب عدد الافرع الحديثة المتكونة على الافرع الهيكلية ضمن المعاملة ولكل مكرر واستخرج منها المعدل واخذت النتائج في نهاية موسم النمو (1-كانون الثاني).

النتائج والمناقشة:

معدل الزيادة في طول الافرع (سم): تشير نتائج جدول (1)

الى ان للكوم سول تأثيرا معنويا في زيادة طول الافرع اذ اعطى التركيز 10 مل.لتر¹ اعلى معدل للزيادة بلغ (75.69 سم و 86.89 سم) في حين اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل للصفة اعلاه بلغ (69.94 سم و 72.42 سم) للموسمين 2013. 2014 بالتتابع، كما كان لحامض الجبريليك تاثير معنوي في زيادة طول الافرع اذ اعطى التركيز 100 ملغم.لتر¹ اعلى معدل بلغ (80.25 سم و 86.78 سم) في حين كان اقل طول للافرع في الشتلات غير المعاملة والذي بلغ (63.97 سم و 70.39 سم) للموسمين 2013. 2014 بالتتابع. كما اثر السترس رليف

معنويا في زيادة طول الافرع اذ اعطى التركيز 3 مل.لتر⁻¹ اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل بلغ (68.86 سم اعلى معدل بلغ (74.64 سم و 80.63 سم) في حين و75.97 سم) للموسمين 2013.2014 بالتتابع. جدول 1. تأثير الكوم سول وحامض الجبرليك والسترس رليف والتداخل بينهم في معدل الزيادة في طول الافرع (سم) للموسمين 2013 و 2014 مساحة الورقة (سم²)

| 2014 | | | | 2013 | | | | GA3 | Com Sol C |
|---------------|---------------|-------|-------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|-----------|
| Com Sol × GA3 | Stress relief | | | Com Sol × GA3 | Stress relief | | | | |
| | S2 | S1 | S0 | | S2 | S1 | S0 | | |
| 67.33 | 70.50 | 67.25 | 65.75 | 61.50 | 64.50 | 61.50 | 58.50 | G0 | C0 |
| 71.25 | 72.25 | 71.25 | 70.25 | 68.17 | 71.00 | 67.75 | 65.75 | G1 | |
| 78.17 | 81.00 | 78.50 | 75.00 | 77.17 | 79.00 | 76.25 | 75.75 | G2 | |
| 70.00 | 72.75 | 69.00 | 68.25 | 63.67 | 67.25 | 62.50 | 61.25 | G0 | C1 |
| 72.83 | 74.00 | 72.50 | 72.00 | 69.33 | 72.25 | 68.75 | 67.00 | G1 | |
| 81.92 | 83.75 | 81.75 | 80.25 | 77.42 | 79.75 | 77.50 | 75.00 | G2 | |
| 73.33 | 74.50 | 73.50 | 72.00 | 66.75 | 70.25 | 66.25 | 63.75 | G0 | C2 |
| 87.08 | 91.75 | 87.00 | 82.50 | 74.17 | 76.75 | 74.00 | 71.25 | G1 | |
| 100.21 | 102.7 | 100.2 | 97.75 | 86.17 | 90.75 | 86.75 | 81.00 | G2 | |
| 3.15 | 5.46 | | | 4.68 | 8.11 | | | L.S.D. | |
| Com Sol | | | | Com Sol | | | | | |
| 72.42 | 74.58 | 72.33 | 70.33 | 68.94 | 71.67 | 68.50 | 66.67 | C0 | C x S |
| 74.92 | 76.83 | 74.42 | 73.50 | 70.14 | 73.08 | 69.58 | 67.75 | C1 | |
| 86.89 | 89.67 | 86.92 | 84.08 | 75.69 | 79.25 | 75.67 | 72.17 | C2 | |
| 1.82 | 3.15 | | | 2.70 | 4.68 | | | L.S.D. | |
| GA3 | | | | GA3 | | | | | |
| 70.39 | 72.58 | 69.92 | 68.67 | 63.97 | 67.33 | 63.42 | 61.17 | G0 | GA3 |
| 77.06 | 79.33 | 76.92 | 74.92 | 70.56 | 73.33 | 70.17 | 68.17 | G1 | X |
| 86.78 | 89.17 | 86.83 | 84.33 | 80.25 | 83.33 | 80.17 | 77.25 | G2 | S |
| 1.82 | 3.15 | | | 2.70 | 4.68 | | | L.S.D. | |
| | 80.36 | 77.89 | 75.97 | | 74.67 | 71.25 | 68.86 | Stress relief | |
| | 1.82 | | | | 2.70 | | | L.S.D. | |

