التغير في محتوى الأوراق والدرنات من الفينولات الكلية وانزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال مراحل تكون درنة البطاطا

صادق قاسم صادق

جامعة بغداد- كلية الزراعة - قسم البستنة

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة في حقول ومختبرات كلية الزراعة قسم البستنة – أبوغريب – خلال العروة الخريفية من العام 2005 لدراسة التغير في محتوى أوراق ودرنات البطاطا صنف ديزري من الفينولات الكلية وانزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال مراحل نشوء وتطور الدرنات وفي أربعة مراحل الأولى هي مرحلة نشوء الدرنات (25 يوم من البزوغ)، الثانية في بداية كبر حجم الدرنات (45 يوم من البزوغ)، الثالثة في نهاية كبر حجم الدرنات (65 يوم من البزوغ) والرابعة عند نضج الدرنات (85 يوم من البزوغ). تبين من النتائج انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية في المرحلة الثانية من تطورالدرنات ، في حين وجد انخفاض معنوي تدريجي في أثناء لنمو وتطور الدرنات حيث بلغت 0.34 و 0.32 و 0.23 و 0.22 % على التوالي. أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من إنزيم البيروكسيديز فقد وجد ارتفاع معنوي في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات مقارنة ببقية المراحل في حين كان أقل محتوى في مرحلة نضج الدرنات، وقد سلكت الدرنات سلوكاً معاكساً فقد وجد انخفاض معنوي في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات مقارنة ببقية المراحل في حين كان أكثر محتوى في مرحلة نضج الدرنات، حيث بلغت قيم الأنزيم 40.53 و 43.53 و 40.20 و 39.20 وحدة امتصاص/غم و 27.53 و 24.20 و 28.07 و 30.13 وحدة امتصاص /غم للمراحل الأربعة على التوالي. أما بالنسبة لمحتوى الدرنات من أنزيم ألفا أميليز فيلاحظ ارتفاعاً معنوياً بين مراحل تطور الدرنة الأربعة وكانت 51.2 و 52.60 و 73.67 و 81.67 وحدة امتصاص /غم للمراحل الأربعة على التوالي.

تبين من النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين محتوى الأوراق من الفينولات الكلية و انزيم ألفا أميليز وكذلك بين انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال المرحلة الثالثة ووجدت علاقة ارتباط معنوية سالبة بين محتوى الدرنات من الفينولات الكلية وانزيم البيروكسيديز في مرحلة نضج الدرنات وبين الفينولات الكلية وانزيم ألفا أميليز في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات، كما وجدت علاقة ارتباط معنوية موجبة بين محتوى الأوراق والدرنات من الفينولات الكلية ومعنوية سالبة بالنسبة لانزيم ألفا أميليز في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات.

تاريخ استلام البحث : 2006/7/1

المقدمـــــــة

البطاطا *Solanum tuberosum* L. أحد أهم محاصيل الخضر الرئيسية في العراق والعالم لاحتواءه عل كميات جيدة من البروتين وفيتامين C وB وإمكانية زراعته في عروتين في السنة الواحدة، ويتمثل حاصل الدرنات بالسيقان الأرضية النامية تحت سطح التربة وتتكون هذه الدرنات من انتفاخ

المواد وطرائق البحث

نفذت هذه الدراسة في حقول كلية الزراعة / أبوغريب / بغداد وذلك بزراعة درنات البطاطا صنف ديزري رتبة A ناتجة من حاصل البطاطا الربيعية رتبة Elite الهولندية المنشأ في 2005/9/15 (عروة خريفية) في تربة ذات نسجة مزيجية غرينية ، تمت الزراعة على مصاطب بعرض 1.5م وطول 5 م ومسافة 0.25 م بين درنة وأخرى وعلى جانبي المصطبة. أخذ عشرين نموذج عشوائي من الدرنات والأوراق كاملة الاتساع والنضج في أربعة مراحل من تطور الدرنة وهي مرحلة بدء نشوء الدرنات (25 يوم من البزوغ) ومرحلة بداية كبر حجم الدرنات (45 يوم من البزوغ) و استمرار كبر حجم الدرنات (65 يوم من البزوغ) ونضج الدرنات (85 يوم من البزوغ) وذلك لتقدير كل من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا اميليز.

تم تقدير الفينولات الكلية (%) على وفق طريقة Arnow`s method، وذلك بقياس الأمتصاص الضوئي عند طول موجي 515 نانوميتر بجهاز الطيف الضوئي للمعقد اللوني الناتج من تفاعلات خاصة لكاشف آرنو Arnow`s Reagent مع Orthodihydric phenol على وفق خطوات العمل التي ذكرها (12). كما تم تقدير فعالية أنزيم البيروكسيديز (وحدة امتصاص/غم) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وبطول موجي 420 نانوميتر وبالخطوات الموضحة في (14). أما انزيم ألفا أميليز (وحدة امتصاص/غم) فقدر وفق ما ذكره (3) ومن خلال استخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 540 نانوميتر.

