دور حامضي الجبريليك والبرولين في محتوى بعض العناصر الصغرى لنبات البزاليا(*Pisum sativum*) Peas

سميرة مؤيد ياسين
قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم/ جامعة بغداد

استلم البحث في : 17/شباط/2014 ، قبل البحث في : 2/حزيران/2014

الخلاصة

أجريت التجربة في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم/ جامعة بغداد لموسم النمو 2012-2013 لدراسة تأثير ثلاثة تراكيز من حامض الجبريليك هي (0، 50، 100) جزء بالمليون، وثلاثة تراكيز من حامض البرولين هي (0، 25، 50) جزء بالمليون في محتوى عناصر (الحديد والزنك والمنغنيز والنحاس) ومحتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام. سم$^{-2}$) في الجزء الخضري لنبات البازلاء، إذ استعملت أصص سعة كل واحد منها (8) كغم تربة. نفذت التجربة على وفق التصميم العشوائي الكامل، وبثلاثة مكررات بحيث تضمنت التجربة (27) أصيصاً. وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بإختيار اقل فرق معنوي (Least significant difference-LSD test).

أظهرت النتائج بأن التركيز (100) جزء بالمليون من حامض الجبريليك ،والتركيز (50) جزء بالمليون من حامض البرولين قد أديا الى زيادة معنوية في محتوى الحديد، والنحاس، ومحتوى الكلوروفيل الكلي بينما التركيز (50) جزء بالمليون من حامض الجبريليك والتركيز (50) جزء بالمليون من حامض البرولين قد اعطيا زيادة معنوية في محتوى كل من الزنك والمنغنيز.

الكلمات المفتاحية: الجبريليك، البرولين، البزاليا، العناصر الصغرى.

المقدمة

يعد نبات البزاليا Peas المنتمي الى العائلة البقليةLeguminosae Family، جنس *Pisum* وعشيرة Faboideae tribe من اهم النباتات ذات الأهمية الاقتصادية المستخدمة محصولاً غذائياً، فضلاً عن كون بذوره كغيرها من بذور البقليات تتميز بخصائص طبية لكونها تحتوي على الفلافونويدات المضادة للاكسدة Antioxidant Flavonoids، ونظراً لذلك فإن هذا النبات يمثل أحد الأنظمة النباتية المميزة في علوم الحياة [1]. يحتل نبات البزاليا المرتبة الثانية في العالم على انه النبات البقلي الأكثر زراعة، وتعد بلدان الشرق الأوسط الموطن الأصلي لهذا النبات [1، 2]. ان بذور البزاليا تتميز بكونها غنية بالبروتين وبنسبة (23-25)% والنشويات بطيئة الهضم بنسبة 50%، وكذلك السكريات الذائبة بنسبة 5% فضلاً عن احتوائها على كمية معينة من الالياف والمعادن والفيتامينات [1]. يزرع محصول البزاليا لغرض قرناته او بذوره الجافة، ويعطي حاصلاً جيداً في جو بارد نسبياً [3].

يعد حامض الجبريليك كما أشار [4] و [5] و[6] من أهم الهرمونات النباتية، الذي يعمل بدوره على تحفيز تنظيم نمو النبات عن طريق تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها فضلاً عن دوره في تنظيم مستوى البروتينات والحوامض النووية. ان هذا الهرمون النباتي وحسب ما أشار [7] يؤدي دوراً حيوياً في التغلب على التأثيرات التي تؤثر في توازن الماء والايونات ضمن النظام النباتي Plant system.

يعد البرولين الحامض الاميني المسؤول عن تنظيم التأثير الازموزي للنبات الذي يؤدي دوراً حيوياً في الحفاظ على نمو النبات بشكل عام تحت تأثير الضغط الازموزي، فضلاً عن ذلك فأنه يسهم بشكل فعال في حماية الخلايا والاغشية الحيوية والبروتينات عن طريق زيادة فعالية الانزيمات المثبطة للاكسدة ، مثل: Superoxide dismutase (SOD)،والبيروكسيديزPeroxidase،والكاتاليزCatalase [8، 9، 10]. كما أشار [10] الى ان حامض البرولين يزيد من تحمل النبات للجهد الازموزي لكونه منظم ازموزي ومقتنص للجذور الحرة Free radicals المسببة للاكسدة. ان دور البرولين في تنظيم محتوى العناصر المغذية الصغرى Micronutrients للنبات يرجع الى تأثيره المخلبي Chelating effectحسب ما أشار كل من [11] و [12].