بالتتابع. اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيرا معنويا في زيادة طول الافرع اذ اعطى التداخل بين الكوم سول 10 مل.لتر⁻¹ وحامض الجبرليك 100 ملغم.لتر⁻¹ والسترس رليف 3 مل.لتر⁻¹ (C₂G₂S₂) اعلى معدل للزيادة في طول الافرع بلغ (90.75 سم و 102.7 سم) في حين كان اقل معدل في معاملة المقارنة (C₀G₀S₀) والذي بلغ (58.50 سم و 65.75 سم) للموسمين 2013 و 2014 بالتتابع يبين جدول (2) ان للكوم سول تأثيرا معنويا في زيادة مساحة الورقة اذ اعطى التركيز 10 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (32.28 سم² و 35.00 سم²) في حين اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل للصفة اعلاه بلغ (18.92 سم² و 19.36 سم²) لموسمي البحث بالتتابع. واثر حامض الجبرليك معنويا في زيادة مساحة الورقة اذ اعطى التركيز 100 ملغم.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (29.97 سم² و 32.36 سم²) في حين اعطت للشتلات غير المعاملة اقل معدل لمساحة الورقة بلغ (20.99 سم² و 23.17 سم²)

اما التداخل الثنائي بين الكوم سول وحامض الجبرليك فقد كان ذو تأثير معنوي في زيادة طول الافرع فقد اعطى التداخل بين الكوم سول 10 مل.لتر⁻¹ وحامض الجبرليك 100 ملغم.لتر⁻¹ (C₂G₂) اعلى معدل بلغ (86.17 سم و 100.21 سم) في حين اعطت المعاملة (C₀G₀) اقل معدل بلغ (61.50 سم و 67.33 سم) للموسمين 2013 و 2014 بالتتابع، كذلك اعطى التداخل بين الكوم سول 10 مل.لتر⁻¹ والسترس رليف 3 مل.لتر⁻¹ (C₂S₂) اعلى معدل للصفة المذكورة بلغ (79.25 سم و 89.67 سم) في حين اعطت المعاملة (C₀S₀) اقل معدل للزيادة بلغ (66.67 سم و 70.33 سم) للموسمين 2013 و 2014 بالتتابع، كذلك اعطى التداخل بين حامض الجبرليك 100 ملغم.لتر⁻¹ والسترس رليف 3 مل.لتر⁻¹ (G₂S₂) اعلى معدل للزيادة في طول الافرع اذ بلغ (83.33 سم و 89.17 سم) في حين اعطت المعاملة (G₀S₀) اقل معدل للصفة المذكورة بلغ (61.17 سم و 68.67 سم) للموسمين 2013 و 2014

اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل بلغ (208.9 ورقة.نبات⁻¹ و 408.3 ورقة.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع. اما عن التداخل الثنائي فقد كان للتداخل بين الكوم سول وحامض الجبرليك تأثير معنوي في زيادة عدد الاوراق اذ اعطت المعاملة C₂G₂ اعلى معدل بلغ (289.2 ورقة.نبات⁻¹ و 516.4 ورقة.نبات⁻¹) في حين اعطت المعاملة C₀G₀ اقل معدل بلغ (169.3 ورقة.نبات⁻¹ و 329.1 ورقة.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع، وكان للتداخل بين الكوم سول والسترس رليف تأثير معنوي في زيادة هذه الصفة حيث اعطت المعاملة C₂S₂ اعلى معدل بلغ (277.0 ورقة.نبات⁻¹ و 511.9 ورقة.نبات⁻¹) بينما اعطت المعاملة C₀S₀ اقل معدل بلغ (169.3 ورقة.نبات⁻¹ و 344.8 ورقة.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع، كذلك اثر التداخل بين حامض الجبرليك والسترس رليف معنويا في زيادة الصفة المذكورة اذ اعطت المعاملة G₂S₂ اعلى معدل بلغ (265.2 ورقة.نبات⁻¹ و 515.5 ورقة.نبات⁻¹) في حين اعطت المعاملة G₀S₀ اقل معدل بلغ (188.5 ورقة.نبات⁻¹ و 368.9 ورقة.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع . هذا وكان للتداخل الثلاثي بين العوامل تأثيرا معنويا في زيادة عدد الاوراق اذ اعطت المعاملة C₂G₂S₂ اعلى معدل بلغ (403.0 ورقة.نبات⁻¹ و 531.8 ورقة.نبات⁻¹) للموسمين بالنتابع في حين اعطت معاملة C₀G₀S₀ اقل معدل للموسم الاول بلغ (158.3 ورقة.نبات⁻¹) ومعاملة C₀G₀S₁ اقل معدل للموسم الثاني بلغ (315.5 ورقة.نبات⁻¹). تبين نتائج جدول (4) ان الكوم سول اثر معنويا في زيادة عدد الافرع اذ اعطى التركيز 10 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل لعدد الافرع بلغ (18.00 فرع.نبات⁻¹ و 24.47 فرع.نبات⁻¹) في حين اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل بلغ (10.69 فرع.نبات⁻¹ و 16.86 فرع.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع، كما اثر حامض الجبرليك معنويا في زيادة عدد الافرع اذ اعطى التركيز 100 ملغم.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (16.56 فرع.نبات⁻¹ و 22.94 فرع.نبات⁻¹) بينما كان اقل معدل لعدد الافرع في الشتلات غير المعاملة والذي بلغ (12.08 فرع.نبات⁻¹ و 17.78 فرع.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع.