أجري التحليل الإحصائي لمحتوى الأوراق والدرنات من الانزيمات خلال مراحل النمو المختلفة بواسطة تحليل أقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 5% (2) وقدرت معاملات الارتباط بين الفينولات الكلية مع أنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز وكذلك بين أنزيم البيروكسيديز مع انزيم ألفا أميليز لكل من الدرنات والأوراق وللمراحل الأربعة على التوالي وكذلك معاملات الارتباط بين محتوى الأوراق من هذه المركبات الثلاثة مع ما موجود في الدرنات وعلى مستوى احتمال 0.05 وباستخدام برنامج EXCEL وبدرجات حرية 18 .

النتائج والمناقشة

يتبين من الشكل (1) عدم وجود فروق معنوية بين محتوى الأوراق من الفينولات الكلية خلال مراحل نشوء ونمو وتطور درنات البطاطا صنف ديزري والتي بلغت 0.33 و 0.32 و 0.32 % باستثناء الانخفاض المعنوي الذي حصل في المرحلة الأولى لكبر حجم الدرنات فكانت 0.22% ، بينما حصل انخفاض معنوي في محتوى الدرنات من الفينولات الكلية بتقدم الدرنات في النمو والنضج فبلغت 0.34 و 0.32 و 0.23 و 0.22 % لمراحل نشوء وكبر حجم ونضج الدرنات على التوالي ، وقد اتفقت هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها (17) الذي وجد انخفاض في محتوى الدرنات من الأنثوسيانين والفينولات الكلية بتقدم الدرنات في النمو والنضج. أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من انزيم البيروكسيديز فيلاحظ ارتفاعاً معنوياً في المرحلة الثانية لتطور الدرنات ثم عادت لتنخفض معنوياً في المراحل اللاحقة لتكون 40.53 و 43.53 و 40.20 و 39.20 وحدة امتصاص/غم

نهاية المداد بعد بلوغ النبات لمرحلة تكوين الدرنات او بدء نشوء الدرنات بحوالي 20 يوم من البزوغ، ويرافق عملية تكوين الدرنة العديد من التغيرات الفسلجية داخل النبات سواء المجموع الخضري او الدرنات من وقت نشوءها ولحين تحولها الى درنة ناضجة ، ومن المواد التي يتغير مستواها داخل النبات هي الفينولات (16) وانزيمي البيروكسيديز peroxidase وألفا أميليز α-amylasre .

تعد المواد الفينولية أحد المواد الطبيعية المضادة للأكسدة. وأهم وظائفها هو تنشيط النمو بواسطة الفينولات الثنائية والفينولات المتعددة ، بينما الفينولات الأحادية تعمل على تثبيط النمو وإضعافه، وتقوم الفينولات بتثبيط الفعالية الحيوية لكل من الجبرلينات والسايتوكاينينات (1). وتعتبر البطاطا أحد المصادر الجيدة للمركبات الفينولية مثل حامض الفينوليك والأنثوسيانين (16) ويعتبر محتوى درنات البطاطا خاصة ذات القشرة الحمراء كالصنف ديزري من هذه المركبات الفينولية خطوة مهمة في تحديد القيمة الغذائية كمصدر للملونات الطبيعية ومضادات الأكسدة في البحوث الحديثة (17). ويعرف القليل عن التغيرات في محتوى الفينولات خلال تطور الدرنة (10)، كما وتؤثر العوامل البيئية في تمثيل الفينولات (4) فدرجات الحرارة المنخفضة والنهار الطويل يرتبطان بزيادة انتاج هذه المركبات (21). توجد الفينولات في مختلف اجزاء النبات ومنها الأعضاء الساقية المتحورة والموجودة تحت سطح التربة ومنها الدرنات وتنتج في الكلوروبلاست والأغشية الحيوية ، وهي من مخرجات الأيض والتمثيل كنواتج ثانوية (9)، ويسبب تأكسد الفينولات ظاهرة تلون الدرنات باللون البني (7).

