

## تشخيص الفايوتوبلازما باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي في الهلام متعدد الأكريلاميد

رقيب عاكف العاني، فرقد عبد الرحيم الراوي وفضل عبد الحسين الفضل  
قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، أبو غريب، العراق

## الملخص

العاني، رقيب عاكف، فرقد عبد الرحيم الراوي وفضل عبد الحسين الفضل. 2004. تشخيص الفايوتوبلازما باستخدام تقنية الرحلان الكهربائي في الهلام متعدد الأكريلاميد. مجلة وقاية النبات العربية. 22: 67-71.

استخدمت تقنية الرحلان الكهربائي باستخدام الهلام متعدد الأكريلاميد بوجود Sodium dodecyl sulfate كطريقة سهلة وسريعة في الكشف عن الفايوتوبلازما في النباتات المصابة ووضعها في مجاميع اعتماداً على الوزن الجزيئي لبروتيناتها. أوضح نمط الرحلان الكهربائي على الهلام لنماذج بروتينية حضرت من النباتات المصابة بالفايوتوبلازما ومن فايوتوبلازما نقية ظهور حزم بروتينية ذات أوزان جزيئية منخفضة لم تلاحظ في نمط الرحلان لنماذج من نباتات سليمة. وظهر تلافز/تخثر بين هذه البروتينات بعد استخلاصها من الهلام والمصل المضاد لفايوتوبلازما الطرطيع. تراوحت الأوزان الجزيئية لبروتينات الفايوتوبلازما المستخلصة من نباتات الطماطم/البندورة، التوت الأبيض، الكسوب الأصفر والطرطيع بين 14-15 كيلو دالتون، في حين تراوحت الأوزان الجزيئية لبروتينات الفايوتوبلازما المستخلصة من نباتات البطاطا/البطاطس والسمسم والخس البري بين 17-20 كيلو دالتون، مما يشير إلى وجود مجموعتين مختلفتين من الفايوتوبلازما التي خضعت للدراسة اعتماداً على الوزن الجزيئي لبروتيناتها.

كلمات مفتاحية: بروتينات، رحلان كهربائي، فايوتوبلازما، هلام متعدد الأكريلاميد.

## المقدمة

الطماطم/البندورة (*Lycopersicon esculentum* Mill) المصابة  
بفايوتوبلازما تورق الأزهار وتضخم البراعم، الخس البري  
(*Lactuca serriola* L. Mesa) المصابة بفايوتوبلازما تورق  
الأزهار، الكسوب الأصفر (*Carthamus oxyacantha* M.B.)  
المصابة بفايوتوبلازما تورق الأزهار ومكنسة الساحرة، السمسم  
(*Sesamum indicum* L.) المصابة بفايوتوبلازما تورق الأزهار وتفلطح  
الساق، والطرطيع (*Suaeda baccata* MQ.T.) المصابة بفايوتوبلازما  
مكنسة الساحرة.

## استخلاص الفايوتوبلازما

اتبعت في استخلاص وتنقية الفايوتوبلازما طريقة مماثلة لطريقة  
Jiang وآخرون (10)، إذ طحن 10 غ من حوامل أوراق النباتات  
المصابة بالفايوتوبلازما وعرقها الوسطي في 10 مل من محلول  
الاستخلاص، 0.3 جزي D-mannitol، 0.04 جزي L-cysteine،  
0.03 جزي N-morpholino propane sulfonic acid (MOPS)،  
0.001 جزي Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)،  
0.6% Polyvinyl pyrrolidone (PVP) درجة حموضته (pH) 7.2،  
في خلاط كهربائي مبرد مدة 3 دقائق. مرر المستخلص عبر 3-4  
طبقات من الشاش المعقم، ثم أخضع الراشح لعملية طرد مركزي بطيء  
بسرعة 2500 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق باستعمال المثقلة 21-12  
والرأس الدوار JA-14. أجريت نفس الخطوات أعلاه مع مستخلص  
نبات سليم للمقارنة.