لموسمي البحث بالنتابع، كذلك كان للسترس رليف تأثير معنوي في زيادة الصفة المذكورة اذ اعطى التركيز 3 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (28.75 سم² و 2976 سم²) في حين اعطت الشتلات غير المعاملة (22.13 سم² و 24.79 سم²) لموسمي البحث بالنتابع. كان للتداخل الثنائي بين عوامل الدراسة تأثير معنوي في زيادة مساحة الورقة فقد اعطت معاملة التداخل بين الكوم سول وحامض الجبرليك اعلى معدل بلغ (38.78 سم² و 24.04 سم²) (C₂G₂) بينما اعطت المعاملة C₀G₀ اقل معدل بلغ (15.03 سم² و 15.52 سم²) لموسمي البحث بالنتابع، كذلك اثر التداخل بين الكوم سول والسترس رليف معنويا في زيادة الصفة المذكورة حيث اعطت المعاملة C₂S₂ اعلى معدل بلغ (35.43 سم² و 38.01 سم²) بينما اعطت المعاملة C₀S₀ اقل معدل (16.02 سم² و 17.99 سم²) لموسمي البحث بالنتابع، وكان التداخل بين حامض الجبرليك والسترس رليف معنويا في زيادة مساحة الورقة اذ اعطت المعاملة G₂S₂ اعلى معدل بلغ (23.22 سم² و 33.43 سم²) في حين اعطت المعاملة C₀S₀ اقل معدل بلغ (18.23 سم² و 20.27 سم²) لموسمي البحث بالنتابع. كان للتداخل الثلاثي تأثير معنوي في زيادة المساحة الورقية للموسمين اذ اعطت المعاملة C₂G₂S₂ اعلى معدل بلغ (42.18 سم² و 44.72 سم²) مقارنة بمعاملة القياس (C₀G₀S₀) التي اعطت اقل معدل بلغ (12.78 سم² و 14.02 سم²) لموسمي البحث بالنتابع يتضح من نتائج جدول (3) ان الكوم سول اثر معنويا في زيادة عدد الاوراق حيث اعطى التركيز 10 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل للزيادة بلغ (261.4 ورقة.نبات⁻¹ و 478.8 ورقة.نبات⁻¹) بينما اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل للصفة اعلاه بلغ (87.5 ورقة.نبات⁻¹ و 371.9 ورقة.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالنتابع، واثر حامض الجبرليك معنويا في زيادة الصفة المدروسة اذ اعطى التركيز 100 ملغم.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (247.4 ورقة.نبات⁻¹ و 485.2 ورقة.نبات⁻¹) واعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل بلغ (202.3 و 403.4) لموسمي البحث بالنتابع، كذلك زاد السترس رليف معنويا من عدد الاوراق اذ اعطى التركيز 3 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل للزيادة بلغ (242.6 ورقة.نبات⁻¹ و 471.2 ورقة.نبات⁻¹) في حين

جدول 2. تأثير الكوم سول وحامض الجبرليك والسترس رليف والتداخل بينهم في معدل مساحة الورقة (سم²) للموسمين 2013