أما بالنسبة لإنزيم البيروكسيديز فانه يعمل على أكسدة المركبات الفينولية والمركبات العطرية الموجودة بشكل طبيعي في النبات (5) ، ويتم تخليقه في سايتوبلازم الخلية وينتشر بشكل واسع في جدران الخلايا النباتية بالصورة الذائبة أو المرتبطة بشكل أيوني أو تساهمي(13) وله دور في تخليق لأثيلين ويشارك في المراحل النهائية لتكوين اللكنين (6)، وله أهمية في مقاومة الأمراض ومنها العفن الطري والتنام الجروح والخدوش في درنات البطاطا (11) ، اضافة لاستعمالاته لفحص الألايزا لشتلات البطاطا لألفته العالية اتجاه مواد الأساس لما يمتاز به من سهولة كشفه وقلة تحضيره وتنقيته وثباته العالي تجاه الخزن(20). ووجد أكثر من 20 نظير isozymes للبيروكسيديز الذي يعمل عمل منظم النمو IAA (8)، كما يستعمل في المجالات الطبية إذ يعمل كأنزيم مساعد مع انزيم الكلوكوأوكسيديز لتقدير سكر الكلوكوز في الدم والادرار لمرضى السكر(19).

تنتشر انزيمات ألفا أميليز في مختلف أجزاء الأنسجة النباتية لكنها توجد بشكل أكثر في الأنسجة الغنية بالنشا ، أما في الأوراق فهي مهمة بسبب وجودها في الكلوروبلاست وتعمل على حبيبات النشا التي تنتج في التركيب الضوئي (18)، إذ يعمل على الآصرة الكلوكوسيدية α-1-4 glucosides linkage (15).

ان الهدف من هذه الدراسة العمل على معرفة التغير الحاصل في محتوى الأوراق و الدرنات من المركبات الفينولية الكلية وانزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز أثناء تطور درنة البطاطا وذلك بغرض تحديد مرحلة النمو التي يمكن أن تنتج أعلى محتوى من هذه المركبات وحسب المركب المراد الحصول عليه.

المواد وطرائق البحث

نفذت هذه الدراسة في حقول كلية الزراعة / أبوغريب / بغداد وذلك بزراعة درنات البطاطا صنف ديزري رتبة A ناتجة من حاصل البطاطا الربيعية رتبة Elite الهولندية المنشأ في 2005/9/15 (عروة خريفية) في تربة ذات نسجة مزيجية غرينية ، تمت الزراعة على مصاطب بعرض 1.5م وطول 5 م ومسافة 0.25 م بين درنة وأخرى وعلى جانبي المصطبة. أخذ عشرين نموذج عشوائي من الدرنات والأوراق كاملة الاتساع والنضج في أربعة مراحل من تطور الدرنة وهي مرحلة بدء نشوء الدرنات (25 يوم من البزوغ) ومرحلة بداية كبر حجم الدرنات (45 يوم من البزوغ) و استمرار كبر حجم الدرنات (65 يوم من البزوغ) ونضج الدرنات (85 يوم من البزوغ) وذلك لتقدير كل من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا اميليز.

تم تقدير الفينولات الكلية (%) على وفق طريقة Arnow`s method، وذلك بقياس الأمتصاص الضوئي عند طول موجي 515 نانوميتر بجهاز الطيف إلضوئي للمعقد اللوني الناتج من تفاعلات خاصة لكاشف آرنو Arnow`s Reagent مع Orthodihydric phenol على وفق خطوات العمل التي ذكرها (12). كما تم تقدير فعالية أنزيم البيروكسيديز (وحدة امتصاص/غم) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وبطول موجي 420 نانوميتر وبالخطوات الموضحة في (14). أما انزيم ألفا أميليز (وحدة امتصاص/غم) فقدر وفق ما ذكره (3) ومن خلال استخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 540 نانوميتر.

أجري التحليل الإحصائي لمحتوى الأوراق والدرنات من الانزيمات خلال مراحل النمو المختلفة بواسطة تحليل أقل فرق معنوي وعلى مستوى احتمال 5% (2) وقدرت معاملات الارتباط بين الفينولات الكلية مع أنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز وكذلك بين أنزيم البيروكسيديز مع انزيم ألفا أميليز لكل من الدرنات والأوراق وللمراحل الأربعة على التوالي وكذلك معاملات الارتباط بين محتوى الأوراق من هذه المركبات الثلاثة مع ما موجود في الدرنات وعلى مستوى احتمال 0.05 وباستخدام برنامج EXCEL وبدرجات حرية 18 .