## استخلاص بروتينات الفايوتوبلازما

أضيف الأسيتون إلى معلق الفايوتوبلازما بنسبة 4:1 (حجم:حجم)  
(أسيتون: معلق) في انبوبة اختبار، رج الخليط بقوة مدة دقيقتين

خضعت الفايوتوبلازما ومنذ فترة ليست بالقصيرة إلى محاولات  
عديدة لوضع طريقة ملائمة للكشف عنها في النباتات المصابة ووضعها  
في مجاميع، حيث استخدمت الطرق المصلية في هذا المجال (5، 6، 7،  
8، 9، 15). واعتمدت في السنوات الأخيرة تقنية الرحلان الكهربائي  
لبروتينات الغشاء البلازمي لهذه الكائنات في محاولة لتشخيصها  
وتقسيمها، واستخدمت هذه التقنية في تقسيم المايكوبلازما الحيوانية  
(13)، وفي تشخيص المايكوبلازما التي تصيب الثعالب والكلاب (3)،  
وفي عزل بروتينات جوز الهند المصاب بالفايوتوبلازما ودراستها  
(17). وأجرى So وآخرون (16) مقارنة لبروتينات أوراق البطاطا  
الحلوة ونبات السماق (Sumach) المصابة بالفايوتوبلازما باستخدام هذه  
التقنية، واستخدمت أيضاً في عزل بروتينات الفايوتوبلازما من أشجار  
العناب (Jujuba) التي تظهر عليها أعراض مكنسة الساحرة (11)،  
وفي تشخيص فايوتوبلازما اصفرار الأستر على الخس (10)، وكذلك في  
الكشف عن الفايوتوبلازما المرافقة لمرض تقزم واصفرار الرز (5).

أجريت هذه الدراسة بهدف تبني تقنية الرحلان الكهربائي  
باستخدام الهلام متعدد الأكريلاميد كطريقة سهلة وسريعة في التحري  
عن الفايوتوبلازما ومتابعتها في النباتات المصابة وتشخيصها اعتماداً  
على البروتينات المكونة للغشاء البلازمي لهذه الكائنات.

## مواد البحث وطرقه

## مصدر الفايوتوبلازما

استخدمت النباتات المصابة التالية كمصدر للفايوتوبلازما في هذه  
الدراسة: التوت الأبيض (*Morus alba* L.) المصابة بفايوتوبلازما  
نقلطح الأعصاب، البطاطا/البطاطس (*Solanum tuberosum* L.)  
المصابة بفايوتوبلازما الدرنت الهوائية والتفاف القمة البنفسجي،

وأجريت عليه عملية طرد مركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق. جفف الراسب بدرجة حرارة المختبر وحفظ عند درجة حرارة 20°س لحين الاستخدام.

### النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج أن تركيز هلام الفصل المستخدم في هذه الدراسة (15%) سمح بإظهار الحزم البروتينية للفائتوبلازما بشكل واضح. وأوضح الرحلان الكهربائي باستخدام الهلام لنماذج بروتينية حضرت بواسطة الأسيتون من فائتوبلازما منقاة أو من نباتات مصابة بالفائتوبلازما ظهور حزم بروتينية لم تلاحظ في الرحلان الكهربائي لنماذج حضرت من نباتات سليمة بالطريقة نفسها للمقارنة، واختلفت هذه البروتينات من حيث الموقع والعدد على الهلام، إذ ظهرت حزمة واحدة فقط في النماذج المستخلصة من نباتات الطرطع، البطاطا/بطاطس والكسوب الأصفر، في حين ظهرت حزمتان في النماذج المأخوذة من نباتات الخس البري والسهم المصابة بالفائتوبلازما (شكل 1). وبغية التأكد من كون هذه البروتينات منحدرة من الفائتوبلازما، فقد استخلصت من الهلام المنطقة الحاوية عليها وسحقت في هاون خزفي بوجود كمية من محلول فوسفاتي ملحي (PBS) 0.01 جزيء. ثم أجري عليها اختبار الترسيب الدقيق على شريحة زجاجية مع المصل المضاد لفائتوبلازما الطرطع فتكون راسب أبيض على الشريحة مما يؤكد كونها بروتينات فائتوبلازمية وليست ناتجة عن تحطم أزمي لبروتينات أخرى أكبر حجماً. وهذا الاختلاف في الأوزان الجزيئية لبروتينات الفائتوبلازما يشير إلى تباين وراثي بين الأنواع المختلفة منها.

