مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (5) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (5) 2011

التوصيف المورفولوجي لبعض أصول الحمضيات في الساحل السوري

الدكتور وفاء شومان*
الدكتور فيصل دواي**
ريما الموعي***

(تاريخ الإيداع 15 / 5 / 2011. قبل للنشر في 11 / 10 / 2011)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة الصفات المورفولوجية لمجموعة من أصول الحمضيات المزروعة تحت الظروف البيئية للساحل السوري، والموجودة في المجمع الوراثي التابع لقسم بحوث الحمضيات في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والتي شملت الأوراق والأزهار والثمار، بالإضافة لاستخدام المعطيات الرقمية الناتجة في إنشاء مخطط القرابة الوراثية فيما بينها.

بينت النتائج وجود عدد من الصفات الشكلية التي سمحت بتفريق الأصول عن بعضها ووضعها في مجموعات مستقلة، فقد تميزت الأصول سيتروميلو وسيترانج كاريزو والبرتقال ثلاثي الأوراق، بوجود الورقة المركبة (ثلاثية الوريقات)، مقابل الأصول الأخرى ذات الورقة البسيطة، في حين تميزت الأصول التابعة لمجموعة الحامض من خلال مواصفات الثمار، أما النارنج (الزفير) فقد تميز عن بقية الأصول بوجود الجناح على الأوراق، وبأزهاره الكبيرة الحجم، في حين لوحظ وجود الأزهار الصغيرة لدى الأصول التابعة لمجموعة المندرين، أما صفة تعدد الأجنة فقد تميزت بها بذور الأصول المدروسة كافة.

الكلمات المفتاحية: مجمع وراثي، أصول الحمضيات، الصفات الشكلية، القرابة الوراثية.

* أستاذ– قسم العلوم الأساسية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ– قسم البساتين– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم البساتين– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (5) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (5) 2011

Morphological Characterization of Some *Citrus* rootstock in Syrian Coast

Dr. Wafaa Choumane[*]
Dr. Faisal Dway[**]
Rima Almouie[***]

(Received 15 / 5 / 2011. Accepted 11 / 10 /2011)

□ ABSTRACT □

The aim of this study was to study the morphological characteristics of some citrus rootstocks planted in the environmental condition of the Syrian coast especially in the gene pool of the Department of Citrus Research belonging to the General Organization for Agriculture Scientific Researches, using the morphological parameters of leaves, flowers and fruits.

Results of the morphological analysis showed presence of some morphological characteristics which made it possible to distinguish between the different rootstocks and to cluster them in separate groups. The rootstock Citromelo, Carizo sitrange and the poncirus trifoliate were characterized by composite leaves (trifoliate), while the other rootstocks had leaves with simple form. The rootstocks of Lemon group were distinguished by the form of their fruits, while *C. aurantium* L. was characterized by the presence of wings on the leaves, and their big flowers. The small flowers characterized the rootstock of mandarin group. The phenomena of poly-embryos were observed in all citrus germplasms used in this study.

Keywords: Gene pool, Citrus rootstock, Morphological characterization, Genetic relationships.

[*] **Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Postgraduate Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تعتبر إنتاجية الأشجار ونوعية الثمار من الصفات الأساسية التي يهتم بها مزارعو أشجار الفاكهة بغرض تحقيق مستو عال من الربح، و يعد نظام الزراعة المستخدم في بساتين الفاكهة من العوامل المحددة لتحقيق هذا الهدف، وعليه يمكن تعريف نظام الزراعة بأنه عبارة عن تكامل جميع العوامل الزراعية التي تضمن المحافظة على أشجار الفاكهة (Barritt, 1987)، ويعد الأصل المستخدم في الزراعة أحد أهم تلك العوامل، حيث تختلف الأصول المستخدمة في زراعة الحمضيات تبعاً لاختلاف مناطق الزراعة في العالم، إذ يتم اختيار الأصل الذي يبدي أفضل تأقلم مع منطقة الزراعة (Syvertsen and Graham, 1985)، من حيث العوامل المناخية السائدة، وكذلك طبيعة التربة من حيث القوام والرطوبة وغيرها، بالإضافة إلى عمليات الخدمة من ري وتسميد وغيرها، دون إغفال انتشار الأمراض والآفات الزراعية الواجب مكافحتها (Sites and Reitz, 1950).

لقد تم الاهتمام بالأصول المستخدمة بشكل كبير ومتسارع نظراً للأخطار الناجمة عن إصابة الأصول ببعض الآفات، كالتدهور السريع الناتج عن الفيرس من نوع تريستيزا Citrus tristeza virus (CTV) وفطر الفيتوفتورا (Phytophtora) (Castle, 1983)، والتي سببت أضراراً هائلة لزراعة الحمضيات في الماضي وحتى الآن، بالإضافة إلى آفات أخرى قد تظهر مستقبلاً، فمن الضروري البحث عن أصول مقاومة أو متحملة لها، حيث يعتبر البحث عن أصل موثوق ومتأقلم مع البيئة ومقاوم للآفات من الأمور الهامة بالنسبة للمربين وللمزارعين، كما يعد عدد البذور في الثمرة ووجود الأجنة الخضرية من الصفات الهامة التي يفترض وجودها في الأصل الناجح، بهدف تأمين عدد كبير من الغراس المتماثلة (Jaskani *et al.*, 2006).

يعد التعريف والتوصيف الصحيح للأصول قبل وضعها قيد الاستخدام أمراً مهماً وضرورياً، وانطلاقاً من هذه الأهمية فقد ركزت دراستنا هذه على التوصيف المورفولوجي (المظهري) لمجموعة أصول الحمضيات الموجودة في مركز بحوث طرطوس، والتي أدخلت إلى القطر بهدف البحث عن أصول بديلة عن النارنج (الزفير)، الذي يعد الأصل الوحيد المستخدم حالياً في سوريا، والذي ثبتت حساسيته الشديدة لمرض التدهور السريع ذي المنشأ الفيروسي الذي تسبب في موت ملايين أشجار الحمضيات المطعمة على النارنج حول العالم (Bar–Joseph *et al.*,1989)، ولذلك تم إدخال العديد من أصول الحمضيات إلى القطر العربي السوري، بهدف استخدامها كأصول بديلة عن النارنج.