النتائج والمناقشة

يتبين من الشكل (1) عدم وجود فروق معنوية بين محتوى الأوراق من الفينولات الكلية خلال مراحل نشوء ونمو وتطور درنات البطاطا صنف ديزري والتي بلغت 0.33 و 0.32 و 0.32 % باستثناء الانخفاض المعنوي الذي حصل في المرحلة الأولى لكبر حجم الدرنات فكانت 0.22% ، بينما حصل انخفاض معنوي في محتوى الدرنات من الفينولات الكلية بتقدم الدرنات في النمو والنضج فبلغت 0.34 و 0.32 و 0.23 و 0.22 % لمراحل نشوء وكبر حجم ونضج الدرنات على التوالي ، وقد اتفقت هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها (17) الذي وجد انخفاض في محتوى الدرنات من الأنثوسيانين والفينولات الكلية بتقدم الدرنات في النمو والنضج. أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من انزيم البيروكسيديز فيلاحظ ارتفاعاً معنوياً في المرحلة الثانية لتطور الدرنات ثم عادت لتنخفض معنوياً في المراحل اللاحقة لتكون 40.53 و 43.53 و 40.20 و 39.20 وحدة امتصاص/غم

نهاية المداد بعد بلوغ النبات لمرحلة تكوين الدرنات او بدء نشوء الدرنات بحوالي 20 يوم من البزوغ، ويرافق عملية تكوين الدرنة العديد من التغيرات الفسلجية داخل النبات سواء المجموع الخضري او الدرنات من وقت نشوءها ولحين تحولها الى درنة ناضجة ، ومن المواد التي يتغير مستواها داخل النبات هي الفينولات (16) وانزيمي البيروكسيديز peroxidase وألفا أميليز α-amylasre .

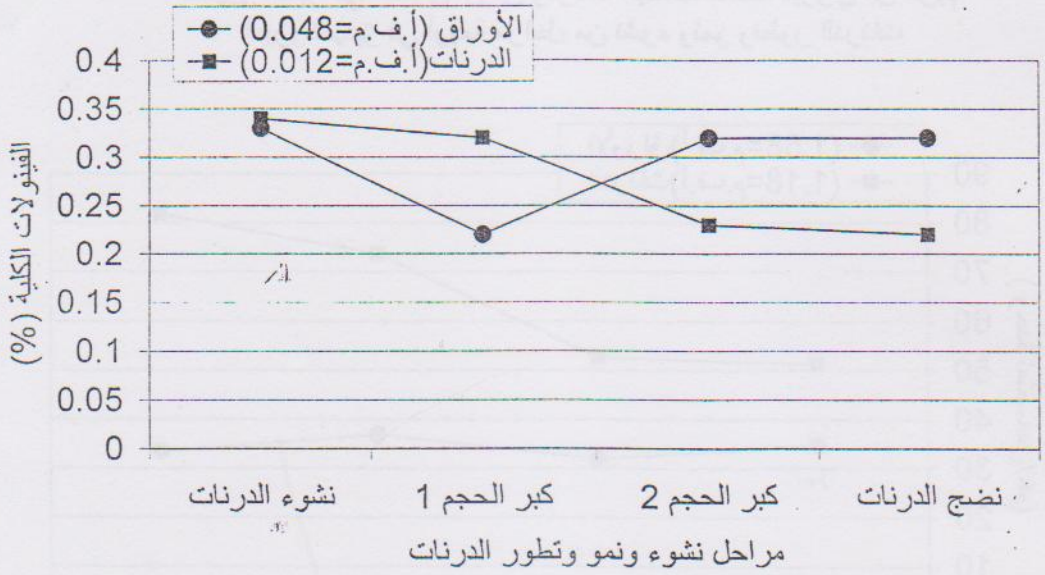
تعد المواد الفينولية أحد المواد الطبيعية المضادة للأكسدة. وأهم وظائفها هو تنشيط النمو بواسطة الفينولات الثنائية والفينولات المتعددة ، بينما الفينولات الأحادية تعمل على تثبيط النمو وإضعافه، وتقوم الفينولات بتثبيط الفعالية الحيوية لكل من الجبرلينات والسايتوكاينينات (1). وتعتبر البطاطا أحد المصادر الجيدة للمركبات الفينولية مثل حامض الفينوليك والأنثوسيانين (16) ويعتبر محتوى درنات البطاطا خاصة ذات القشرة الحمراء كالصنف ديزري من هذه المركبات الفينولية خطوة مهمة في تحديد القيمة الغذائية كمصدر للملونات الطبيعية ومضادات الأكسدة في البحوث الحديثة (17). ويعرف القليل عن التغيرات في محتوى الفينولات خلال تطور الدرنة (10)، كما وتؤثر العوامل البيئية في تمثيل الفينولات (4) فدرجات الحرارة المنخفضة والنهار الطويل يرتبطان بزيادة انتاج هذه المركبات (21). توجد الفينولات في مختلف اجزاء النبات ومنها الأعضاء الساقية المتحورة والموجودة تحت سطح التربة ومنها الدرنات وتنتج في الكلوروبلاست والأغشية الحيوية ، وهي من مخرجات الأيض والتمثيل كنواتج ثانوية (9)، ويسبب تأكسد الفينولات ظاهرة تلون الدرنات باللون البني (7).