ولإنتاج محصول حيوي كماً ونوعاً يجب توافر المغذيات الذائبة Soluble nutrients في التربة، وبكمية تسد حاجة النبات، اذ ان جميع أجزاء النبات المتمثلة في الجذور والسيقان والأوراق والاجزاء الأخرى تحتاج الى هذه المغذيات وفي أوقات خاصة من نمو النبات ونشوئه. كما ان حدوث أي نقص في هذه المغذيات سيؤثر سلباً في كمية المحصول ونوعيته[13]. وللحفاظ على مستويات معينة من هذه العناصر المغذية أصبح من الضروري رش النباتات بمنظمات النمو النباتية مثل حامض الجبريليكGibberellic acid، وحامض البرولينProline.

تمتاز العناصر المغذية الصغرى Micronutrients بأهمية بيولوجية عالية في هذا المجال فقد ذكر [14] الى ان الحديد يعمل ناقلاً الكترونياً Electron carrier على أساس امتلاكه لأكثر من حالة تأكسدية، أن هذا النظام الناقل للالكتروناتElectron transport يشكل محوراً اساسياً لعمليات الايض الخلوي للنبات مثل عملية البناء الضوئي [15]. أما بالنسبة لعنصر المنغنيز فيعد عنصراً منشطاً لانزيم الـ Peptidase والانزيمات التنفسية فضلاً عن دوره في عملية البناء الضوئي Photosynthesis حسب ما أشار كل من [14] و [15]، وان نقص هذا العنصر يسبب ظاهرة شحوب الأوراق (الشحوب الكلوروفيلي) واصفرار النبات ومن ثم الحيلولة دون عملية النمو. ومن ناحية أخرى نجد أن عنصر الزنك يعمل منشطاً للعديد من الانزيمات، فقد ذكر ايضاً ان الزنك يحفز فعالية أنزيمات الكاربونيك انهايدريز Carbonic anhydrase وAlcohol dehydrogenase وHexokinase وPeptidase، وفضلاً عما سبق فأن عملية النمو بشكل عام ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتوى هذا العنصر، لكونه يؤدي دوراً فاعلاً في عملية التصنيع الحيوي للاوكسينات ،الاندولات وحامض الخليك. كما انه يعتقد ان لهذا العنصر تأثيراً في عملية الايض الحيوي للبروتينات Protein metabolisum [14].أشار أيضاً كل من [14] و[16] الى ان عنصر النحاس يعمل حاملاً وناقلاً للالكترونات، وكذلك يدخل ضمن تركيب حاملات الاسكوربيك (فيتامين C) وانزيم الـ Phenol oxidase، ويكون جزءاً من معقد الـ Plastocyanin وبذلك يشترك هذا العنصر في سلسلة نقل الالكترونات لعملية البناء الضوئي.

الكلوروفيل Chlorophyll هو عبارة عن صبغة خضراء Green pigment توجد في أوراق النبات، وهذه الصبغة تكون بدورها مسؤولة عن تجميع الطاقة الضوئية من الشمس واستعمالها في عملية البناء الضوئي Photosynthesis [16]. أن زيادة محتوى الكلوروفيل يمكن تفسيرها على أساس زيادة محتوى بعض العناصر المغذية الصغرى التي بدورها تحفز من عملية التصنيع الحيوي للكلوروفيل، مثل الحديد والمنغنيز [14، 15].

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة في الحديقة النباتية التابعة لقسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم/ جامعة بغداد لموسم النمو 2012-2013، إذ أُخذت التربة من الحديقة النباتية وجففت هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل (2 ملم) ووضعت في اصص فخارية بوزن (8 كغم) لكل اصيص. صممت التجربة بوصفها تجربة عاملية على وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) وبثلاث مكررات وبذلك بلغ عدد الاصص (27) أصيص. زُرعت بذور البزاليا بتاريخ 2012/11/26 وبعدد 15 بذرة لكل اصيص وروية الرية الأولى على أساس 50% من السعة الحقلية وبعد أسبوعين من الزراعة خفت الى 6 نباتات لكل اصيص، استعملت ثلاثة تراكيز من حامض الجبريليك وهي (0،

50، 100) جزء بالمليون، وثلاثة تراكيز من حامض البرولين وهي (0، 25، 50) جزء بالمليون، رُشت النباتات بتراكيز حامض الجبريليك، وحامض البرولين بتاريخ 2013/1/7 رشةً أولى وبعد مرور أسبوعين من الرشة الاولى رُشت النباتات بالتركيز نفسه بتاريخ 2013/1/21 كرشة ثانية.