يعد استخدام الصفات الشكلية إحدى الطرق التقليدية المتبعة في عمليات توصيف الطرز والأصناف والأنواع بهدف تمييزها عن بعضها البعض، وكذلك لدراسة التنوع الوراثي وتحديد علاقات القرابة فيما بينها، وقد استخدمت على نطاق واسع في العديد من الدراسات(Ortiz *et al.*, 2002 ; Lewu *et al.*, 2007) . فيما يخص الحمضيات، فقد نفذت العديد من الأبحاث التي اعتمدت على مجموعة من الصفات الشكلية للأوراق والأزهار والثمار بهدف التوصيف والتفريق بين ثلاثة أصول محتملة للحمضيات في الباكستان (Jaskani *et al.*, 2006) ، كما استخدمت هذه الصفات في توصيف عدد من الأصناف والهجن التابعة لمجموعة المندرين المحفوظة في مركز الأصول الوراثية في البرازيل (Domingues *et al.*, 1999)، وكذلك في توصيف مجموعة من سلالات وأصناف البرتقال الحلو المزروعة في البرازيل بهدف توسيع القاعدة الوراثية وتحسين القيمة الاقتصادية لأصناف البرتقال الحلو (Domingues *et al.*, 2004)، كما بين Ballve *et al.*, عام 1997إمكانية الاعتماد على صفة مورفولوجية واحدة فقط هي عرض الجناح للتمييز بين مجموعتين من الهجن.

وفي السنوات الأخيرة، تم استخدام الصفات الشكلية إلى جانب المؤشرات الجزيئية من قبل العديد من الباحثين لدراسة التنوع الوراثي وعلاقات القرابة، حيث قام Koehler–Santos وآخرون عام 2003 بتوصيف 34 صنفاً للمندرين باستخدام المؤشرات المورفولوجية إلى جانب مؤشرات المقاطع القصيرة المتكررة Simple Sequence Repeats (SSR)، كما استخدمت المؤشرات الشكلية إلى جانب مؤشرات الـ Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) من قبل (Campos *et al.*, 2005) لدراسة التنوع الوراثي بين 63 صنفاً من أصناف وهجن المندرين المزروعة في المكسيك. أما في الصين، فقد تم استخدام المواصفات المتعلقة بالأوراق إلى جانب مؤشرات Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) في توصيف ودراسة التنوع الوراثي وعلاقات القرابة بين 20 صنفاً من الشادوك (البوميلو) *C. grandis* .

أهمية البحث وأهدافه:

إن النارنج هو الأصل الوحيد المستخدم حالياً في بساتين الحمضيات وقد أثبتت حساسيته لمرض التدهور السريع ذي المنشأ الفيروسي والذي قد يؤدي لخسائر فادحة على الحمضيات، لذلك كان لا بد من التفكير بإدخال أصول جديدة إلى القطر العربي السوري بهدف استخدامها كبديل عن النارنج أو بالإضافة إليه. نظراً لكون هذه الأصول جديدة على بيئتنا المحلية، فكان لا بد من التعرف عليها واختبارها من جميع النواحي ومنها الناحية الشكلية لتوصيفها بشكل دقيق. لذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو التوصيف المورفولوجي لمجموعة من الأصول الموجودة في مركز بحوث الحمضيات في طرطوس، من خلال معايير مظهرية مستخدمة عالمياً ومعرفة مدى ثبات هذه الصفات تحت ظروف القطر العربي السوري، ومن ثم دراسة التنوع الوراثي وعلاقات القرابة فيما بينها بهدف الاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي لاحقاً.

طرائق البحث ومواده:

المادة النباتية:

استخدمت في هذه الدراسة عشرة أصول من الحمضيات (جدول1)، وهي تشكل جميع الأصول الموجودة في المجمع الوراثي في طرطوس، التابع لقسم بحوث الحمضيات في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

نفذت الدراسة على أشجار بعمر /27/ سنة، درست ثلاث أشجار من كل أصل (3 مدخلات)، باستثناء الأصلين الليمون المخرفش والرانجبور حيث طبقت الدراسة على شجرة واحدة فقط، نظراً لعدم وجود أشجار أخرى تتبع لهذين الأصلين سواء في المجمع الوراثي لقسم بحوث الحمضيات، أو في الحقول الأخرى التابعة للمركز.

الصفات المدروسة:

تم تحديد /33/ صفة مظهرية لاستخدامها في تمييز ودراسة الاختلافات الشكلية الموجودة بين العينات المستخدمة بالدراسة. قسمت الصفات المدروسة لمجموعتين، الأولى مجموعة من الصفات الكميّة وعددها 20 صفة، والثانية مجموعة من الصفات النوعية (13 صفة)، تم انتخاب الصفات الشكلية وفقاً لتوصيف الحمضيات المعتمد من قبل المعهد الدولي للأصول الوراثية (IPGRI, 1988, 2000).

الجدول(1): أصول الحمضيات المستخدمة في الدراسة ومكان الجمع والمصدر.

اسم الأصل	الاسم العلمي	مكان الجمع	المصدر الأصلي
البرتقال ثلاثي الأوراق	*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.	مركز بحوث طرطوس	تركيا
سيترانج كاريزو	هجين*C. sinensis × P. trifoliata*	=	محطة سان جوليانو – كورسيكا
سيتروميلو 4475	هجين*C. Paradisi × P. trifoliata*	=	محطة سان جوليانو – كورسيكا
مندرين كليوباترا	*C. reshni* Hort.ex Tan	=	محطة سان جوليانو – كورسيكا
مندرين سانكي	*C. sunki* Tan.	=	ايران
النارنج (الزفير)	*C. aurantium* L.	=	محلي
الليمون الحلو الفلسطيني(اللايم)	*C. limettioides* Tan.	=	محطة سان جوليانو – كورسيكا
فولكا مريانا	*C. volcameriana* Ten. & Pasq	=	محطة سان جوليانو – كورسيكا
الليمون المخرفش (الخشن)	*C. jambhiri* Lush	مركز بوقا الزراعي	غير معروف بدقة
رانجبور	*C. limonia* Osbeck	مركز بوقا الزراعي	غير معروف بدقة

1-صفات الورقة: اختيرت عشرون ورقة، بعمر ستة أشهر تقريباً، من كل نبات، من المحيط الخارجي للشجرة، ومن المنطقة الوسطية لأفرع مثمرة بحيث اختيرت الورقة الخامسة بدءاً من قاعدة الفرع. تم اختيار مجموعة من المعايير الأساسية (8 معايير) في تحديد شكل الورقة عند الحمضيات وهي: نوع الورقة (بسيطة أو مركبة)، شكل قمة الورقة، شكل نصل الورقة، طول نصل الورقة، عرض النصل، تسنين الورقة، وجود أو عدم وجود الجناح، وجود أو عدم وجود الثلم (الشق في أعلى قمة الورقة).