تراوحت الأوزان الجزيئية لبروتينات الفائتوبلازما المستخلصة من نباتات الطماطم/البندورة، التوت الأبيض، الكسوب الأصفر، والطرطع بين 14-15 كيلو دالتون، في حين تراوحت الأوزان الجزيئية لبروتينات الفائتوبلازما المستخلصة من نباتات البطاطا/البطاطس والسهم والخس البري بين 17-20 كيلو دالتون (شكل 2 وجدول 1). إن هذه النتائج تشير إلى أن الفائتوبلازما التي تصيب التوت الأبيض والطماطم/البندورة والكسوب الأصفر والطرطع تمثل مجموعة واحدة وتختلف عن الفائتوبلازما التي تصيب البطاطا والسهم والخس البري والتي ربما تمثل مجموعة أخرى مختلفة. وقد جاءت نتائج هذه الدراسة مطابقة لدراسات سابقة فيما يتعلق بالأوزان الجزيئية المنخفضة لبروتينات الفائتوبلازما (10، 16). ومن الملاحظ أنه عند ترحيل مستخلص من نبات مصاب بالفائتوبلازما على الهلام مباشرة دون الدخول في عمليات تنقية للفائتوبلازما أو استخلاص لبروتيناتها من النباتات المصابة أدى إلى نتائج مماثلة. ويشير هذا إلى إمكانية توظيف تقنية الرحلان الكهربائي في الكشف عن الفائتوبلازما ومتابعة تطورها في النباتات المصابة فضلاً عن إمكانية تقسيمها إلى مجاميع اعتماداً على الوزن الجزيئي للبروتينات المكونة لها.

### استخلاص البروتين الكلي للنباتات المصابة بالفائتوبلازما

قطعت حوامل الأوراق وعروقها الوسطية إلى قطع صغيرة (1-2 سم) وطحنت في خلاط كهربائي بعد إضافة الأسيتون بنسبة 1:3 (حجم:وزن) (أسيتون: أوراق) مدة ثلاث دقائق. مرر المستخلص من خلال ورق ترشيح (Whatman 1) في قمع بخنر مع التفريغ. غسل الراسب بإضافة الأسيتون على دفعات بواسطة ماصة باستور وجمع من على ورقة الترشيح بعد جفافه عند درجة حرارة المختبر. طحن الراسب في هاون خزفي وحفظ في قناني صغيرة عند درجة حرارة 4°س لحين الاستخدام. أجريت المعاملات نفسها مع حوامل الأوراق وعروقها الوسطية من نباتات سليمة للمقارنة. قدر تركيز البروتينات المستخلصة بواسطة كاشف برادفورد (Bradford reagent) وجهاز الطيف الضوئي ومنحنى المعايرة القياسي للبروتينات (4).

### الرحلان الكهربائي باستخدام الهلام متعدد الأكريلاميد

تبعث في تنفيذ هذه التجربة طريقة Laemmli (12) في أنابيب بلاستيكية. أضيف لكل 100 ميكروليتر (تركيز 1 ملغ/مل) من النموذج في محلول Tris-HCl، 0.125 جزي بدرجة حموضة 6.8، 100 ميكروليتر من محلول Laemmli المتكون من 0.125 جزي Tris-HCl بدرجة حموضة 6.8، 4 ميكروليتر B-mercaptoethanol، 10 ميكروليتر SDS 20%، 30 ميكروليتر جليسيرول و 0.1% صبغة الفينول الزرقاء (Bromophenol blue)، وضعت الأنابيب الحاوية على النماذج في حمام مائي عند درجة حرارة 100°س لمدة دقيقتين ثم وضعت في الثلج، ثم حفظت في المجمدة لحين الاستخدام. وضعت النماذج على الهلام المتكون من 4% هلام الرص (Stacking gel) و 15% هلام الفصل (Resolving gel). وعرض الهلام بعدها لتيار كهربائي قوته 100 فولت لمدة 3-4 ساعات. أوقفت عملية الرحلان عند بلوغ الصبغة 1 سم من قاعدة الهلام. وضع الهلام بعدها في محلول الصبغ المتكون من 0.25% من صبغة الكوماسي الزرقاء (Commassie blue) في خليط من 5 حجم ميثانول و 5 حجم ماء مقطر وحجم واحد حامض الخليك مدة 30 دقيقة. أزيلت الصبغة من الهلام بغمره في خليط من 10% حامض الخليك و 5% ميثانول عند درجة حرارة 37°س مع التحريك. كما تم وضع شاهد من البروتينات معلومة الوزن الجزيئي وهي عبارة عن ستة بروتينات أوزانها الجزيئية 97.4، 66، 45، 31، 21.6، 14.5 كيلو دالتون.