أخذت العينات للجزء الخضري بتاريخ 2013/2/6. جففت العينات بفرن كهربائي على درجة65-70 درجة مئوية ثم طحنت بطاحونة كهربائية واخذ وزن معلوم منها وهضمت حسب طريقة [17] وتم تقدير الحديد، الزنك، المنغنيز والنحاس في المستخلص الحامضي للعينات باستخدام جهاز Atomic Absorption Spectrophotometer[18]، ثم قيس محتوى الكلوروفيل الكلي بوساطة جهاز تقدير الكلوروفيل Minot A (Spad) وذلك بأخذ معدل أربع قراءات لأربع أوراق عشوائية من كل معاملة وذلك بوضع الورقة تحت ذراع الجهاز والضغط عليه، اذ تظهر القراءة في شاشة الجهاز.

حُللت النتائج احصائياً وقُورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (Least significant of difference-LSD Test). أستُعمل البرنامج الاحصائي SAS-Statistical Analysis System (2010) في التحليل الاحصائي[19].

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج جدول (1) أن هنالك تأثيراً معنوياً لكل من حامضي الجبريليك والبرولين في محتوى الحديد لنبات البازلاء، إذ ان التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك كان الأفضل في إعطاء اعلى معدل لمحتوى الحديد وهو 144.50 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 49% مقارنة مع أقل معدل لمحتوى الحديد الذي كان عند التركيز صفر من الجبريليك وهو 96.78 جزء بالمليون. أما بالنسبة لتأثير حامض البرولين في محتوى الحديد، فقد كان للمحتوى 50 جزء بالمليون من البرولين الأفضلية في التأثير المعنوي في زيادة محتوى الحديد، إذ اعطى أعلى معدل وهو 137.70 جزء بالمليون وبنسب زيادة بلغت 22%و 11.8% مقارنة مع 112.62 و121.47 جزء بالمليون للتركيزين صفر و25 جزء بالمليون على التوالي. إن تأثير التداخل لعاملي الدراسة كان معنوياً ايضاً في محتوى الحديد عند التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك والتركيز 50 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 97% مقارنة مع المحتوى 82.80 جزء بالمليون عند التركيز صفر لكل من الجبريليكوالبرولين. ان التأثير الإيجابي لكل من حامض الجبريليك والبرولين في محتوى الحديد يتفق مع نتائج [20] الذي أكد أن منظمات النمو ذات التاثيرالحامضي تسبب زيادة في جاهزية ثلاثة من العناصر الصغرى وهي الحديد والمنغنيز والزنك. ومن ناحية أخرى فقد أكد [21] ان أضافة حامض الجبريليك منظم نمو للنبات يؤدي بدوره الى زيادة محتوى الحديد والمنغنيز، اذ إنه يحفز امتصاص الجذر للعناصر المغذية الصغرى Micronutrients ومن ثم يزداد محتواها، وقد أكد أيضاً أن حامض الجبريليك يقاوم التأثيرات التي تعيق من امتصاص النبات للعناصر المغذية، وعلى هذا الأساس يؤدي حامض الجبريليك دوراً فاعلاً في زيادة محتوى الحديد لنبات البزاليا، وفي المقابل نجد أن تأثير البرولين في زيادة محتوى الحديد يتفق مع نتائج [22]، الذي أثبت أن التأثير المخلبي Chelating effect للحوامض الامينية يزيد من محتوى العناصر الصغرى للنبات، وقد أكد ايضاً ان التأثير المخلبي للبرولين كأي حامض أميني يكمن في سهولة انتقال العناصر الصغرى ضمن النظام النباتي Plant system، ومن ثم زيادة امتصاصها.