2-صفات الأزهار: أخذت عشر أزهار من كل شجرة في فترة الإزهار. درست وقورنت (14) صفة من صفات الأزهار هي: لون الزهرة، طول الزهرة، جنس الزهرة (مختزلة المبيض، مختزلة الأسدية، خنثى)، طول العنق، قطر الكأس، طول البتلة، عرض البتلة، عدد السبلات، عدد البتلات، عدد الأسدية، طول الأسدية، طول المدقة، طول القلم، نسبة طول الأسدية/طول المدقة، وتجدر الإشارة إلى أن القراءات المتعلقة بصفتي لون وطول الزهرة طبقت على الأزهار غير المتفتحة، فيما أخذت قراءات الصفات المتبقية على الأزهار في مرحلة التفتح.

3-صفات الثمار: تم جمع عشر ثمار من كل شجرة بشكل عشوائي، وفقاً لموعد نضج كل من الأصول المدروسة، بحيث تكون ممثلة للأصل بشكل صحيح. درست 11 صفة للثمار تمثلت بشكل الثمرة، شكل قمة الثمرة، شكل قاعدة الثمرة، القطر، الارتفاع، سماكة القشرة، عدد الفصوص، عدد البذور، عدد الأجنة ضمن البذرة، قطر محور الثمرة (التجويف الداخلي) و شكل المحور.

نظراً لكون ثمار الأصول لا تحمل قيمة اقتصادية، لم يتم دراسة صفة موعد النضج، بينما تمت دراسة عدد الأجنة ضمن البذرة (وحيدة الجنين، عديدة الأجنة) والتي قدرت بعدها ضمن البذرة، لما لها من أهمية تطبيقية بالنسبة للأصول.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفقاً للتوزيع العشوائي التام، وقد استخدم البرنامج الإحصائي Genstat 5 لتحديد أقل فرق معنوي بين الصفات المدروسة عند مستوى معنوية 5%، كما استخدم برنامج التحليل NTSYS-2-PC (Rohlf, 1993) في حساب معامل التشابه وفي رسم مخطط القرابة بين الأصول المدروسة.

النتائج والمناقشة:

مواصفات الورقة

سجلت جميع الملاحظات المتعلقة بمواصفات الورقة في الجدول (2)، حيث كانت الورقة بسيطة عند جميع الأصول المدروسة، عدا البرتقال ثلاثي الأوراق وهجنه (الكاريزو، السيتروميلو)، أو الذين تميزوا بورقة مركبة (ثلاثية الوريقات)، فيما لوحظ وجود أربعة نماذج لشكل نصل الورقة، وهي الشكل البيضوي المميز للنارنج والليمون الحلو والفولكامريانا، والاهليلجي المميز للرانجبور والليمون المخرفش، والرمحي المميز للمندرين كليوباترا ومندرين سانكي، بينما لوحظ وجود اختلاف في شكل نصل وريقات الورقة الثلاثية بين كل من البرتقال ثلاثي الأوراق من جهة والكاريزو والسيتروميلو من جهة أخرى، حيث سجل وجود الشكل البيضوي عند الوريقات الثلاث للستروميلو والكاريزو، مع وجود ثلم لدى الوريقتين الجانبيتين للورقة الثلاثية للكاريزو بينما كان غائباً عند السيتروميلو، في حين تميز البرتقال ثلاثي الأوراق بالشكل البيضوي للوريقة الوسطى، فيما أخذت الوريقتن اليمنى واليسرى الشكل الدائري مع وجود ثلم.

توزعت أوراق الأصول المدروسة ضمن أربعة أشكال مميزة لقمة الورقة فهي إما ذات شكل مستدق أو مستدق تدريجياً أو حاد أو مستدير.

وقد اقتصر وجود الجناح على أصلي النارنج والبرتقال ثلاثي الأوراق، بينما كان غائباً عند بقية الأصول، أما الثلم فقد لوحظ وجوده عند كل من مندرين كليوباترا والليمون الحلو والوريقتين الجانبيتين للورقة الثلاثية عند ثلاثي الأوراق والكاريزو، وغير موجود في بقية الأصول، وعند دراسة صفة تسنين الورقة، لوحظ أن أوراق كل من الكاريزو والسيتروميلو، بالإضافة إلى جميع الأصول المنتمية إلى مجموعة الحامض(الليمون الحلو، فولكامريانا، الليمون المخرفش والرانجبور)، قد تميزت بوجود أوراق مسننة، بينما سجل وجود الورقة كاملة الحافة عند أصلي المندرين سانكي وكليوباترا، الزفير والبرتقال ثلاثي الأوراق.

فيما يتعلق بمواصفات الورقة من حيث طولها وعرضها، فقد صنفت أوراق كل من البرتقال ثلاثي الأوراق، الكاريزو ومندرين كليوباترا كأوراق متوسطة الطول، بينما صنفت أوراق فولكا مريانا والنارنج ضمن الأوراق الكبيرة جداً، ولم يسجل وجود أوراق صغيرة عند أي من الأصول المدروسة حيث صنفت أوراق الأصول المتبقية ضمن مجموعة الأوراق الكبيرة.

يبين الجدول (2) وجود فروقات معنوية بين الأصول المدروسة من حيث طول وعرض الورقة، حيث تفوق السيتروميلو معنوياً على كل من البرتقال ثلاثي الأوراق والكاريزو، كما تفوق مندرين سانكي على مندرين كليوباترا، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين جميع الأصول المنتمية لمجموعة الحامض، حيث تفوق فولكامريانا معنوياً على باقي الأصول (مخرفش، رانجبور والليمون الحلو) من حيث طول الورقة، بينما تفوق الليمون الحلو معنوياً من حيث عرض الورقة.

تعد مواصفات الورقة (من حيث الشكل والأبعاد) من الصفات المورفولوجية كثيرة التنوع ضمن الجنس *Citrus*، وقد استخدمت هذه الصفات كمفتاح تصنيفي في العديد من الدراسات (Swingle and Reece,1967; Tanaka,1969; Handa and Oogaki,1985). تعتبر مواصفات وخصائص الأوراق من الصفات التي يهتم بها مربو النبات نظراً لارتباطها المباشر بالمعاملات الزراعية، حيث يرتبط الشكل النموذجي للورقة من حيث الحجم واللون بالحالة الصحية للصنف أو النوع المدروس، كما يعكس محتوى التربة من العناصر الغذائية، وبالتالي البرنامج

التسميدي المستخدم، بالإضافة إلى التأثير المحتمل لصفات الأوراق على مواصفات الثمار الكمية والنوعية، من خلال نشاط عملية التمثيل الضوئي (Iwata *et al.*, 2002).