و 2014

| 2014 | | | | 2013 | | | | GA3 | Com Sol C |
|---------------|---------------|-------|-------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|-----------|
| Com Sol × GA3 | Stress relief | | | Com Sol × GA3 | Stress relief | | | | |
| | S2 | S1 | S0 | | S2 | S1 | S0 | | |
| 15.52 | 16.70 | 15.85 | 14.02 | 15.03 | 17.45 | 14.85 | 12.78 | G0 | C0 |
| 18.87 | 21.25 | 20.20 | 15.15 | 19.42 | 22.68 | 19.48 | 16.10 | G1 | |
| 23.67 | 19.75 | 26.47 | 24.80 | 22.31 | 24.98 | 22.78 | 19.18 | G2 | |
| 24.89 | 30.62 | 24.30 | 19.75 | 21.97 | 26.53 | 20.93 | 18.45 | G0 | C1 |
| 27.51 | 30.90 | 27.55 | 24.07 | 24.66 | 28.35 | 24.33 | 21.40 | G1 | |
| 31.36 | 34.62 | 32.35 | 27.10 | 28.83 | 32.50 | 29.80 | 24.18 | G2 | |
| 29.09 | 31.42 | 28.80 | 27.05 | 25.97 | 28.33 | 26.10 | 23.48 | G0 | C2 |
| 33.86 | 37.88 | 32.65 | 31.05 | 32.09 | 35.80 | 31.83 | 28.65 | G1 | |
| 42.04 | 44.72 | 41.25 | 40.15 | 38.78 | 42.18 | 39.15 | 35.00 | G2 | |
| 1.45 | 2.51 | | | 1.99 | 3.45 | | | L.S.D. | |
| Com Sol | Stress relief | | | Com Sol | Stress relief | | | GA3 | C x S |
| 19.36 | 19.23 | 20.84 | 17.99 | 18.92 | 21.70 | 19.03 | 16.02 | | |
| 27.92 | 32.05 | 28.07 | 23.64 | 25.15 | 29.13 | 24.98 | 21.34 | C1 | |
| 35.00 | 38.01 | 34.23 | 32.75 | 32.28 | 35.43 | 32.36 | 29.04 | C2 | |
| 0.83 | 1.45 | | | 1.15 | 1.99 | | | L.S.D. | |
| GA3 | Stress relief | | | GA3 | Stress relief | | | GA3 | x S |
| 23.17 | 26.25 | 22.98 | 20.27 | 20.99 | 24.10 | 20.63 | 18.23 | | |
| 26.74 | 30.01 | 26.80 | 23.42 | 25.39 | 28.94 | 25.18 | 22.05 | G1 | |
| 32.36 | 33.43 | 33.36 | 30.68 | 29.97 | 33.22 | 30.58 | 26.12 | G2 | |
| 0.83 | 1.45 | | | 1.15 | 1.99 | | | L.S.D. | |
| | 29.76 | 27.71 | 24.79 | | 28.75 | 25.46 | 22.13 | Stress relief | |
| | 0.83 | | | | 1.15 | | | L.S.D. | |

جدول 3. تأثير الكوم سول وحامض الجبرليك والسترس رليف والتداخل بينهم في معدل عدد الاوراق للنبات (ورقة.نبات⁻¹)للموسمين 2013 و 2014 معدل عدد الافرع (فرع.نبات⁻¹).