أن ذلك يتفق ايضاً مع [16] الذي اثبت أن حامض الجبريليك يعد من أهم منظمات النمو النباتية، اذ يحفز من انقسام الخلايا وتوسعها وتسريع عملية النمو للنبات. أن زيادة محتوى الحديد في نبات البزاليا يعكس فاعلية النمو النباتي Plant growth حسب ما أكدت نتائج [5] ان هذا العنصر يؤدي دوراً حيوياً في تصنيع العديد من البروتينات التي تشترك في وظائف مختلفة في عملية الايض للنبات مثل السايتوكرومات، فضلاً عن الدور المهم للحديد في تحفيز عملية تكوين الكلوروفيل، اذ يعد مساعداً انزيمياً ضرورياً لهذه العملية، وأكد أيضاً ان الحديد يؤدي دور المساعد الأنزيمي للعديد من الانزيمات المسؤولة عن وظائف فيسيولوجية فعالة في خلايا النبات مثل الكاتاليزCatalaseوالبيروكسيديزPeroxidase وانزيمات السايتوكروم.

ان النمو الجيد لنبات البزاليا نتيجة لإضافة عوامل ذات تأثير إيجابي ينعكس ايجابياً على نمو النبات، ومن ثم محتوى العناصر الصغرى Micronutrients في النبات، إذ أظهرت نتائج جدول (2) أن التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك قد أعطى أعلى معدل لمحتوى الزنك وهو 84.75 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 140.8% مقارنة بأقل محتوى لهذا العنصر عند التركيز صفر وهو 35.12 جزء بالمليون، كما أن تركيز البرولين 50 جزء بالمليون قد أعطى أعلى معدل لمحتوى الزنك هو 104.18 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها201.4% مقارنة مع أقل معدل لمحتوى الزنك وهو 33.57 جزء بالمليون عند التركيز صفر.

أما تأثير التداخل الثنائي لحامضي الجبريليك والبرولين فكان ايضاً معنوياً في محتوى الزنك، فقد بلغ أعلى معدل لمحتوى الزنك عند التركيز 50 جزء بالمليون من حامض الجبريليك والتركيز 50 جزء بالمليون من حامض البرولين وهو 128.30 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 663% مقارنة مع محتوى الزنك 16.18 عند التركيز صفر لكل من الجبريليك والبرولين. أن هذه النتائج تتفق مع نتائج [23] الذي أكد أن استعمال الجبريليك منظم نمو لأشجار الفاكهة يؤدي الى استطالة الخلايا، أذ ان الجبريليك يؤدي الى زيادة امتصاص العناصر المغذية الصغرى من قبل النبتة، وفي الوقت نفسه يزيد من تصنيع اندول حامض الخليك الذي يعد منشطاً ضرورياً لنمو انسجة النبات كما أنه يسرع عملية تصنيع انزيمات التحلل المائي مثل الاميليزAmylase في الخلايا المسؤولة عن تنشيط النمو بشكل عام، كما انها تتفق ايضاً مع [20] الذي أكد أن

منظمات النمو ذات التاثير الحامضي تسبب زيادة جاهزية الحديد المنغنيز والزنك، لكون التأثير الحامضي لهذه المنظمات يعادل تأثير الكاربونات التي تعيق من امتصاص هذه العناصر الصغرى.

أن هذا التفسير يدعم تأثير حامضي الجبريليك والبرولين في زيادة محتوى الزنك لنبات البزاليا . وبالمقابل نجد أن حامض البرولين كأي حامض اميني يعمل على زيادة محتوى العناصر الصغرى عموماً بسبب تأثيره المخلبي Chelating effect الذي يزيد من امتصاص هذه العناصر من النبات [11، 22]. ان حدوث نقص في محتوى الزنك للنبات يؤدي الى حصول ظاهرة تسمى بشحوب الأوراق او ألشحوب الكلوروفيلي Chlorosis التي تحد من نمو النبات بشكل ملحوظ كما أكد [14] و [15]، اذ تتضمن هذه الظاهرة تقليص حجم الأوراق Leaves ،والافرع Branches ،والسلاميات Internodes.

وقد أكد [10] ان جميع النباتات ليس لها القدرة على التجميع أو الانتاج الطبيعي لحامض البرولين تحت ظروف الاجهاد البيئي لذلك اصبح من الضروري ادخال هذا المركب داخل النبات وهنا تكمن أهمية رش النبات بمنظمات النمو التي تزيد من محتوى العناصر المغذية الصغرى وبضمنها عنصر الزنك.