يعد تصنيف Hodgson عام 1961 من أهم التصنيفات الشائعة والمستخدمة في تقسيم الحمضيات وتوصيفها بالاعتماد على المواصفات المورفولوجية للأوراق والأزهار والثمار، ووفقاً لهذا التصنيف فإن وجود الثلم عند أوراق الليمون الحلو الفلسطيني هي من الصفات المميزة لهذا الأصل ذي الأوراق البيضاوية الطويلة، وهذه الصفة ظهرت أيضاً في نتائجنا على الليمون الحلو المزروع في الساحل السوري.

الجدول (2): المواصفات الشكلية لأوراق أصول الحمضيات المدروسة اعتماداً على توصيف (IPGRI,2000) .

الأصول	نوع الورقة	شكل نصل الورقة	شكل قمة الورقة	تسنين الورقة	وجود جناح	وجود ثلم	طول الورقة[1]	عرض الورقة[2]
البرتقال ثلاثي الأوراق	مركبة (ثلاثية الوريقات)	بيضوي للوسطى ودائري للجانبيتين	مستدق تدريجياً للوسطى ومستدير للجانبيتين	تام	موجود	الوريقتان الجانبيتان	7.23	5.23
سيترانج كاريزو	=	بيضوي	=	مسنن	غائب	=	8.56	7.44
سيتروميلو	=	بيضوي	مستدق تدريجياً	مسنن	غائب	غائب	9.46	7.80
مندرين كليوباترا	بسيطة	رمحي	حاد	تام	غائب	موجود	8.61	3.63
مندرين سانكي	بسيطة	رمحي	حاد	تام	غائب	غائب	10.98	4.44
النارنج	بسيطة	بيضوي	مستدق تدريجياً	تام	موجود	غائب	13.47	6.15
الليمون الحلو الفلسطيني	بسيطة	بيضوي	مستدق تدريجياً	مسنن	غائب	موجود	11.00	5.99
فولكا مريانا	بسيطة	بيضوي	مستدق تدريجياً	مسنن	غائب	غائب	13.16	5.65
الليمون المخرفش	بسيطة	اهليلجي	مستدق تدريجياً	مسنن	غائب	غائب	9.16	4.66
رانجبور	بسيطة	اهليلجي	مستدق	مسنن	غائب	غائب	9.55	4.17
LSD 5%	بسيطة						0.415	0.305

(1) طول الورقة(سم): 5-7 صغيرة، 7-9 متوسطة، 9-11 كبيرة، > 11 كبيرة جداً.

(2) عرض الورقة(سم): 2-3 صغيرة، 3-4 متوسطة، 4-5 عريضة، > 5عريضة جداً. المصدر: المعهد الدولي للأصول الوراثية.

يبين الجدول (2) وجود فروقات معنوية بين مندرين سانكي ومندرين كليوباترا من حيث طول وعرض الورقة، حيث صنفت أوراق مندرين سانكي كأوراق متوسطة، فيما صنفت أوراق مندرين كليوباترا كأوراق كبيرة وعريضة، في حين أن نتائج الدراسة التي نفذها Koehler-Santos وآخرون عام 2003 في البرازيل، لم تظهر وجود فروقات معنوية بين كلا الأصلين اللذين صنفت أوراقهما كأوراق متوسطة الطول والعرض.

مواصفات الزهرة

أظهرت النتائج وجود اختلافات واضحة بين الأصول المدروسة من حيث مواصفات الزهرة، حيث لوحظ وجود الأزهار الصغيرة عند أصلي المندرين كليوباترا وسانكي، فيما صنفت أزهار جميع الأصول المدروسة المتبقية ضمن

مجموعة الأزهار كبيرة الحجم، ومن الجدير بالذكر التنويه إلى أن أزهار البرتقال ثلاثي الأوراق تميزت عن بقية أزهار الأصول المدروسة بكونها جالسة (غيرمعنقة).

أما صفة لون الزهرة، فقد وجد لونان واضحان هما الأبيض والبنفسجي، حيث كان اللون البنفسجي مميزاً لمجموعة الحامض ولوحظ عند كل من الليمون المخرفش وفولكامريانا والرانجبور، بينما سيطر اللون الأبيض على أزهار بقية الأصول، وعند البحث عن جنس الزهرة لوحظ وجود أزهار مختزلة المبيض عند كل من الليمون الحلو والليمون المخرفش وفولكامريانا والرانجبور، بالنسب (4/10, 3/10, 9/10, 9/10) على التوالي، في حين لم يسجل وجود أزهار مختزلة المبيض عند بقية الأصول التي امتلكت أزهاراً خنثى فقط (جدول 3).

يبين الجدول (3) أيضاً، أن النارنج تفوق معنوياً على بقية الأصول المدروسة من حيث طول الزهرة، وفيما يخص طول العنق تفوقت جميع الأصول على البرتقال ثلاثي الأوراق الذي تفوق معنوياً بدوره من حيث قطر الكأس على بقية الأصول، فيما كانت الزهرة مكونة من خمس سبلات وخمس بتلات عند جميع الأصول المدروسة، وتجدر الإشارة إلى أنه لوحظ وجود زهرتين مكونتين من أربع سبلات وأربع بتلات من بين عشر أزهار تم دراستها عند الليمون المخرفش.

كما يوضح الجدول (3)، أن النارنج تميز عن بقية الأصول بأزهار ذات أسدية أقصر من المدقة، ويتضح ذلك من خلال طول القلم، فيما كانت الأسدية والمدقة على نفس المستوى من الطول عند كل من الليمون الحلو والمندرين سانكي، وتميزت أزهار الأصول المتبقية (ثلاثي الأوراق، كاريزو، سيتروميلو، مندرين كليوباترا، فولكامريانا، الليمون المخرفش، الرانجبور) بأسدية أطول من المدقة.

الجدول (3): المواصفات الزهرية المعتمد من قبل المعهد الدولي للأصول الوراثية.