أما بالنسبة لإنزيم البيروكسيديز فانه يعمل على أكسدة المركبات الفينولية والمركبات العطرية الموجودة بشكل طبيعي في النبات (5) ، ويتم تخليقه في سايتوبلازم الخلية وينتشر بشكل واسع في جدران الخلايا النباتية بالصورة الذائبة أو المرتبطة بشكل أيوني أو تساهمي(13) وله دور في تخليق لأثيلين ويشارك في المراحل النهائية لتكوين اللكنين (6)، وله أهمية في مقاومة الأمراض ومنها العفن الطري والتئام الجروح والخدوش في درنات البطاطا (11) ، اضافة لاستعمالاته لفحص الألايزا لشتلات البطاطا لألفته العالية اتجاه مواد الأساس لما يمتاز به من سهولة كشفه وقلة تحضيره وتنقيته وثباته العالي تجاه الخزن(20). ووجد أكثر من 20 نظير isozymes للبيروكسيديز الذي يعمل عمل منظم النمو IAA (8)، كما يستعمل في المجالات الطبية إذ يعمل كأنزيم مساعد مع انزيم الكلوكوأوكسيديز لتقدير سكر الكلوكوز في الدم والادرار لمرضى السكر(19).

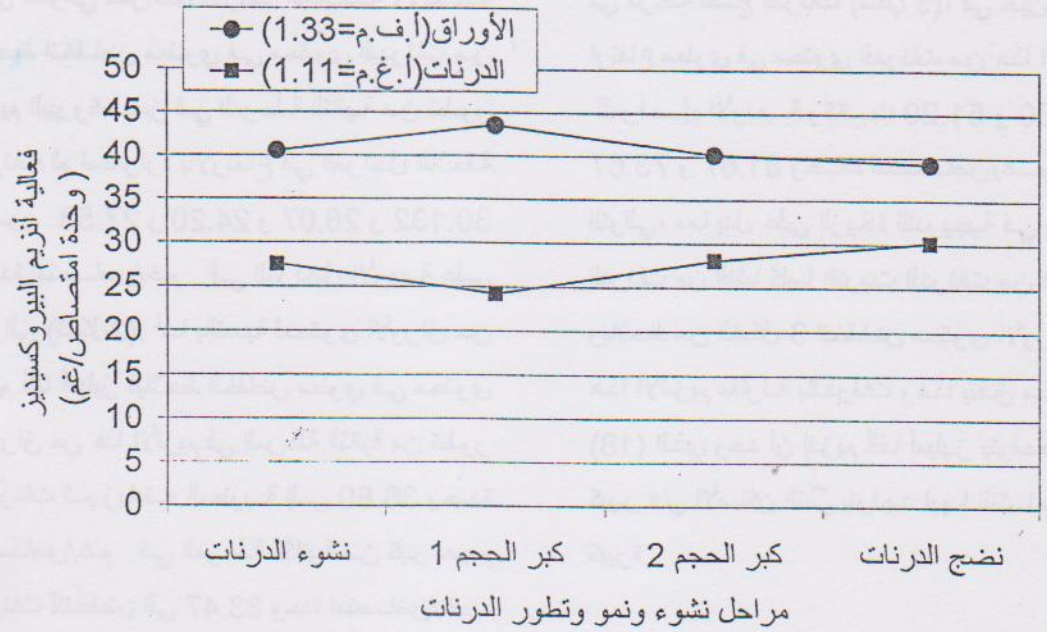
تنتشر انزيمات ألفا أميليز في مختلف أجزاء الأنسجة النباتية لكنها توجد بشكل أكثر في الأنسجة الغنية بالنشا ، أما في الأوراق فهي مهمة بسبب وجودها في الكلوروبلاست وتعمل على حبيبات النشا التي تنتج في التركيب الضوئي (18)، إذ يعمل على الآصرة الكلوكوسيدية α-1-4 glucosides linkage (15).

ان الهدف من هذه الدراسة العمل على معرفة التغير الحاصل في محتوى الأوراق و الدرنات من المركبات الفينولية الكلية وانزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز أثناء تطور درنة البطاطا وذلك بغرض تحديد مرحلة النمو التي يمكن أن تنتج أعلى محتوى من هذه المركبات وحسب المركب المراد الحصول عليه.