أظهرت نتائج جدول (3) وجود فروق معنوية في محتوى المنغنيز بزيادة تركيز حامض الجبريليك، إذ ان التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك كان الأفضل في اعطائه أعلى معدل لمحتوى المنغنيز وهو 33.63 جزء بالمليون متفوقاً معنوياً على التراكيز الأخرى من الحامض وبنسبة زيادة مقدارها 48% مقارنة بأقل معدل لمحتوى المنغنيز عند معاملة السيطرة وهو 22.67 جزء بالمليون. وأما بالنسبة لتأثير حامض البرولين فإن أعلى محتوى لعنصر المنغنيز كان 36.17 جزء بالمليون عند التركيز 50 جزء بالمليون من البرولين وبنسبة زيادة قدرها 68.23% مقارنة بأقل محتوى وهو 21.50 جزء بالمليون عند التركيز صفر من البرولين. كذلك أظهرت نتائج جدول (3) وجود فروق معنوية عند التداخلات الثنائية بين عاملي الدراسة، فقد أعطى التركيز 50 جزء بالمليون من الجبريليك والتركيز 50 جزء بالمليون من البرولين أعلى معدل لمحتوى المنغنيز وهو 39.55 جزء بالمليون وبنسبة زيادة 104.4% مقارنة مع أقل معدل وهو 16.45 جزء بالمليون عند التركيز صفر لكل من الجبريليك والبرولين، وكما نوقش في جدولي (1) و(2) فإن أضافة الحوامض العضوية الى النبات بشكل عام تسهم في زيادة جاهزية بعض العناصر الصغرى وبضمنها المنغنيز فضلاً عن التأثير المخلبي لحامض البرولين في زيادة محتوى العناصر الصغرى.

أظهرت نتائج جدول (4) بأن هنالك تأثيراً معنوياً لكل من حامضي الجبريليك والبرولين وتداخلهما في زيادة محتوى النحاس. إذ أن التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك كان الأفضل في إعطاء أعلى معدل لمحتوى النحاس مقارنة مع التراكيز الأخرى من الجبريليك، اذ أعطى 26.13 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 86.24% مقارنة مع محتوى النحاس عند التركيز صفر من حامض الجبريليك وبصرف النظر عن تركيز حامض البرولين. إما تركيز البرولين 50 جزء بالمليون فكان له الأفضلية في زيادة محتوى النحاس، إذ اعطى أعلى معدل وهو 25.20 جزء بالمليون مقارنة مع 14.65 و21.15 للتركيزين صفر و25 جزء بالمليون وبنسب قدرها 72.01% و19.148% على التوالي. وهناك ايضاً فرق معنوي للتداخل الثنائي لعاملي الدراسة، فكان أعلى معدل لمحتوى النحاس عند التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك والتركيز 50 جزء بالمليون من حامض البرولين وهو 29.95 جزء بالمليون وبنسبة زيادة قدرها 212% مقارنة مع محتوى النحاس عند التركيز صفر لكل من الجبريليكوالبرولين والذي بلغ 9.60 جزء بالمليون. إن التأثير الإيجابي للجبريليك في زيادة محتوى النحاس يتفق مع نتائج [21]، الذي بدوره أكد الدور الإيجابي لحامض الجبريليك في زيادة محتوى بعض العناصر الصغرى بضمنها النحاس، وقد فسر ذلك على أساس أن منظمات النمو النباتية Plant growth regulators مثل حامض الجبريليك تزيد من مقاومة النبات في كل ما يؤثر سلباً في الخصائص الفسيولوجية للنبات فعلى سبيل المثال أكد دور الجبريليك في مقاومة ما يعيق امتصاص النبات للعناصر المغذية الصغرى عن طريق تنظيم مستوى الماء والايونات داخل الخلايا النباتية. أما عن دور البرولين في زيادة محتوى النحاس، فيفسر على أساس تأثيره المخلبيChelating effect الذي تم تفسيره سابقاً.