الأصول	جنس الزهرة	لون الزهرة غير المتفتحة	طول الزهرة (ارتفاعها)(1)	طول العنق/سم	قطر الكأس/سم	عدد البتلات	طول البتلة/سم	عرض البتلة/سم	عدد السبلات	عدد الأسدية	طول الأسدية/سم	طول المدقة/سم	نسبة طول الأسدية/المدقة	طول القلم/سم
البرتقال ثلاثي الأوراق	خنثى	أبيض	1.8	0	1.06	5	2.2	1	5	23.13	0.91	0.79	1.15	0.21
سيترانج كاريزو	خنثى	أبيض	1.71	1.03	0.87	5	2	1.02	5	24.40	1.33	1.3	1.02	0.65
سيتروميلو	خنثى	أبيض	1.76	1.13	0.89	5	2.1	1.03	5	25.93	1.32	1.25	1.05	0.66
مندرين كليوباترا	خنثى	أبيض	0.94	0.35	0.43	5	1.2	0.53	5	19.87	0.83	0.74	1.12	0.48
مندرين سانكي	خنثى	أبيض	0.85	0.32	0.39	5	1.2	0.47	5	18.67	0.75	0.75	1	0.45
النارنج	خنثى	أبيض	1.91	0.75	0.65	5	2.3	1.8	5	23.77	1.6	1.66	0.96	1.17
الليمون الحلوالفلسطيني	خنثى+مختزلة المبيض	أبيض	1.85	0.71	0.61	5	2.2	0.73	5	25.00	1.69	1.69	1	1.25
فولكا مريانا	خنثى+مختزلة المبيض	بنفسجي	1.51	0.53	0.48	5	1.8	0.67	5	21.20	1.4	1.31	1.06	0.69
الليمون المخرفش	خنثى+مختزلة المبيض	بنفسجي	1.52	0.59	0.59	4-5	1.8	0.73	4-5	21.25	1.4	1.3	1.07	0.75
رانجبور	خنثى+مختزلة المبيض	بنفسجي	1.72	0.6	0.55	5	2	0.72	5	24.21	1.4	1.31	1.06	0.88
LSD 5%	خنثى+مختزلة المبيض		**0.06**	**0.07**	**0.06**	**0**	**0.05**	**0.051**	**0**	**1.26**	**0.05**	**0.05**	**0.05**	**0.025**

(1) طول الزهرة(سم): 0.5 –1 صغيرة، 1 – 1.5 متوسطة، 1.5–2 كبيرة. حسب (IPGRI,2000) .

لقد أكد Shannon وآخرون في دراستهم عام 1960 على البرتقال ثلاثي الأوراق في كاليفورنيا، أن المدخلات توزعت ضمن مجموعتين كبيرتين وفقاً لحجم الزهرة (ذات الأزهار الصغيرة، ذات الأزهار الكبيرة)، كما أكد ذلك Fang) (1997 ,*et al.* على مدخلات أخرى للبرتقال ثلاثي الأوراق أيضاً، وفي دراسة أخرى قام بها (Campos *et* 2005 *al.*, على الأصناف التابعة للمندرين بما فيها مندرين سانكي ومندرين كليوباترا، تبين أن حجم الثمرة وحجم الزهرة كانتا الصفتين الأكثر تأثيراً في توزع الأصناف وفقاً لدرجة قرابتها.

وفقاً لـ (Hodgson, 1961) يتميز البرتقال ثلاثي الأوراق بأزهاره الصغيرة البيضاء غير المعنقة، كما يتميز الليمون الحلو الفلسطيني بأزهار متوسطة الحجم، ذات لون أبيض نقي غير مشرب بالبنفسجي، وقد لوحظ وجود هذه الصفات في دراستنا هذه.

مواصفات الثمرة

أمكن التمييز بين ثلاثة أشكال للثمرة، فهو إما كروي، أو اهليلجي أو مفلطح، حيث سجل وجود الشكل الكروي عند كل من البرتقال ثلاثي الأوراق والكاريزو والسيتروميللو والنارنج، بينما ظهر الشكل الاهليلجي عند الليمون الحلو وفولكا مريانا والليمون المخرفش والرانجبور، في حين امتلك كل من المندرين كليوباترا ومندرين سانكي الشكل المفلطح.

أما بالنسبة لقاعدة وقمة الثمرة فقد سجل وجود ثلاثة أشكال مميزة لقمة الثمرة وشكلين مميزين لقاعدة الثمرة (جدول 4).

فيما يخص قطر وارتفاع الثمرة، لوحظ وجود اختلافات كبيرة لهاتين الصفتين بين الأصول المدروسة، فقد تم تمييز أربع مجموعات، مجموعة الثمار صغيرة الحجم وتضم مندرين سانكي ومندرين كليوباترا، ومجموعة الثمار متوسطة الحجم وتضم البرتقال ثلاثي الأوراق وكاريزو واللايم والرانجبور، ومجموعة الثمار كبيرة الحجم وتضم النارنج، فيما تراوحت ثمار كل من فولكامريانا وسيتروميلو والليمون المخرفش بين كبيرة وكبيرة جداً.

أما سماكة قشرة الثمار فقد لوحظت تباينات واضحة بين الأصول المدروسة، فقد تميز مندرين سانكي ومندرين كليوباترا بقشرة رقيقة، بينما تميزت الأصول المتبقية بسماكة متوسطة أو ثخينة.

عند مقارنة عدد البذور في الثمرة الواحدة لوحظ وجود اختلافات كبيرة بين ثمار الأصول، حيث احتوت ثمار البرتقال ثلاثي الأوراق على أعلى نسبة لعدد البذور في الثمرة (37.6 بذرة/ الثمرة)، وسجلت أقل نسبة عند الليمون الحلو والرانجبور حيث قدر متوسط عدد البذور في الثمرة الواحدة بـ 5.9 بذرة/ الثمرة، كما أظهرت النتائج أن بذور جميع الأصول المدروسة قد تميزت باحتوائها على أكثر من جنين ضمن البذرة الواحدة، ومن ثم يمكن اعتبارها جميعاً بذور عديدة الأجنة.

ويبين الجدول(4) وجود فروق معنوية بين ثمار الأصول المدروسة من حيث قطر وارتفاع الثمرة. ويعتبر عدد البذور وعدد الأجنة من الصفات ذات الأهمية التطبيقية العالية عند الأصول، إذ إن زيادة عدد الأجنة في البذرة تسمح بالحصول على أعداد كبيرة من الغراس المتشابهة التي تستخدم لاحقاً كأصول للتطعيم عليها.