| 2014 | | | | 2013 | | | | GA3 | Com Sol C |
|---------------|---------------|-------|-------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|-----------|
| Com Sol × GA3 | Stress relief | | | Com Sol × GA3 | Stress relief | | | | |
| | S2 | S1 | S0 | | S2 | S1 | S0 | | |
| 329.1 | 358.0 | 313.8 | 315.5 | 169.3 | 185.2 | 164.4 | 158.3 | G0 | C0 |
| 278.3 | 409.0 | 372.8 | 353.0 | 191.0 | 217.8 | 190.2 | 166.0 | G1 | |
| 408.3 | 451.3 | 407.8 | 366.0 | 202.3 | 227.0 | 195.6 | 184.2 | G2 | |
| 424.0 | 469.8 | 428.0 | 374.3 | 198.6 | 220.3 | 196.1 | 178.9 | G0 | C1 |
| 418.7 | 454.3 | 400.5 | 401.3 | 229.5 | 238.5 | 230.2 | 220.0 | G1 | |
| 530.9 | 563.5 | 526.2 | 503.0 | 250.8 | 263.4 | 254.0 | 234.6 | G2 | |
| 457.2 | 498.5 | 456.0 | 417.0 | 238.8 | 255.2 | 232.0 | 229.4 | G0 | C2 |
| 462.9 | 505.5 | 430.5 | 452.8 | 256.3 | 272.2 | 262.7 | 234.2 | G1 | |
| 516.4 | 531.8 | 525.5 | 492.0 | 289.2 | 304.0 | 287.1 | 276.0 | G2 | |
| 31.14 | 53.93 | | | 9.1 | 15.8 | | | L.S.D. | |
| Com Sol | Stress relief | | | Com Sol | Stress relief | | | GA3 | C x S |
| 371.9 | 406.1 | 364.8 | 344.8 | 187.5 | 210.2 | 183.1 | 169.3 | | |
| 457.9 | 945.8 | 451.6 | 426.2 | 226.3 | 240.8 | 227.2 | 211.0 | C1 | |
| 478.8 | 511.9 | 470.7 | 453.9 | 261.4 | 277.0 | 260.8 | 246.5 | C2 | |
| 17.98 | 31.14 | | | 5.3 | 9.1 | | | L.S.D. | |
| GA3 | Stress relief | | | GA3 | Stress relief | | | GA3 | x S |
| 403.4 | 442.1 | 399.3 | 368.9 | 202.3 | 220.4 | 197.8 | 188.5 | | |
| 419.9 | 456.3 | 401.3 | 402.3 | 225.6 | 242.3 | 227.7 | 206.8 | G1 | |
| 485.2 | 515.5 | 486.5 | 453.7 | 247.4 | 265.2 | 245.6 | 231.5 | G2 | |
| 17.98 | 31.14 | | | 5.3 | 9.1 | | | L.S.D. | |
| | 471.3 | 429.0 | 408.3 | | 242.6 | 223.7 | 208.9 | Stress relief | |
| | 17.98 | | | | 5.3 | | | L.S.D. | |

كان للتداخل بين الكوم سول وحامض الجبرليك تأثير معنوي في زيادة عدد الافرع اذ اعطت المعاملة C₂G₂ اعلى معدل بلغ (20.58 فرع.نبات⁻¹ و 28.08 فرع.نبات⁻¹) بينما اعطت المعاملة C₀G₀ اقل معدل بلغ (9.33 فرع.نبات⁻¹ و 15.25 فرع.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالتتابع،

كذلك اثر السترس رليف معنويا في زيادة عدد الافرع اذ اعطت معاملة التركيز 3 مل.لتر⁻¹ اعلى معدل بلغ (16.22 فرع.نبات⁻¹ و 22.94 فرع.نبات⁻¹) في حين اعطت الشتلات غير المعاملة اقل معدل بلغ (12.14 فرع.نبات⁻¹ و 18.38 فرع.نبات⁻¹) لموسمي البحث بالتتابع

الخلايا وزيادة معدل تطور المجموع الجذري وزيادة نسبة المادة الجافة مما يشجع نمو النبات ومن ثم تحسين نموه الخضري (30 و 25)، كذلك قد يرجع السبب الى زيادة نواتج عملية التركيب الضوئي المصنعة في الاوراق بسبب زيادة المساحة الورقية والتي تستخدم في عمليات النمو المختلفة ، كما ان تأثير حامض الجبرليك في زيادة الصفات المذكورة انفا يعود الى دوره في زيادة نمو النبات من خلال تحفيز الانقسام والاستطالة في الخلايا من خلال تأثيره في مرونة الجدار الخلوي وتنظيم استنساخ انزيم Kinases في دورة انقسام الخلايا (29)، او قد يعزى تأثير حامض الجبرليك في استطالة الخلايا وانقسامها الى أثره في تحفيز انتاج الاوكسينات او تداخلها مع الاوكسينات تنتج زيادة في معدل تكوين الاوكسينات وانخفاض معدل هدمها نظرا لان حامض الجبرليك يقلل فعالية انزيمات IAA oxidase و Peroxidase (16 و 22)، تتفق هذه النتائج مع ما وجده Mostafa و Saleh (24) اذ اشار الباحثان الى ان رش اشجار التفاح صنف Anna بحامض الجبرليك زاد من طول الافرع والمساحة الورقية وعدد الاوراق وتتفق ايضا مع Joody (19) في دراسته تأثير اضافة حامض الجبرليك الى شتلات الاجاص الياباني. كما ان تأثير السترس رليف في زيادة الصفات المذكورة قد يعزى الى دوره في تحقيق مستوى مائي افضل داخل النبات اذ انه يعمل طبقة شمعية رقيقة على سطح الاوراق تغلق الثغور بشكل جزئي مما يقلل من الماء المفقود بالنتح ومن ثم المحافظة على امتلاء الخلايا (26) وهذا بدوره يزيد من العمليات الفسلجية كانقسام الخلايا وتوسعها وامتصاص العناصر الغذائية والبناء الضوئي، وهذا ما اكده Davenport وآخرون (10) بان رش أشجار الزيتون بمانع النتح أدى إلى زيادة معدل النمو و تتفق ايضا مع ما ذكره EI-Khawaga (13) الذي اشار الى ان استخدام مضادات النتح اثر ايجابيا في زيادة مؤشرات النمو الخضري في نبات الموز.