أظهرت نتائج جدول (5) تأثير كل من الجبريليك والبرولين وتداخلهما في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام. سم$^{-2}$) لنبات البزاليا، إذ أعطى التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك أعلى معدل لمستوى الكلوروفيل الكلي وهو 49.02 مايكروغرام. سم$^{-2}$ وبنسبة زيادة قدرها 56.56% مقارنة مع اقل معدل لمحتوى الكلوروفيل وهو 31.31 مايكروغرام. سم$^{-2}$عند التركيز صفر من الجبريليك. وكذلك التركيز 50 جزء بالمليون من حامض البرولين كان الأفضل في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام. سم$^{-2}$)، إذ أعطي أعلى معدل وهو 45.70 وبنسبة زيادة قدرها 32.38% مقابل أقل معدل وهو 34.52 مايكروغرام. سم$^{-2}$ للتركيز صفر من البرولين. أن تأثير التداخل الثنائي لعاملي الدراسة كان ايضاً معنوياً في هذه الصفة، فكان أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل 54.66 مايكروغرام. سم$^{-2}$ عند التركيز 100 جزء بالمليون من حامض الجبريليك والتركيز 50 جزء بالمليون من البرولين مقارنة مع محتوى الكلوروفيل 23.15 مايكروغرام. سم$^{-2}$ عند التركيز صفر لكل من الجبريليك والبرولين، وبنسبة زيادة قدرها 136.1%. أن زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي يمكن تفسيره على أساس زيادة محتوى بعض العناصر المغذية الصغرى بتأثير حامضي الجبريليك والبرولين، اذ ان هذه العناصر تحفز من عملية التصنيع الحيوي للكلوروفيل Biosynthesis of chlorophyll. اذ أكد [15] أن الحديد يعمل عاملاً مساعداً co-factorللانزيمات المسؤولة عن عملية التصنيع الحيوي للكلوروفيل، ومن ناحية أخرى نجد أن هذه النتائج تتفق مع التصنيع [14] الذي أكد أن المنغنيز يؤدي دوراً إيجابياً في

التصنيع الكلوروفيلي. كما أن [11] أكد الدور الإيجابي للحوامض الامينة Amino acids في تحفيز عملية التصنيع الحيوي للكلوروفيل، مما يدعم تأثير البرولين حامضاً امينياً في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي للنبات .

أما عن تأثير حامض الجبريليك في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي، فقد اتفق ذلك مع نتائج كل من [7] و[24] و[25] اذ ان كل منهم أكد ان حامض الجبريليك يعمل منظم نمو للنبات، ويتغلب على العوامل التي تعيق من تصنيع الكلوروفيل وبذلك يعمل الجبريليك على زيادة تخليق الكلوروفيل فيزداد محتواه في الأوراق. وقد أكد [24] انه بعد الرش بحامض الجبريليك فإن عملية تصنيع الكلوروفيل واستقراريتهSynthesis and Stability تزداد، وفسر ذلك على أساس أنه بعد الرش بحامض الجبريليك يزداد محتوى الكلوروفيل الكلي نتيجة لتحفيز التشكل فوق التركيبي Ultra structural morphogenesisللبلاستيدات مما يؤدي الى احتجاز Retention الكلوروفيل مما يسهم في تأخير حالة الشيخوخة Senescence وكذلك أكد [7] أن حامض الجبريليك يسهم في إحياء Restoration الصبغات المستنفذة وبذلك يزداد محتوى الكلوروفيل الكلي.

لذلك نوصي باستخدام منظمات النمو النباتية وبضمنها الحوامض العضوية مثل حامض الجبريليك وحامض البرولين نظراً لدورها الإيجابي في زيادة محتوى العناصر الصغرى التي تؤدي دوراً جوهرياً في عمليات النمو المختلفة للنبات.

المصادر

1-Symykal, F.; Aubert, G. and Bursting, J. (2012). Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic Era. J. Agronomy, 2: 74-115.

2-Riethmuller, G (2003). Successful field pea harvesting. J. Dep. Agric. Bull. No. 4569. ISSN 1326-415X.

3- ياسين، سميرة مؤيد؛ الساعدي، عباس جاسم حسين والشمري، ماهر زكي فيصل (2012). تأثير تركيز حامض الجبريليك ومستوى السماد الفوسفاتي وتداخلهما في مؤشرات النمو لنبات الحلبة (الصنف المحلي) (*Trigonella foenum graecum*L.). مجلة جامعة كربلاء العلمية، 10(2):178-184 علمي.

4- عباس، عماد داود (2008). تأثير تراكيز مختلفة من حامض الجبريليك (GA_3) في بعض الصفات المظهرية والفسلجية لنبات الحلبة *Trigonella foenum graecum*L.رسالة ماجستير، كلية التربية، كلار،جامعة السليمانية، العراق.