وقد لوحظ أن البرتقال ثلاثي الأوراق كان الأعلى بعدد البذور في الثمرة (37.6 بذرة/ثمرة) والذي تفوق معنوياً على جميع الأصول المتبقية بما فيها النارنج (27.6 بذرة/ثمرة)، وهذا الأخير تفوق بدوره معنوياً على بقية الأصول، أما ضمن مجموعة الحامض فقد لوحظ تفوق فولكا مريانا على الأصول الثلاث الأخرى (ليمون حلو، مخرفش ورانجبور)، بينما تفوق مندرين كليوباترا معنوياً على سانكي مندرين من حيث عدد البذور في الثمرة، وهذا يتوافق مع

نتائج (Koehler–Santos *et al.*,2003)، فيما اعتبر(Hodgson,1961) أن الليمون الحلو الفلسطيني من الأصول التي تحتوي ثمارها عدداً قليلاً من البذور.

وقد بينت دراسة Passos وآخرون عام 2006 أن بعض هجن البرتقال ثلاثي الأوراق قد حققت أفضلية بعدد البذور في الثمرة والتي وصلت إلى (29.9 بذرة/ثمرة)، عند الهجين Citrumelo Swingle 70133، في حين لم تتجاوز هذه النسبة 9 بذور في الثمرة عند سانكي مندرين.

الجدول (4): مواصفات ثمار أصول الحمضيات المدروسة.

الأصول	شكل الثمرة	شكل قمة الثمرة	شكل قاعدة الثمرة	قطر الثمرة	ارتفاع الثمرة	سماكة القشرة	شكل محور الثمرة	قطر محور الثمرة	عدد البذور	عدد الفصوص	عدد الأجنة/البذرة
البرتقال ثلاثي الأوراق	كروي	دائري	مخروطي	4.82	4.57	0.28	مغلق	0.85	37.6	8.4	1.75
سيترانج كاريزو	كروي	دائري	مخروطي	5.2	5.1	0.34	مغلق	1.03	12.33	9.3	2.35
سيترومیلو	كروي	دائري	مخروطي	6.85	7.2	0.56	مغلق	0.57	15.27	9.5	2.35
مندرين كليوباترا	مفلطح	مخروطي	محدب	3.93	3.2	0.2	مفتوح	1.03	17.53	11	4.5
مندرين سانكي	مفلطح	مخروطي	محدب	3.2	2.67	0.15	مفتوح	0.8	7.33	7.8	4.33
النارنج	كروي	دائري	محدب	6.06	5.59	0.47	نصف مفتوح	0.95	27.6	8.3	3.5
الليمون الحلو الفلسطيني	اهليلجي	على شكل حلمة	محدب	4.7	5	0.23	مغلق	0.47	5.9	7.7	5.5
فولكا مريانا	اهليلجي	على شكل حلمة	محدب	6.54	7.11	0.43	مغلق	0.66	20.13	8.4	1.8
الليمون المخرفش	اهليلجي	على شكل حلمة	محدب	7	6.67	0.63	نصف مفتوح	1.41	6.75	10.2	5.5
رانجبور	اهليلجي	على شكل حلمة	محدب	4.5	4.56	0.28	نصف مفتوح	0.7	5.9	7.7	4
LSD 5%				0.305	0.369	0.052		0.097	3.841	2.91	0.21

ارتفاع الثمرة(سم): 2–3.5 صغيرة، 3.5–5 متوسطة، 5–6.5 كبيرة، > 6.5 كبيرة جداً.

قطر الثمرة(سم): 3–4.5 صغيرة، 4.5–6 متوسطة، 6–7.5 كبيرة، > 7.5 كبيرة جداً.

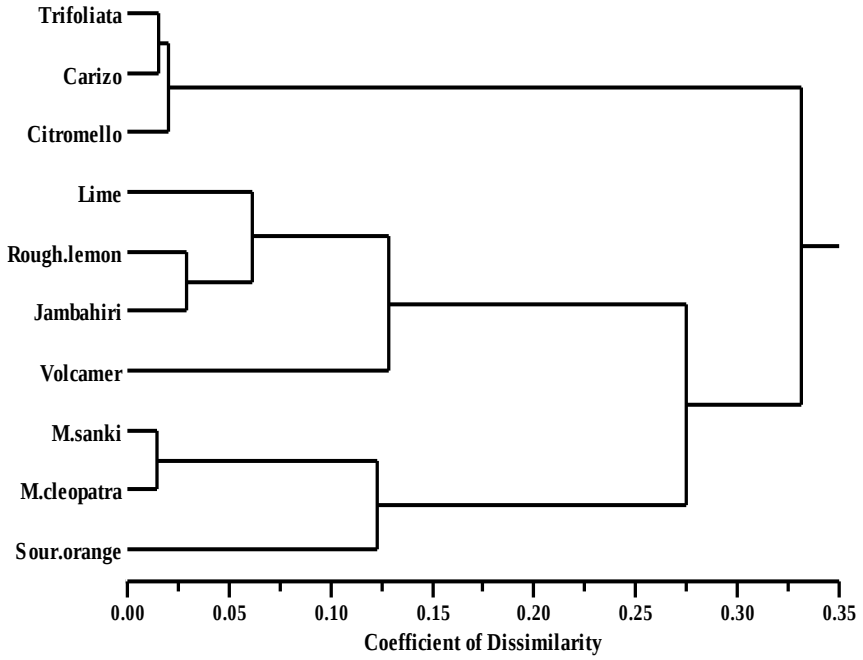
ثخانة القشرة(سم): 0.1– 0.2 رقيقة، 0.2– 0.3 متوسطة، > 0.3 ثخينة. حسب (IPGRI, 2000).

تتميز معظم أنواع وأصناف الحمضيات بوجود ظاهرة تعدد الأجنة، حيث تحتوي البذرة على عدد من الأجنة الخضرية إلى جانب الجنين الجنسي (Dhillon *et al.*, 1993)، وفيما ينتج الجنين الخضري نباتاً مشابهاً للنبات الأم، يختلف النبات الناتج عن الجنين الجنسي وراثياً عن الأبوين (Koltunow *et al.*, 1996). في ظاهرة تعدد الأجنة، يمكن أن تعيق الأجنة الخضرية نمو الجنين الجنسي (Kobayashi *et al.*,1988)، أو العكس، لذلك يتغير عددها من عام لآخر وذلك تبعاً للظروف البيئية السائدة، لكن هذه الصفة تعتبر ذات فائدة كبيرة بالنسبة للأصول، حيث يعتبر عدد البذور في الثمرة، وعدد الأجنة ضمن البذرة الواحدة من الصفات ذات الأهمية الكبيرة عند الأصول، لأن زيادة عدد الأجنة في البذرة تسمح بزيادة عدد النباتات المتشابهة فيما بينها والمشابهة للنبات الأم، مع إمكانية خلوها من الفيروسات، ويمكن أن يتم استبعاد النباتات الناتجة عن الأجنة الجنسية باستخدام المؤشرات الجزيئية (Rodriguez *et al.*, 2005).