### الاختبار السيرولوجي

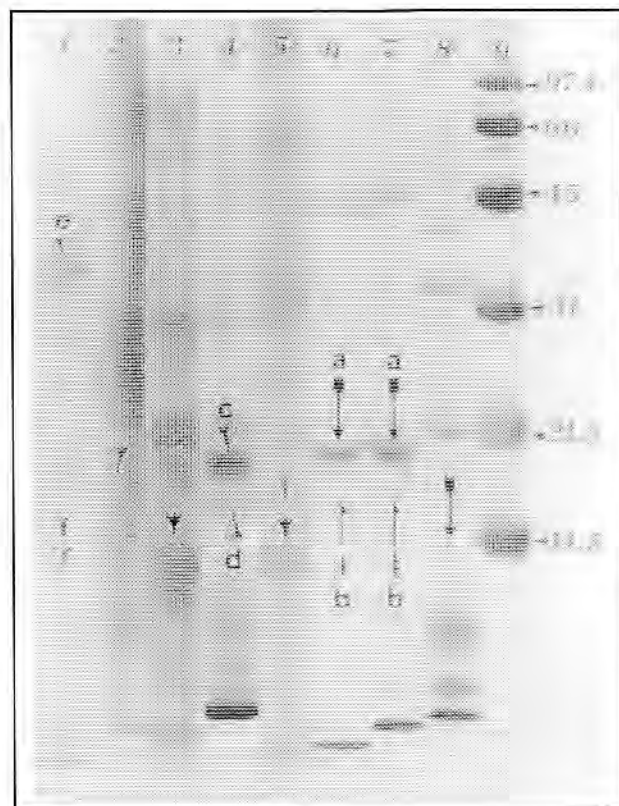
استخدم اختبار الترسيب الدقيق على شريحة زجاجية لتحديد العلاقة المصلية للبروتينات المستخلصة من الهلام والمصل المضاد

موجودة في الخليط بواسطة انزيمات الـ Protease. وقد أشار Al-Ani وآخرون (2) إلى حالة مماثلة في دراستهم لبروتينات الغلاف البروتيني لفيروس موزايك القرنبيط باستخدام أوراق لفت مصابة مجمدة أو أوراق حديثة في تحضير الفيروس. ومن الطبيعي في هذه الحالة أن يحدث اختلاف في كثافة الحزم البروتينية التي تعرضت للتحلل، إلا أنه لم يلاحظ في هذه الدراسة اختلاف في كثافة الأحزمة البروتينية باختلاف تحضيرات الفايوتبلازما، ولذلك فقد استبعد هذا الاحتمال.

**جدول 1.** الأوزان الجزيئية لبروتينات الفايوتبلازما المستخلصة من نباتات مصابة مختلفة مقدرة على أساس حركتها النسبية بتقنية الرحلان الكهربائي في الهلام متعدد الأكريلاميد.

**Table 1.** The molecular weights of phytoplasma proteins extracted from different infected plants estimated by its relative migration in SDS-PAGE gels.