5-Asrar, A. (2011). Seed germination indication of hommaidh (*Rumex vesicarium* L.) by gibberellic acid and temperature applications. American Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 10(3): 310-317.

6-Mostafa, G. and AbouAlhamd, M. (2011). Effect of gibberelic acid and indole 3-acetic acid on improving growth and accumulation of phytochemical composition in *Balanitesaegyptiaca* plants. American J. Plant Physiol., 6(1): 36-43.

7-Ratnakar, A. and Rai, A. (2013). Alleviation of the effects of NaCl salinity in spinach (*Spinaciaolercea* L. var. All green) using plant growth regulators. J. Stress Physiol. and Biochem.,9(3): 122-128.

8-Xavier, D.; Timalate, V. and Lim, O. (2011). Role of exogenous proline in ameliorating salt stress at early stages two rice cultivars. J. Stress Physiol. and Biochem., 7(4): 157-174.

9-Ali, Q.; Ashraf, M. and Athar, H. (2007). Exogenously applied proline at different growth stages enhances growth of two Maize cultivars grown under water deficit conditions. Pak. J. Bot., 39(4): 113-1144.

10-الساعدي، عباس جاسم حسين؛ حسان، عبد الكريم حمد والقزاز، أمل، غانم محمود (2010). دور حامض البرولين في تقليل التأثير السلبي لكلوريد الصوديوم في مكونات الحاصل لنبات الحنطة *Triticum aestivum*L. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، 8(2):433-444 عدد خاص بمؤتمر.

11-Datir, R. and Laware, S. (2012). Application of amino acid chelated micronutrients for enhancing growth and productivity in chili (*Capsicum annuum* L.). J. Plant Sci. Feed, 2(7): 100-105.

12-Agrinos innovative by nature (2013). L-amino acids-plant impact.www.agrinos.com

13-Brumbaugh, S. (2009). Gibberellic acid and its effect on the growth of dwarf peas plants: Dwarf peas'quest for new height through hormone use/ group three/ Biology 100/ Section A.

14-Pendias, A. (2001). Trace elements in soil and plants. (3rded). CRC press: 432 pp.

15-Dohuky, M.; Abdel, C. and Khalid, N. (2011). A greenhouse study on growth, yield and anatomical parameters of three pea cultivars: under different irrigation levels and growth regulators. American J. Exper. Agric., 1(4): 121-173.
16-Capon, B. (2010). Botany for Gardener: An Introduction and Guide, 3rd ed. Portland, Oregon: Timber press.
17-Agiza, A. H.; El-Hinedidy, M. T. and Ibrahim, M. E. (1960). The determination of the different fractions of phosphorus in plant and soil. Bull. FAD Agric. Cairo Univ., 121.
18-Oliveria,S.; Neto,J.; Nobrega,J. and Jones,B.(2010).Determination of macro and micronutrients in plant leaves by high resolution continum source flame atomic absorption spectrometry combining instrumental and sample preparation strategies. J. of Colloquium spectroscopicum international.65(4):316-320.
19-SAS,2010. SAS/STAT Users Guide for Personal Computers Release 9.1 SAS.Institute Inc.Cary and N.C,USA.
20-Mark,G.(2008).Use of acidifying agent for promoting micronutrient uptake.World intellectual property organization/International publication Number WO 2008/131535A1.
21-Akman, Z. (2009). Effect of plant growth regulators on nutrient content of young wheat and barley plant under saline condition. J. Anim Vet. Adv., 8(10): 2018-2021.
22-Fawzy, Z.; El-Shal and Yunsheng, L. (2012). Response of garlic (*Allium sativum* L.) plant to foliar spraying of some Bio-stimulants under sandy soil condition. J. Appl. Sci. Res., 8(2): 770-776.
23- الاستخدام الآمن وغير الآمن للهرمونات النباتية على أشجار الفاكهة(2012). موقع زراعي متخصص.www.elasaala.com
24-Pazuki, A.;Sedghi, M. and Aflaki, F. (2013). Introduction of salinity and phytohormones on wheat photosynthesis traits and membrane stability. J. Agric., 59(1): 33-41.
25-Shaddad, M.; Abd El-Samad, H. and Mostafa, D. (2013).Drought tolerance of some(*Zea mays)* genotype at early growth stage. Internat. J. Plant Physiol. and Biochem., 5(4): 50-57.

جدول رقم (1): تأثير الجبريليك والبرولين وتداخلهما في محتوى الحديد Fe (ppm)في نبات البزاليا.