وفقاً لنتائج الدراسة التي نفذها Dubey and Rishi عام 1976، فقد سجلت أعلى نسبة من الأجنة (5.9) عند الليمون المخرفش وأقل نسبة عند البرتقال ثلاثي الأوراق (1.64)، كما وجد Ramos وآخرون عام 2006 أن متوسط عدد الأجنة في بذور البرتقال ثلاثي الأوراق وسيتروميلو سوينجلقد وصل إلى 1.4,1.6 لكل منهما.

علاقات القرابة بين الأصول:

اعتماداً على القراءات المتحصل عليها من مقارنة جميع الصفات النوعية (بعد تمثيلها بأرقام) والكمية المدروسة في هذا البحث، تم إنشاء جداول معطيات لاستخدامها في حساب درجة التشابه بين أصول الحمضيات المختلفة وإنشاء علاقات القرابة، كما في المخطط الموضح في الشكل (1) والذي يظهر توزع الأصول المدروسة في مجموعتين رئيسيتين، ضمت الأولى كلّاً من البرتقال ثلاثي الأوراق وكاريزو وسيتروميلو مع درجة تشابه حوالي 97 %، أما المجموعة الثانية فقد انقسمت إلى تحت مجموعتين، احتوت إحداها على أصول المنتمية الحامض (الليمون الحلو، فولكامريانا، الليمون المخرفش والرانجبور) بدرجات قرابة متفاوتة من 96% إلى 88%، أما تحت المجموعة الثانية فضمت كلّاً من مندرين سانكي ومندرين كليوباترا مع درجة قرابة حوالي 98%، بالإضافة إلى النارنج بدرجة تشابه بلغت 85%.



الشكل (1) : مخطط القرابة بين أصول الحمضيات المدروسة اعتماداً على مقارنة الصفات المورفولوجية.

من خلال دراسة الصفات المورفولوجية، تبين أن لصفة نوع الورقة أهمية كبيرة في تمييز البرتقال ثلاثي الأوراق وهجنه عن بقية الأصول، بينما تعتبر مواصفات الثمار من حيث شكل الثمرة، وشكل قاعدة الثمرة من الصفات المميزة لمجموعة الحامض، وعليه نجد بأنه من الطبيعي أن يتجمع كل من اللايم وفولكا مريانا والليمون المخرفش والرانجبور مع بعضهما البعض في فرع مستقل، بالإضافة إلى وجود ظاهرة الأزهار مختزلة المبيض في هذه المجموعة.

أما بالنسبة لكل من مندرين كليوباترا ومندرين سانكي فقد لوحظ وجود تشابه واضح في العديد من الصفات المدروسة والمميزة لمجموعة المندرين، كالشكل الرمحي للورقة، وشكل وحجم الثمرة، التي أدت لنسبة تشابه مورفولوجي تقدر بحوالي 98%، وقد توافقت نتائجنا مع نتائج (Kohler–Santos *et al .,* 2003) التي بينت أنّ كلّاً من مندرين سانكي، مندرين كليوباترا قد وجدا ضمن المجموعة نفسها في مخطط القرابة.

أما أصل النارنج فقد جاء في تحت المجموعة التي تضم أصلي المندرين سانكي وكليوباترا، على الرغم من وجود اختلاف بينهما، إلا أن نسبة التشابه بين النارنج واصلي المندرين كان أكبر من النارنج مع باقي الأصول. تجدر الإشارة هنا إلى أن Scora كان قد اقترح عام 1975 في دراسته حول أصل وتاريخ نشوء الحمضيات، أن النارنج قد يكون ناتجاً من التهجين بين المندرين والبوميلو، وقد لقيت هذه الفكرة دعماً من نتائج الدراسات الجزيئية في وقت لاحق باستخدام مؤشرات مختلفة (Nicolosi *et al.*, 2000 ; Barkely *et al.*,2006).

الاستنتاجات والتوصيات:

إن استخدام الصفات المورفولوجية في توصيف وتعريف أصول الحمضيات المدخلة إلى القطر، سمح لنا بتحديد مجموعة من الصفات المورفولوجية المميزة لأصول محددة، وتم تجميعها في مجموعات تتوافق مع تقسيم (Tanaka, 1977)، عن طريق دراسة مواصفات الثمار والأوراق اعتماداً على التوصيف المعتمد من قبل المعهد الدولي للأصول الوراثية، حيث تشكل هذه الدراسة نقطة انطلاق أساسية لدراسة التنوع الوراثي، وتوصيف الأصول الوراثية، والتي تكتسب أهمية خاصة في برامج التربية، لكونها تسمح بتوسيع وزيادة التنوع في المجتمعات النباتية المستخدمة في تطوير الطرز الوراثية.

المراجع:

1- BALLVE, R., FILHO, H., BORDIGNON, R. *Identification of Reciprocal Hybrids in Citrus by The Broadness of The Leaf Petiole Wing*. Brazillian Journal Genetics, Vol 20, 1997, 697-702.

2- BARRITT, B.H. *Orchard systems research with deciduous trees: a brief introduction*. Hort Science, Vol 22, 1987, 548 -549.

3- BAR-JOSEPH, M., MARCUS, R., LEE, R. F. *The continuous challenge of citrus tristeza virus control*. Phytopathol,Vol 27, 1989, 291-316.

4- BARKELY, N.A., ROOSE, M.L., KRUEGER, R.R., FEDERICI, C.T. *Assessing genetic diversity and population structure in a citrus germplasm collection utilizing simple sequence repeat markers (SSRs)*.Thero Appl Genet, Vol 112, 2006, 1519-1531.

5- CAMPOS,T.C., ESPINOSA,M.A.,WARBURTON, M.L., VARELA, A.S., MONTER, A.V. *Characterization of mandarin (Citrus SPP.) using morphological and AFLP markers*. Interciencia, Vol 30, 2005, 687-693.