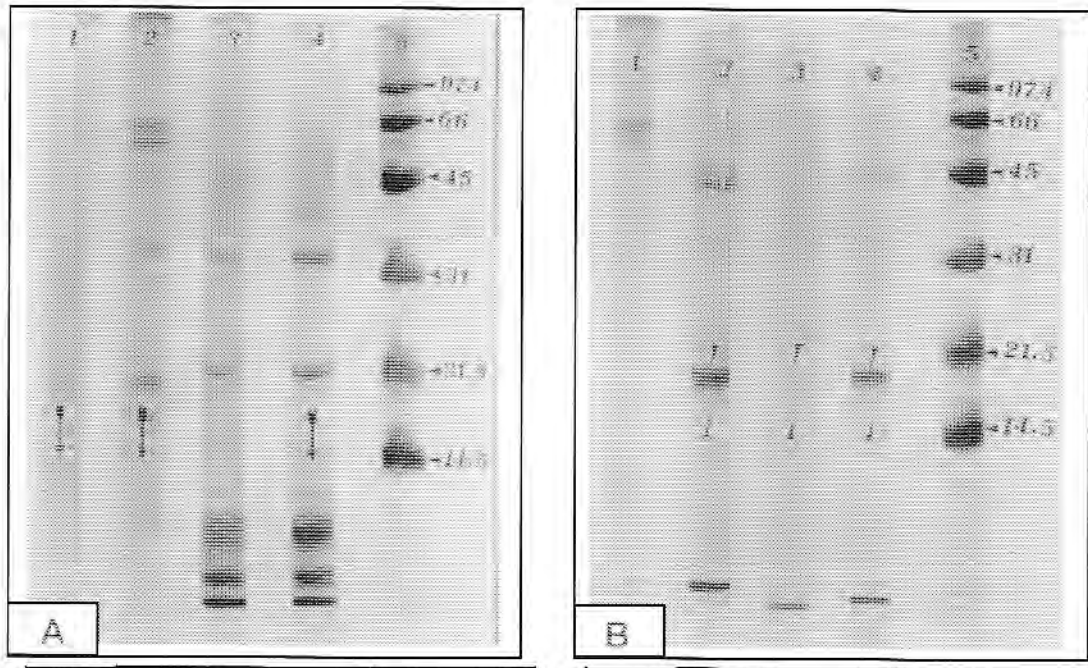
اسم النبات Plant name	قيم الحركة النسبية للبروتين (Rm value)	الوزن الجزيئي للبروتينات M.wt. of proteins (Kda)	طبيعة الأعراض Symptoms
التوت الأبيض White mulberry	0.36	40.0	تفطح الأغصان Stem malformation
البطاطا/بطاطس Potato	0.65	18.5	الدورات الهوائية والتفاف الأوراق البنفسجي Aerial tubers and purple leaf roll
أوراق الطماطم/البندورة Tomato leaves	0.76	14.0	تورق الأزهار وتضخم البراعم Phyllody and bud swelling
الخس البري Wild lettuce	0.67	17.0	تورق الأزهار Phyllody
الكسوب الأصفر Yellow thistle	0.74	14.4	مكنسة الساحرة Witches broom
السمسم Sesame	0.67	17.0	تفطح السيقان Stem malformation
السمسم Sesame	0.62	20.0	تورق الأزهار Phyllody
الطرطيع Suaeda	0.75	14.5	مكنسة الساحرة Witches broom



**شكل 1.** نمط الرحلان الكهربائي في الهلام متعدد الأكريلاميد (15%) الحاوي على SDS (SDS-PAGE) لبروتينات الفايوتبلازما المستخلصة من نباتات مصابة. ويظهر من نمط التحليل وجود حزمة واحدة في النماذج المستخلصة من نباتات البطاطا/بطاطس (خط 2)، الطماطم/البندورة (خط 3)، الكسوب الأصفر (خط 5)، والطرطيع (خط 8)، وحزمتين في النماذج المستخلصة من نباتات: التوت الأبيض (خط 1)، الخس البري (خط 4)، السمسم (أعراض تفطح) (خط 6)، السمسم (أعراض تورق الأزهار) (خط 7). ويمثل الخط 9 البروتينات القياسية.

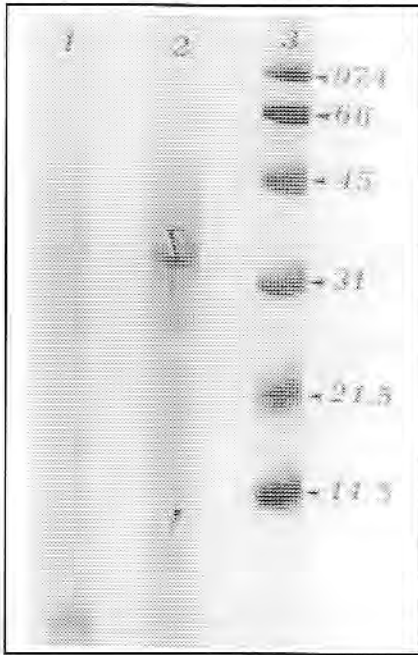
**Figure 1.** SDS-polyacrylamide gel-electrophoresis (SDS-PAGE) (15%) pattern of phytoplasma polypeptides (flesh) extracted from infected plants. The pattern showed the presence of one band in the samples of: potato(track 2), tomato(track 3), yellow thistle (track 5), and suaeda (track 8), and two bands in the samples of white mulberry (track 1), wild lettuce (track 4), sesame(track 6), sesame (track 7). Marker proteins were in Track 9.