كذلك اعطى التداخل بين الكوم سول والسترس رليف تأثيرا معنويا في زيادة عدد الافرع اذ اعطت المعاملة C_2S_2 اعلى معدل بلغ (20.92 فرع. نبات⁻¹ و 26.75 فرع. نبات⁻¹) في حين اعطت المعاملة C_0S_0 اقل معدل بلغ (9.33 فرع. نبات⁻¹ و 15.25 فرع. نبات⁻¹) لموسمي البحث بالتتابع وكان للتداخل بين حامض الجبرليك السترس رليف تأثير معنوي اذ اعطت المعاملة G_2S_2 اعلى معدل بلغ 19.17 فرع. نبات⁻¹ و 24.92 فرع. نبات⁻¹) في حين كان اقل معدل عند المعاملة G_0S_0 (10.42 و 15.83) لموسمي البحث بالتتابع. اعطى التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيرا معنويا في زيادة معدل عدد الافرع حيث اعطت المعاملة $C_2G_2S_2$ اعلى معدل بلغ (24.75 فرع. نبات⁻¹ و 30.50 فرع. نبات⁻¹) مقارنة بمعاملة القياس $C_0G_0S_0$ التي اعطت اقل معدل (7.75 فرع. نبات⁻¹ و 13.75 فرع. نبات⁻¹) موسمي البحث بالتتابع. ان التفوق في ارتفاع النبات جدول (1) والمساحة الورقية جدول (2) وعدد الاوراق جدول (3) وعدد الافرع جدول (4) بتاثير الكوم سول قد يعزى الى محتواه من الاحماض العضوية والعناصر الغذائية المختلفة سهولة الامتصاص والتمثيل وهذا يعطي كفاءة اكثر في استخدام طاقة البناء الضوئي في النمو (21) وزيادة محتوى التربة من العناصر الجاهزة بسبب خفض pH بفعل الاحماض العضوية كذلك قد يعود الى دوره كمادة مخلبية تمنع غسل العناصر الغذائية من التربة فيزداد تجهيزها للنبات (20)، كما قد يعود السبب الى دور الكوم سول في تنشيط الانزيمات وهذا قد يعزى لاحتوائه على مجموعة الكوانين التي تعمل كمستقبل للهايپروجين وهذا ما اشار اليه Bama واخرين (4) في ان اضافة السماد العضوي الهبومك ادت الى زيادة نشاط انزيمات Catalase، Dehydrogenase واتفقت مع ما وجده Dantas واخرون (8) الذي اشار الى ان الاحماض العضوية تعمل على زيادة نشاط كثير من الانزيمات مثل cytochrome oxidase، phosphatase phosphorilase و بناء invertase وتنشيط انزيمات اخرى مثل peroxidase و fitase و IAA oxidase ، او قد يعزى السبب الى دور لحامض العضوي المشابه لدور الاوكسينات في انقسام

جدول 4. تأثير الكوم سول وحامض الجبرليك والسترس رليف والتداخل بينهم في معدل عدد الافرع (فرع. نبات⁻¹) للموسمين 2013 و 2014