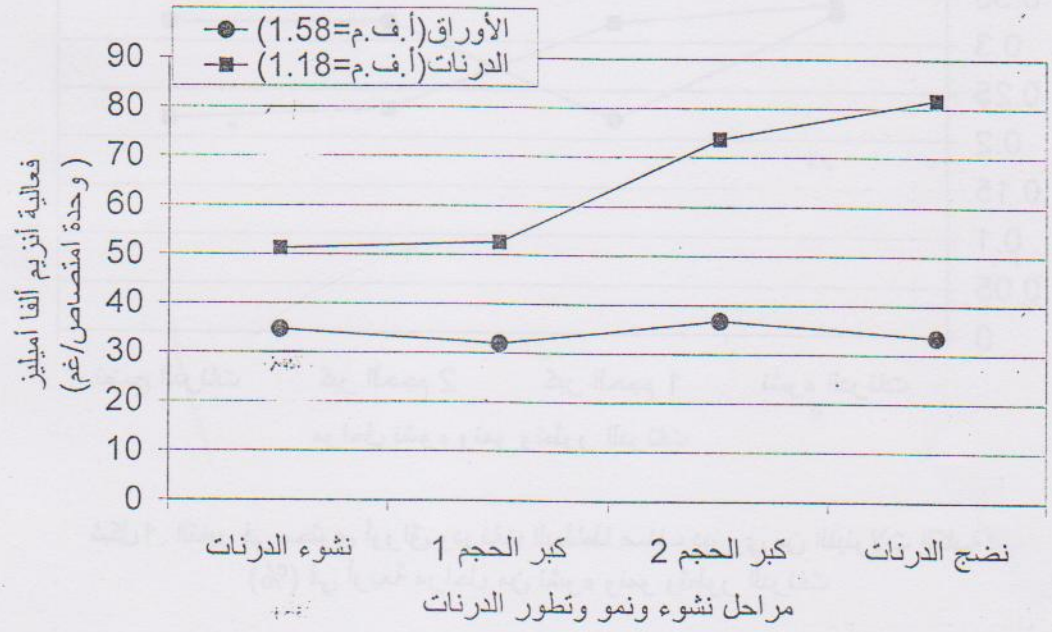
على التوالي للمراحل الأربعة المتلاحقة ، وبعكسه يلاحظ انخفاض معنوي في محتوى الدرنات من انزيم البيروكسيديز في المرحلة الثانية من تطور الدرنات ثم استمراره بالارتفاع في المراحل اللاحقة لتكون 27.53 و 24.20 و 28.07 و 30.132 وحدة امتصاص/غم في المراحل الأربعة على التوالي (شكل2). أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من انزيم ألفا أميليز فيلاحظ انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من هذا الأنزيم في المرحلة الثانية من تطور الدرنات ثم زيادته المعنوية إلى 36.80 وحدة امتصاص/غم في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات لتنخفض الى 33.47 وحدة امتصاص/غم في مرحلة نضج الدرنات (شكل 3)، في حين يلاحظ ارتفاع معنوي في محتوى الدرنات من هذا الأنزيم للمراحل الأربعة وكانت 51.20 و 52.60 و 73.67 و 81.67 وحدة امتصاص/غم على التوالي، مما يدل على الزيادة التدريجية في محتوى الدرنات من النشا كلما اقتربت الدرنات من النضج. ويلاحظ من الشكل 3 انخفاض محتوى الأوراق من هذا الانزيم مقارنة بالدرنات وهذا يتفق مع نتائج (18) الذي وجد أن إنزيم ألفا أميليز يتواجد بشكل كبير في الأماكن التي يتواجد فيها النشا بكميات كبيرة.



شكل1. التغير في محتوى أوراق ودرنات البطاطا صنف ديزري من الفينولات الكلية (%) في أربعة مراحل من نشوء ونمو وتطور الدرنات



شكل2. التغير في محتوى أوراق ودرنات البطاطا صنف ديزري من أنزيم البيروكسيديز في أربعة مراحل من نشوء ونمو ونطور الدرنات



شكل3. التغير في محتوى أوراق ودرنات البطاطا صنف ديزري من أنزيم ألفا أميليز في أربعة مراحل من نشوء ونمو ونطور الدرنات

يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول (1) أن هنالك علاقة ارتباط معنوية موجبة بين محتوى الأوراق من الفينولات الكلية و انزيم ألفا أميليز وكذلك بالنسبة للعلاقة بين انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال المرحلة الثالثة (كبر حجم الدرنات)، في حين لم تكن العلاقة معنوية بين الفينولات الكلية والبيروكسيديز في جميع مراحل النمو. ويلاحظ من نتائج الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين محتوى الدرنات من الفينولات الكلية وانزيم البيروكسيديز في مرحلة نضج الدرنات والفينولات الكلية وانزيم ألفا أميليز في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات، في حين لم تكن العلاقة معنوية بالنسبة للعلاقة بين انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال مراحل النمو المختلفة. أما الجدول (3) فيبين علاقات الارتباط بين محتوى كل من الأوراق والدرنات من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز، كما يلاحظ وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين محتوى الأوراق والدرنات من الفينولات الكلية وعلاقة ارتباط معنوية سالبة بالنسبة لانزيم ألفا أميليز في المرحلة الثانية من كبر حجم الدرنات، في حين كانت العلاقة معنوية سالبة في مرحلة نضج الدرنات بالنسبة لأنزيم البيروكسيديز.