6- CASTLE, W.S. *Citrus rootstocks*. In: *Rootstocks for fruit crops*. (Eds.): R.C. Rom and R.F. Carlson. Jhon Wiley and Sons, New York, 1983, 361-365.

7- DHILLON, R. S., KAUNDAL, G. S., CHEEMA, S. S. *Nucellarembryony for propagating Citrus*. Indian Hortic,Vol 38, 1993, 44-45.

8- DOMINGUES, E. T., SOUZA, V. C., SAKURAGUI, C. M., POMPEU JUNIOR, J., PIO, R. M., TEOFILOSOBRINHO, J., SOUZA, J. P. *morphological characterization of mandarins from the active Citrus germplasm bank of the centro de citricultura Sylvio Moreira/ Iac. Scientia Agricola*, Vol 56, 1999, 197-206.

9- DOMINGUES, E. T., SOBRINHO, J.T., JUNIOR, J.P., DE FIGUEIREDO, J.O., NETO, A.T. *Characterization of eleven selected clones from pera orange and six other sweet orange varieties.* LARANJA, Vol 25, 2004, 111-138**.**

10- DUBEY, K. C and RISHI, N. *Studies on the nucellar embryos of some cultivated citrus species*. Horticultural Research, Vol 15, 1976, 49-52.

11- FANG, D. Q., ROOSE, M. L., KRUEGER, R.R., FEDERICI, C. T. *Fingerprinting trifoliate orange germ plasm accessions with isozymes, RFLPs, and inter-simple sequence repeat markers*. Thero Appl Genet, Vol 95, 1997, 211-219.

12- HANDA, T and OOGAKI, C. *Numerical taxonomic study of Citrus. L and Fortunella using morphological characters*, J. Japan. Soc. Hort. Sci. Vol 54, 1985,145-154.

13- HODGSON, R. Horticultural varieties of Citrus. *Th Citrus Industry*. Vol 1. University of California Press, Berkely,1961, 431-588.

14- IPGRI. Descriptors for Citrus. Rome, Italy, International Plant Genetic Resource Institute IPGRI, 1988.

15- IPGRI. Descriptors for Citrus. Rome, Italy, International Plant Genetic Resource Institute IPGRI, 2000.

16- IWATA, H., NESUMI, H., NINOMIYA, S., TAKANO, Y., UKAI.,Y. *Diallel analysis of leaf shape variation of citrus varieties based on elliptic fourier descriptor*. Breeding science, Vol 52, 2002, 89-94.

17- JASKANI, M. J., ABBAS, H., KHAN, M. M., SHAHID, U., HUSSAIN, Z. *Morphological description of three potential Citrus rootstocks*. Pak, J. Bot, 38, 2006, 311-317.

18- KOEHLER-SANTOS, P., DORNELLES, A. L. C., DE FREITAS, B. *Characterization of mandarin citrus germplasm from Southern Brazil by morphological and molecular analyses*. Pesq. agropec. Bras. Brasília, Vol 38, 2003, 797-806.

19- KOLTUNOW, A. M., HIDAKA, T., ROBINSON, S. P. *Polyembryony in Citrus*. Plant Physiol, Vol 110, 1996, 599-609.

20- KOBAYASHI, S., OHGAWARA, T., OHGAWARA, E., OIYAMA, J., ISHII, S. *A somatic hybrid plant obtained by protoplast fusion between navel orange Citrus sinensis and Satzoma mandarin Citrus unshiu*. Plan Cell, Tissue and Organ culture, Vol 14, 1988, 63-69.

21- LEWU, F.B., GRIERSON, D.S., AFOLAYAN, A.J. *Morphological diversity among accessions of Pelargonium*. Genetic Resource Crop, Vol 54, 2007,1- 6 .

22- NICOLOSI, E., DENG, Z.N., GENTILE, A., MALFA, SL., CONTINELLA, G., TRIBULATO, E. *Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers*. Thero Appl Genet, Vol 100, 2000, 1155-1166.

23- ORTIZ, R., NURMINIEMI, M., MADSEN, S., ROGNLI, O.A., BJORNSTAD, A. *Cultivar diversity in Nordic spring barley breeding*. Euphytica, Vol 123, 2002, 111 – 119.

24- PASSOS, O.S., PEIXOUTO, L.S., SANTOS, L.C.D., CALDAS, R.S., FILHO,W. Characterization of *Poncirus trifoliata* hybrids and other Citrus rootstocks in the state of Bahia**.** Rev. Bras. Frutic, Vol 28, 2006, 410-413.

25- RAMOS, J.D., Neto, S.E., DE CASTRO, N. E. A., MARTINS, P.C., Correia, M.G. Polyembryony and characterization of fruits of the swingle citrumelo and *Poncirus trifoliate*. Ciênc. Agrotec, Vol 30, 2006, 88-91.

26- RODRIGUEZ, M.N., MONTER, A.V., ESPINOSA, A.G. *polyembryony and rapd markers for identification of zygotic and nucellar seedlings in Citrus*. Agrociencia,Vol 39, 2005, 371-383.

27- ROHLF FJ : NTSYS- pc. *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*, Version 2.02 g, 1993, Exeter Software, Setauket New York.

28- SCORA, R.W : *On the history and origin of Citrus.* Bull Torr Bot Club 102, 1975, 369-375.

29- SHANNON, L. M., FROLICH, E. F., CAMERON, S. H. *Characteristics of Poncirus trifoliata selections.* Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society, Vol 14, 1960, 108-117.

30- SITES, J.W. and REITZ, H.J. *The variation in individual Valencia oranges from different locations of the tree as a guide to sampling and spot-picking for quality*. Proceed. Amer. Soc. Hort. Sci., 55, 1950,73-80.

31- SWINGLE, W.T and REECE, P.C. *The botany of Citrus and its wild relatives*. In: Reuther W, Webber HJ, Batchelor LD. *Th Citrus Industry*.Vol 1. University of California Press, Berkely,1967, 190-430.

32- SYVERTSEN, J.P. and GRAHAM, J.H. *Hydraulic conductivity of roots, mineral nutrition, and leaf gas exchange of citrus rootstocks*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 1985, 865-869.

33- TANAKA, T. *Misunderstanding with regards citrus classification and nomenclature*. Bull. Univ. Osaka Prefect. Ser. B. Vol 21,1969, 139-145.

34- TANAKA, T. *Fundamental discussion of citrus classification*. Studia Citrologia,Vol. 14, 1977, 1-6.