| 2014 | | | | 2013 | | | | GA3 | Com Sol C |
|---------------|---------------|-------|-------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|-----------|
| Com Sol × GA3 | Stress relief | | | Com Sol × GA3 | Stress relief | | | | |
| | S2 | S1 | S0 | | S2 | S1 | S0 | | |
| 15.25 | 17.00 | 15.00 | 13.75 | 9.33 | 11.25 | 9.00 | 7.75 | G0 | C0 |
| 16.83 | 17.75 | 17.25 | 15.50 | 10.17 | 11.50 | 10.25 | 8.75 | G1 | |
| 18.50 | 20.50 | 18.50 | 16.50 | 12.58 | 13.75 | 12.50 | 11.50 | G2 | |
| 18.00 | 20.50 | 17.50 | 16.00 | 10.67 | 12.25 | 10.50 | 9.25 | G0 | C1 |
| 19.58 | 22.25 | 19.00 | 17.50 | 13.83 | 15.50 | 14.00 | 12.00 | G1 | |
| 22.25 | 23.75 | 22.25 | 20.75 | 16.50 | 19.00 | 15.75 | 14.75 | G2 | |
| 20.08 | 22.25 | 20.25 | 17.75 | 16.25 | 18.50 | 16.00 | 14.25 | G0 | C2 |
| 25.25 | 27.50 | 26.00 | 22.25 | 17.17 | 19.50 | 17.00 | 15.00 | G1 | |
| 28.08 | 30.50 | 29.00 | 24.75 | 20.58 | 24.75 | 21.00 | 16.00 | G2 | |
| 1.64 | 2.84 | | | 1.17 | 2.04 | | | L.S.D. | |
| Com Sol | | | | Com Sol | | | | | |
| 16.86 | 18.42 | 16.92 | 15.25 | 10.69 | 12.17 | 10.58 | 9.33 | C0 | C x S |
| 19.94 | 22.17 | 19.58 | 18.08 | 13.67 | 15.58 | 13.42 | 12.00 | C1 | |
| 24.47 | 26.75 | 25.08 | 21.58 | 18.00 | 20.92 | 18.00 | 15.08 | C2 | |
| 0.94 | 1.64 | | | 0.68 | 1.17 | | | L.S.D | |
| GA3 | | | | GA3 | | | | | |
| 17.78 | 19.92 | 17.58 | 15.83 | 12.08 | 14.00 | 11.83 | 10.42 | G0 | GA3 × S |
| 20.56 | 22.50 | 20.75 | 18.42 | 13.72 | 15.50 | 13.75 | 11.92 | G1 | |
| 22.94 | 24.92 | 23.25 | 20.67 | 16.56 | 19.17 | 16.42 | 14.08 | G2 | |
| 0.94 | 1.64 | | | 0.68 | 1.17 | | | L.S.D | |
| | 22.44 | 20.53 | 18.31 | | 16.22 | 14.00 | 12.14 | Stress relief | |
| | 0.94 | | | | 0.68 | | | L.S.D. | |

REFERENCES

1. Al- Niemi, S. N. A. 1999. Fertilizers and soil fertility. Dar- AL- kutub publication. Mosul Univ. Iraq.pp289
 2.AL-Biaty , I. M. H .2006. Effect of Shading on Growth and Development f Vegetatives and Fruits Apple (*malus domestica*) for Anna and Sharabi Cultivars. Ph.D dissertation College of Agriculture . University of Baghdad. Iraq.pp2
 3.AL-Rawi, K. M. and A. M. Khalafalla. 1980. Design and Analysis of Agricultural Experiments. Ministry of High Education and Scientific Research Mosul University. Pp270
 4.Bama S., K. Somasundaram ,S.S. Porpavai, K.G. Selvakumari and T.T.Jayaraj .2008. Maintenance of soil quality parameters through humic acid application in an alfisol and inceptisol. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 2:521 – 526
 5.Central Statistical Orgnization .2013 . Summer Fruit Trees Produce a Report.

Agricultural Statistics Directorate . Ministry of Planning . Republic of Iraq.pp3
 6.Childers, N.F. 1983. "Modern Fruit Science Orchard and Small Fruit Culture" Hortpubl. Rutgers univ. Nichol Are. New Brunswick , N.J , U.S.A.pp9.
 7.Crocker,T.F., W.B. Sherman, and J.G. Williaman .2004.TheApple. Horticultural Sciences Department,Florida Extention Service, Institute of Food and Agricultural Sciences,University of Florida Gainesville. FL32611
 8.Dantas,B.F.;M.S.pereira;L.D.Ribeiro;J.L.T. Mala;and L.H.Basso.2007.Effect of humic substances and weather conditions on leaf biochemical changes of fertigated Guava tree during orchard establishment. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal- sp. V.29 n.3 P 632 – 638.
 9.Davenport, D. C, K. Urni, and R. M. Hagan. 1974. Effects of him antitranspirants on growth. J. Exp. Bot. 25: 410-419.