استنتج من هذه الدراسة ان محتوى الدرنات من الفينولات الكلية ينخفض بتقدم مراحل نمو وتطور الدرنات، ويرافق هذا الانخفاض ارتفاعاً في نشاط انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز، وهذا ما يجعل من الضروري التوصية بحصاد الدرنات في المراحل الأخيرة من النضج لكون الفينولات في أدنى مستوياتها وكذلك لاكتمال تكوين القشرة وبالتالي تمنع من ظاهرة تلون الدرنات باللون البني بسبب تأكسد الفينولات الذي يقلل من القيمة التسويقية للدرنات المحصودة.

جدول 1. قيمة معامل الارتباط (r) بين محتوى الأوراق من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز وكذلك بين انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليزخلال أربعة مراحل من نمو درنات البطاطا صنف ديزري

	مرحلة نشوء الدرنات	مرحلة كبر حجم الدرنات1	مرحلة كبر حجم الدرنات2	مرحلة نضج الدرنات
الفينولات × البيروكسيديز	-0.09	0.15	-0.30	0.17
الفينولات × ألفا أميليز	-0.23	-0.09	0.43 *	-0.01
البيروكسيديز × ألفا أميليز	0.08	0.03	0.43 *	-0.01

* أ < 0.05 r = 0.43 (درجات الحرية = 18)

جدول 2. قيمة معامل الارتباط (r) بين محتوى الدرنات من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز وكذلك بين انزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال أربعة مراحل من نمو درنات البطاطا صنف ديزري

	مرحلة نشوء الدرنات	مرحلة كبر حجم الدرنات1	مرحلة كبر حجم الدرنات2	مرحلة نضج الدرنات
الفينولات × البيروكسيديز	0.25	-0.35	0.35	-0.54 *
الفينولات × ألفا أميليز	-0.20	0.10	-0.59 *	-0.01
البيروكسيديز× ألفا أميليز	0.20	-0.23	-0.16	0.03

* أ < 0.05 r = 0.43 (درجات الحرية = 18)

جدول 3. قيمة معامل الارتباط (r) بين محتوى الأوراق والدرنات من الفينولات الكلية وأنزيمي البيروكسيديز وألفا أميليز خلال أربعة مراحل من نمو درنات البطاطا صنف ديزري

	مرحلة نشوء الدرنات	مرحلة كبر حجم الدرنات1	مرحلة كبر حجم الدرنات2	مرحلة نضج الدرنات
الفينولات الكلية	-0.21	-0.08	0.47 *	0.12
البيروكسيديز	-0.25	-0.02	0.04	-0.44 *
ألفا أميليز	0.0	0.02	-0.44 *	0.28

* أ < 0.05 r = 0.43 (درجات الحرية = 18)

المصادر

-أبو زيد، الشحات نصر.2000. الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. المركز القومي للبحوث. الطبعة الثانية. الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة. جمهورية مصر العربية . ص ص 681.

-الراوي، خاشع محمود عبد العزيز محمد خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. ص ص 448.

-سعيد، أكرم ثابت محمد. 1996. انتاج الأميليزات في الفطر *Aspergillus arnatus* Group المتحمل للحرارة العالية بواسطة تخمرات الحالة الصلبة. أطروحة دكتوراه-كلية الزراعة. جامعة بغداد. صفحة 167.

-**Chalker,-Scott, L.** 1999. Enviromental significance of anthocyaninisin plant stress responses. Photochem. Photobiol. 70(1): 1-9.

-**Dey,P.M. M.D. Brownleader and J. B. Harbone**. 1997. The Plant , The Cell and its molecular components. In: Plant biochemistry (eds. Dey, P.M. and J. B. Harbone)1-47. Academic Press California . USA.

-**Harris, P.M.** 1978. The potato crop : The scientific basis for improvement. Champan & Hall Ltd. . London. Pp. 730.

-**Gasper, T.H. ; C. Kevers; J. Hausman; J. Berthon and V. Rippetti.** 1992. Practical uses of peroxidase activity as a predictive marker of rooting performance of micropropagated shoots. Agronomic. 12:757-765.