الجبرلين(ppm)	البرولين(ppm)			معدل تاثير الجبريليك
	0	25	50	
0	82.80	96.30	111.25	96.78
50	122.50	13.50	138.50	130.50
100	132.55	137.60	163.35	144.50
معدل تاثير البرولين	112.62	121.47	137.70	——
قيم (LSD) عند (0.05)	الجبريليك = 4.223 البرولين = 4.223 الجبريليك × البرولين = 7.316			

جدول رقم (2): تأثير الجبريليك والبرولين وتداخلهما في محتوى الزنك Zn (ppm)في نبات البزاليا.

الجبرلين(ppm)	البرولين(ppm)			معدل تاثير الجبريليك
	0	25	50	
0	16.81	25.05	63.50	35.12
50	24.52	36.55	128.30	63.12
100	59.36	73.60	120.075	84.75
معدل تاثير البرولين	33.57	45.07	104.18	——
قيم (LSD) عند (0.05)	الجبريليك = 5.424 البرولين = 5.424 الجبريليك × البرولين = 9.394			

جدول رقم(3): تأثير الجبريليك والبرولين وتداخلهما في محتوى المنغنيز Mn (ppm)في نبات البزاليا.

الجبرلين(ppm)	البرولين(ppm)			معدل تاثير الجبريليك
	0	25	50	
0	16.45	19.75	31.80	22.67
50	21.55	27.15	39.55	29.42
100	26.50	37.25	37.15	33.63
معدل تاثير البرولين	21.50	28.05	36.17	——
قيم (LSD) عند (0.05)	الجبريليك = 2.696 البرولين =2.696 الجبريليك × البرولين = 4.67			

جدول رقم (4): تأثير الجبريليك والبرولين وتداخلهما في محتوى النحاس Cu (ppm)في نبات البزاليا.

الجبرلين(ppm)	البرولين(ppm)			معدل تاثير الجبريليك
	0	25	50	
0	9.60	13.85	18.65	14.03
50	14.05	21.45	27.00	20.83
100	20.30	28.15	29.95	26.13
معدل تاثير البرولين	14.65	21.15	25.20	——
قيم (LSD) عند (0.05)	الجبريليك = 2.319 البرولين = 2.319 الجبريليك × البرولين = 4.017			

جدول رقم (5): تأثير الجبريليك والبرولين وتداخلهما في محتوى الكلوروفيل الكلي (مايكروغرام. سم$^{-2}$) في نبات البزاليا.

الجبرلين(ppm)	البرولين(ppm)			معدل تاثير الجبريليك
	0	25	50	
0	23.15	33.03	37.73	31.31
50	35.29	40.83	44.70	40.38
100	44.85	47.53	54.66	49.02
معدل تاثيرالبرولين	34.52	40.48	45.70	——
قيم (LSD) عند (0.05)	الجبريليك = 2.690 البرولين = 2.690 الجبريليك × البرولين = 4.659			

Role of GibberellicAcid and Proline on Some Micronutrients Content of Peas (*Pisum sativum*)

Samira M.Yassen
Department of Biology/ College of Education for Pure Science 9Ibn-Al-Haitham)/ University of Baghdad.

Received in : 17/February/2014 , Accepted in : 2/June/2014

Abstract

An experiment was conducted in the green garden of Department of Biology/ in College of Education for Pure Sciences Ibn-Al-Haitham/ Baghdad University for the grouth season (2012-2013) to study the effect of three concentrations of gibberellic acid (0, 50, 100) ppm and three concentrations of proline (0, 25, 50) ppm on micronutrients content (Iron (Fe), Zinc (Zn), Manganese (Mn) and Copper (Cu) ppm) in addition to total chlorophyll content (µg. cm^{-2}) for the green part of peas plant (*Pisum sativum*), pots of (8 kg) soil were used, the experiment was conducted according to complete randomized design (CRD) and three replicates, whereby the experiment included (27) pots, the significant variations were compared between means using least significant difference- LSD test.

The results have represented that the concentrations (100) ppm of gibberellic acid and (50) ppm of proline led to significant increase of iron and copper contents and total chlorophyll content, whereas the concentrations (50) ppm of gibberellic acid and (50) ppm of proline led to the higher significant contents of zinc and manganese .

Keywords: Gibberellic, Proline, Peas, Micronutrient.