- 10.Davenport,D.C., K.Uriu, and R.M. Hagan . 1975.Antitranspirant effects on the water status of Manzanillo'' Olive trees. J.Amer.Soc.Hort. Sci.0(6):618-622.
- 11.Dvornic, V. 1965. Lucravipatic de ampelographic E.Dielacticta Spedagogica Bucureseti R.S.Romania.
- 12.Ekologiczne metody produkcji owoców. 2005. In: E. Żurawicz ed., Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu, pp. 1-126.
- 13.El-Khawaga, A. S. 2013. Response of grand naine banana plants grown under different soil moisture levels to antitranspirants application . Asian journal of crop science, 2013.
- 14.FAO. 2013. FAO STATISTICAL YEARBOOK. 2013.World Food and griculture.Food and Agriculture Organization of the United Nations .Rome, 2013.
- 15.Goreta S, Leskovar DI, Jifon JL. 2007. Gas exchange, water status, and growth of pepper seedlings exposed to transient water deficit stress are differentially altered by antitranspirants. J Am Soc Hortic Sci . 132:603–610.
- 16.Grochowska-M.J, M. Holdun, A. Mika, H. Morgas;D. Chlebowska. 1995. High responsiveness of apple trees to single application of growth regulators to the root collar. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 3: 91-100.
- 17.Gu, S. Fuchigami LH, Cheng L, Guak SH, Shin C. 1998. Effects of antitranspirant and leaching on medium solution osmotic potential, leaf stomatal status, transpiration,abscisic acid content and plant growth in 'Early Girl' tomato plants (Lycopersicon esculentum). J Hortic Soc Biotechnol . 73:473–7.
- 18.Ibrahim , A. M. 1996 . Deciduous Fruit , Growth and Production . College of Agric. Univ. Alex. Egypt .
- 19.Joody, A.T.2013. Effect of GA3 and method application of humic acid on some vegetative characteristics of plum *Prunus Salicina* L. Journal of Tikrit University for Agricultural Sciences. 13(1) :198-204.
- 20.Karmegam, M.N. and T. Dalziel .2008. Effect of vermicompost and chemical fertilizer on growth and yield of hyacinth bean, lablab purpureus , Sweet dynamic plant , 2(1 and 2): 77-81.
- 21.Khan W., U. P. Rayirath, S. Subramanian, M.N.Jithesh, P. Rayorath, D. M. Hodges, A.T.Critchley, J. S.Craigie, J. Nor-rie, and B.Prithiviraj. 2009. Seaweed Ex-tracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. J Plant Growth Regul. DOI 10.1007/s00344-009-9103-x, 28: 386-399.
22. Li, X. , S.Li and J. X.lin. 2003 . Effect of GA3 spraying on lignin and auxin content and the correlated enzyme activities in Bayberry (*Myrica rubra* Bieb.) during flower bud induction . Plant Science 164 : 549-556
- 23.Devlin ,R.M. and F.H. Witham .1983. Plant physiology .4 th ed Wadsworth Co.Calif .U.S.A pp477.
- 24.Mostafa , E.A.M. and M.M.S.Saleh .2006. Influence of spraying with gibberellic acid on behavior of anna apple trees . Journal of applied science research . 2(8) : 477-483
- 25.Nardi, S. ; D. Pizzeghello, ; A. Muscolo, and A. Vianello .2002. Physiological effects of humic substances in plant growth. Soil Biol. Biochem. Exeter 34: 1527-1537
- 26.Nermeen T.S.and E.A.Shalaby.2011. influence of some chemical compounds as antitranspirant agents on vase life of monster deliciosa leaves.African journal of agricultural research vol.6(1) 132-139
- 27.Proietti P. and A.Tombesi. 1996. Effects of gibberellic acid, asparagines and glutamine on flower bud induction in olive. Journal of Horticultural Science, 3: 383-388
- 28.Song , Xi. , Z.Chuan , M.Qiang and L.Yunifei . 2011 . Postharvest physiochemical response of cut rose (*Rosa hybrid* L.) to antitranspirant and vacuum cooling . PHILPP agric. Scientist. 94(4) :368-374 .29.Taiz,L. and E. Zeiger. 2010. Plant physiology . Sinaure Assciates. inc. Publishers. Sun elerland.pp267.
- 30.Tatini, M.; P. Bertoni ; A. Landi and M. L. Traversi. 1991. Effect of humic acid on growth and biomass portioning of container-grown olive plants. Acta Hort . 294: 75-80.
- 31.Verkaik, E .2006. Short term and long term effects of tannins on nitrogen mineralization and litter decomposition in kauri C.F. (*Agathis australis*.D.Don Lindl) forest. ", Plant and Soil , 87 : 337-343.