-**Gove, I.P. and M.C. Hoyle.**1975.The isozymic similarity of indoleacedic acid oxidase to peroxidase in brich and horseradish. Plant Physiology.56:684-687.

-**Lao,N.T.; O. Schone ; R.M. Mould; J.M. Hibbered and J.C. Gray/.**1999. An An Arabidopsis gene encoding a chloroplast-stargeted beta-amylase. The Plant J. 20:519-527.

-**Lewis, C.E. ; Walker, J.R. and J.E. Lancaste.**1999 . Changes in anthocyanin, flavonoids and phenolic acid concentrations during development and storage of coloured potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. J. Sci. Food. Agric. 79 : 344 -316.

-**Lojkowska, E. and M. Holubowska**. 1992. The role of polyphenol oxidase and peroxidase in potato tuber resistance to soft rot caused by (*Erwinia carotovora*) . J. Phytophathology.136:319-328.

- **Mahadevan, A., and R. Sridhar**. 1986. Methods in physiological plant physiology. 3rd Edition Sivakmi Publications Indira Nagar, Madra. India.

-**Morals, M.; J. Aleantra and R.A. Barcelo**. 1997. Oxidation of trans Resvera.

- **Nezih, M.** 1985. The peroxidase enzyme activity of some vegetables and its resistance to heat. Food Agric. 36:877-880.

-**Norman, B.B.** 1979. The application of polysaccharide degrading Enzymes in the starch industry. In: Micribiol. Polysaccharides & Polysaccharase. (eds. Berkely, R.C. Etal.,) chp. 15:339-374.

-**Reyes, L.F. and L. Cisneros-Zevallos**. 2003.Wounding stress increases the phenolic content and antioxidant capacity of purple-flesh potatoes (*Solanum tuberosum* L.) J. Agric. Food Chem. 51:5296-5300.

-**Reyes, L.F. ; J.C. Miller, and L. Cisneros-Zevallos.** 2004. Environmental conditions influence the content and yield of anthocyanins and total phenolics in purple-and red-flesh potatoes during tuber development. Amer. J. of Potato Res. 81:187-193.

- **Salisbury, F.B. and C.W. Ross.** 1991. Plant Physiology . Fourth Edition . Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. USA. Pp. 682.

-**Shtelzer, S. and S. Braun.**1994. An optical biosensoc based upon 'glucose oxidase immobilized in sol-gel silicate matrix . Biotech. Appl. Biochem. 19(3):293-405.

-**Skerritt, J.H.; A. Hill and L. Stanker. 1992.**Analysis of the synthetic pyrethroids-permethrin and l (R) –phenothrin, in grain using amonclonal antibody –based test.(Abs). J. Agricultural and Food Chemistry. 40(7):1287-1212.

- **Vayda, M.E.**1994. Environmental stress and its impact on potato yield. In:J.E. Bradshow, G.R.Mackay(eds), Potato Genetic, CAB International, Wallingford, UK. Pp.239-261.

Changes in leaves and potato cv. Desiree tubers content of total phenolics , peroxidase and α-amylase enzymes during tuber initiation and tuber development

S. K. Sadik

Abstract

An experiment was carried out in the fields of Agric. College, Abu-Ghraib – Baghdad in sandy loam soil at fall season of 2005 to study the changes in leaves and potato tubers cv. Desiree content of total phenolics , peroxidase and α-amylase enzymes during tuber initiation (25 days after emergence), first and second of tuber enlargement (45 and 65 days after emergence) and tuber maturation (85 days after emergence) stages. Results showed significant decrease on leaves content of total phenolic compounds during second stage of tuber development, and there were a graduate significant decrease on tuber content of total phenolic compounds during tuber development which were 0.34 , 0.32 , 0.23 and 0.22 % for the four stages respectively. There were significant increase on leaves content of peroxidase enzyme at the second stage of tuber development compare to other stages, in opposite there were significant increases on tuber content of peroxidase enzyme except the significant reduce happened at the second stage of tuber development which were 40.53, 43.53, 40.20 and 39.20 unit absorb./gm in leaves and 27.53 , 24.20 , 28.07 and 30.13 unit absorb./gm in tubers for the four stages respectively. There were significant increase in tuber content of α-amylase enzyme 51.2, 52.60 73.67 and 81.67 unit absorb./gm at the four stages of development respectively. There were significant positive correlation relationship between leave content of total phenolics and α-amylase enzyme activity also between peroxidase and α-amylase enzymes at third stage. Significant negative correlation relationship between tuber content of total phenolics and peroxidase enzyme activity at tuber initiation stage were found, also between total phenolics and α-amylase enzyme activity at third stage of development.