لوحظ وجود حزمة بروتينية وزنها الجزيئي 40 كيلو دالتون (شكل 3) في النموذج المأخوذ من نباتات التوت الأبيض المصابة قد تكون ناتجة عن ارتباط جزيئين من بروتينات الفايوتبلازما (dimer) كما أشار إلى هذه الظاهرة Chang وآخرون (5). ولم يستبعد كون البروتين الصغير، في الحالات التي ظهرت فيها حزمتين بروتينية على الهلام، ناتجاً عن تحلل البروتين الأكبر أو من تحلل بروتينات أخرى



شكل 2. نمط الرحلان الكهربائي في هلام متعدد الأكريلاميد (15%) الحاوي على SDS (SDS-PAGE) لبروتينات الفايوتوبلازما (سهم) المستخلصة من نباتات الطرطع بواسطة الأسيتون (A). الخطين 1 و 2 بروتينات الفايوتوبلازما المنقاة جزئياً، الخط 3 بروتينات نبات سليم، الخط 4 بروتينات مستخلصة من نبات مصاب، والخط 5 البروتينات القياسية. ولبروتينات الفايوتوبلازما (سهم) المستخلصة من نباتات سمس مصابة بواسطة الأسيتون (B). الخط 1 بروتينات نبات سليم، 2 بروتينات نبات مصاب بالتورق، 3 و 4 بروتينات نبات مصاب بالتفطح، و 5 البروتينات القياسية.

**Figure 2.** SDS-polyacrylamide gel-electrophoresis (15%) pattern of suaeda phytoplasma polypeptides (arrow) extracted from infected plants by acetone (A). Track 1, 2 polypeptides of partially purified phytoplasma, track 3 polypeptides of healthy plants, track 4 polypeptides of infected plants and track 5 proteins of known molecular weights, and polypeptides of sesame phytoplasma, track 1 polypeptides of healthy plants, 2 polypeptides of plant infected with phylloidy, 3 and 4 polypeptides of plants infected with fasciation, and 5 marker proteins.



شكل 3. نمط الرحلان الكهربائي في هلام متعدد الأكريلاميد (15%) الحاوي على SDS (SDS-PAGE) لبروتينات الفايوتوبلازم (سهم) المستخلصة من نبات التوت الأبيض بواسطة الأسيتون. يلاحظ في الخط 2 وجود بروتين وزنه الجزيئي 40 كيلو دالتون.

**Figure 3.** SDS-polyacrylamide gel-electrophoresis (15%) pattern of phytoplasma polypeptides (arrow) extracted from white mulberry by acetone, showed a polypeptide of 40 Kd.

لقد استخدمت تقنية الرحلان الكهربائي من قبل العديد من الباحثين في تشخيص وتقسيم العديد من المايكوبلازما الحيوانية، وبعض الفطريات والسبايروبلازما، أو في عزل بروتينات هذه الكائنات من النباتات المصابة (3، 5، 10، 11، 13، 16، 17). تعد هذه التقنية من أكثر التقنيات استخداماً في الوقت الحاضر لتقدير الأوزان الجزيئية للبروتينات وعزلها عن بعضها بشكل نقي وتحديد العلاقة بينها. وحيث أن الفايوتوبلازما محاطة بغشاء ثلاثي الطبقات يتكون من 50-60% بروتينات (14)، وبما أن نشوء هذه البروتينات يعكس التكوين الوراثي لها، فإن نمط تحليل بروتينات الفايوتوبلازما على هلام الأكريلاميد قد يسمح بتحديد التباين بين الأنواع المختلفة للفايوتوبلازما ويسمح بالتالي بتقسيمها إلى مجاميع اعتماداً على عدد وحجم البروتينات المكونة لها.

## Abstract

Al-Ani, R.A., F.A. Al-Rawi and F.A.H. Al-Fadhil. 2004. Identification of Phytoplasma by Polyacrylamide Gel Electrophoresis. Arab J. Pl. Prot. 22: 67-71.

Sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) was used, as a rapid and simple technique, for detection of phytoplasma in the infected plants and grouping them on the basis of the molecular weight of their proteins. The polypeptides pattern obtained on the gel from phytoplasma-infected plants or purified phytoplasma revealed the presence of polypeptides not present in healthy plants. A positive reaction between these polypeptides and suaeda phytoplasmas antiserum was observed. It was found that the molecular weights of phytoplasma polypeptides obtained from tomato, mulberry, yellow thistle and suaeda plants were in the range 14-15 kd, while those from potato, sesame and wild lettuce were in the range 17-20 kd. These results indicated the existence of two different phytoplasma groups evaluated in this study based on differences in proteins sizes.

**Key words:** polypeptides, electrophoresis, phytoplasma, polyacrylamide gel.

**Corresponding author:** R.A. Al-Ani, Plant Protection Department, College of Agriculture, University of Baghdad, Abu Ghraib, Iraq.

## References

## المراجع

1. العائلي رقيب عاكف، فضل عبد الحسين الفضل، وفرقد عبد الرحيم الراوي وعبد الجبار ناصر الشمري. 2001. العلاقة المصلية بين فايروبلازما مكثسة الساحرة على الطرطيب (*Suaeda baccata* Forssk.) وتلك التي تصيب بعض المحاصيل الاقتصادية ونباتات الأدغال/الأعشاب في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 19: 59-64.
2. Al-Ani R.A., P.Pfeiffer and G. Lebourier. 1979. The structure of cauliflower mosaic virus. II-Identity and location of the viral polypeptides, Virology, 93:188-197
3. Armstrong, D. and B. Yu. 1970. Characterization of canine mycoplasma by polyacrylamide gel electrophoresis and immunodiffusion. Journal of Bacteriology, 104:295-299.
4. Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. Annals of Biochemistry, 72:246-252.
5. Chang, F.L., C.C. Chen and C.P. Lin. 1995. Monoclonal antibody for the detection and identification of a phytoplasma associated with rice yellow dwarf. European Journal of Plant Pathology, 101:511-518.
6. Davis, R.G. and I.M. Lee. 1982. Comparative properties of spiroplasmas and emerging taxonomic concepts: A Proposal Reviews of Infectious Diseases, 4(5):122-128.
7. Davis, R.G., I.M. Lee and L.K. Basciano. 1979. Spiroplasma: serological grouping of strains associated with plants and insects. Canadian Journal of Microbiology, 25:861-866.
8. Giannotti, J., J. Sassine and D. Czrnecky. 1973. Serological and biological characterization of three plant mycoplasma corresponding to three different diseases. Review of Plant Pathology, 53:875.
9. Guo, Y.H., J.A. Walla, Z.M. Cheng and I.M. Lee. 1996. X disease confirmation and distribution in chokecherry in North Dakota. Plant Disease, 80:95-102.
10. Jiang, Y.P., J.P. Lei and I.A. Chen. 1988. Purification of aster yellows agent from diseased lettuce using affinity chromatography. Phytopathology, 78:828-831.
11. La, Y.S., W.C. Park, W.M. Park and Y.S. Lee. 1987. Electrophoresis of proteins in the tissues from Witches-broom infected jujube tree. Review of Plant Pathology, 66:3912.
12. Laemmler, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227:680-685.
13. Razin, S. 1988. Mycoplasma taxonomy studied by electrophoresis of cells proteins. Journal of Bacteriology, 96:687-694.
14. Rottem, S. and S. Razin. 1967. Electrophoresis patterns of membrane proteins of mycoplasma. Journal of Bacteriology, 94:359-364.
15. Sinha, R.C. 1979. Purification and serology of mycoplasma-like organisms from aster yellows infected plants. Canadian Journal of Plant Pathology, 1:65-70.
16. So, I.Y., Y.H. Kim, H.M. Kim, K.J. Lee and J.K. Chai. 1987. Comparative of proteins with electrophoresis on the infected leaves by mycoplasma-like organisms in the sweet potato and sumach plants. Bulletin of Agriculture. Coll. 18:14-17.
17. Stemmer, W.P.C., D.B. Archer, M.J. Daniels, A.M.C. Davies and S.J. Eden-Green. 1982. Effects of lethal *Acholeplasma palmarum* sp. nov. Two non-sterol requiring mollicutes from plant surfaces. International Journal of Systematic Bacteriology, 44:680-684.

Received: August 18, 2002; Accepted: August 27, 2003

تاريخ الاستلام: 2002/8/18؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2003/8/27