مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٧) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (7) 2024

التوصيف البيوكيميائي والجزيئي للكمكوات المزروع في الساحل السوري.

د. ريما الموعي *

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٣/١٢ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٦/٢٧)

□ ملخّص □

تعتبر الكمكوات *F. margarita* مصدراً غذائياً ممتازاً للأحماض والسكريات والمركبات الفينولية، إلا أن زراعتها محدودة جداً في سورية وتعد من أنواع الحمضيات غير المعروفة. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم بعض معايير جودة ثمار الكمكوات المزروعة في محافظتي اللاذقية وطرطوس من خلال تحليل ١٥ صفة (فيزيائية وكيميائية)، وتقدير التنوع الوراثي بين عشرة طرز من الكمكوات باستخدام مؤشرات الدنا المتباين المكاثر عشوائياً(RAPD)، ومن ثم انشاء مخطط القرابة فيما بينها. سجلت أعلى قيمة لوزن الثمرة (١٥,١٧)غ ومردودية العصير (٢٥,٥٪) لدى ثمار موقع اللاذقية، مترافقة مع القيم الأعلى لكل من فيتامين C (٥٤,١٨) مغ/١٠٠غ، الكاروتينات (٠,٩٧) مغ/١٠٠غ والفينولات (٤٤,٨) مغ/غ. أظهر التحليل الجزيئي وجود تباينات وراثية بين الطرز المدروسة حيث بين مخطط القرابة الوراثية توزع الطرز المدروسة في مجموعتين رئيسيتين مع نسبة تباين وراثي تجاوزت ٢٠٪، مشيراً بذلك لوجود قاعدة وراثية واسعة يمكن الاستفادة منها في برامج تربية وتحسين الكمكوات، كما أكدت نتائج هذه الدراسة القيمة الصحية والغذائية لثمار الكمكوات والتي تمثل أصغر ثمار العائلة السذبية التي تنتمي إليها الحمضيات.

الكلمات المفتاحية: الكمكوات، جودة الثمار، التنوع الوراثي، مؤشرات الدنا المتباين المكاثر عشوائياً(RAPD)، الكاروتينات.

* مدرس في قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٧) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (7) 2024

Physicochemical and molecular Characteristics of Kumquat in Syrian coast.

Dr. Rima Almouie *

(Received 12/3/2024 . Accepted 27/6/2024)

□ ABSTRACT □

Fortunella margarita (Kumquat) is an excellent source of acids, sugars and phenolic compounds, but its cultivation is very limited and not popular in Syria. The aims of this study were to focus on the quality of the kumquat fruits cultivated in Tartous and Latakia based on 15 traits, and to evaluate the genetic diversity between ten genotypes using 9 RAPD primer to establish a dendrogram of genetic relationships between them. The analysis showed that the highest value of fruit size (15.17) g and juice yield (25.5%) were detected in the group of genotypes collected from Latakia. High levels of vitamin C (54.18) mg/100g, carotenoids 0.97 mg/100g, and phenols 44.8 mg/g were also registered in the same group. The molecular analysis of DNA from 10 genotypes of kumquat showed different patterns, indicating the presence of genetic diversity between the analyzed genotypes. Dendrogram based on RAPD analysis divided the genotypes in two distinct groups according to their geographical site. The variation revealed between the different genotypes represents an interesting source of genetic variability that can be used in the breeding and improvement programs of kumquat.

Key words: kumquat, fruits quality, genetic diversity, Random Amplification Polymorphism DNA (RAPD), carotenoids.

* Lecture in the Department of Horticulture, faculty of agriculture, university of Aleppo.

١- المقدمة:

الكمكوات أو البرتقال الذهبي أصغر أشجار الحمضيات حجماً، موطنها الأصلي الصين ومنها انتقلت إلى أوروبا في منتصف القرن الثامن عشر، تتبع للعائلة *Rutaceae* والجنس *Fortunella* الذي يعتبر إلى جانب الجنس *Citrus* أهم أجناس العائلة السذبية، حيث تنتمي لهما جميع أنواع وأصناف الحمضيات المعروفة والمأكولة حول العالم (Engler, ١٩٣١).

يضم الجنس *Fortunella* أربعة أنواع أساسية:

F. crassifolia, *F. hindsii, F. margarita*, *F. japonica*. ويعد *F. margarita* الذي يعرف أيضاً Nagami Kumquat أكثرها شهرة وانتشاراً في العالم (Babazadeh and Jaimand,2019). الأشجار صغيرة الحجم، الثمار برتقالية اللون متطاولة الشكل صغيرة الحجم صالحة للأكل مع قشرتها السميكة، القشرة ذات طعم حلو ولب الثمرة ذو طعم حامضي (Gmitter *et al*., 2007).

تمتلك الكمكوات القدرة على التكيف مع مختلف الظروف البيئية حيت تتحمل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وتعد أكثر مقاومة للبرد مقارنة بأنواع الحمضيات الأخرى التي تتطلب مناخا دافئا، وهي ذات أهمية تزيينية كشجرة زينة في الحدائق إلى جانب الأهمية الغذائية والاقتصادية لثمارها. تتميز الكمكوات عن بقية أنواع الحمضيات بكون الثمار قابلة للأكل مع قشرتها الغنية بالعديد من الزيوت العطرية الأساسية وبصورة خاصة الليمونين (Ziogas *et al*., 2024)، كما تعد الثمار مصدراً أساسياً لفيتامينات C, A, E (Souza *et al*.,٢٠٢٠). يعتبر حمض الأسكوربيك (فيتامين C) أحد مضادات الأكسدة الهامة الذوابة في الماء إلى جانب الكاروتينات وهي مركبات ملونة مسؤولة عن إعطاء اللون للفاكهة والخضار ويزداد تركيزها مع زيادة درجة النضج، وتعد إحدى أهم مضادات الأكسدة التي تمنع العديد من الاضطرابات التنكسية التي تسببها الجذور الحرة في الجسم (Bramley, 2003). وتستخدم على نطاق واسع في الصناعات الغذائية ومستحضرات التجميل والمنتجات الطبية والطبيعية كعامل تلوين. من جدير بالذكر أن ثمار الحمضيات من المصادر الطبيعية الغنية بالكاروتينات حيث ترتبط خصائصها الوظيفية والحسية التي تجعلها مرغوبة تسويقياً بمحتواها من الكاروتينات(Perez,2022).

بعض الفوائد الصحية لثمار الكمكوات تنسب أيضاً لاحتوائها على الفينولات التي تلعب دوراً هاماً من الناحية الفيزيولوجية والبيئية في حماية النباتات من الاجهادات الحيوية واللاحيوية بسبب خصائصها الواسعة المضادة للأكسدة إلى جانب استخدامها في تطبيقات أخرى غذائية وتجارية (Knekt *et al*., 2002).

يشكل السكروز السكر السائد في عصير ثمار الحمضيات، وتشكل السكريات حوالي ٨٠٪ من نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) في العصير، حيث تزداد المواد الصلبة الذائبة مع تقدم مراحل النضج، وهي مزيج من الأحماض العضوية والسكريات التي تستخدم كمؤشر للنضج وجودة الطعم. كما تعتبر مؤشر جودة بالنسبة للاستهلاك الطازج ولصناعة العصائر إذ تزداد درجة حلاوة الثمار بفعل تحلل النشاء وزيادة تركيز السكريات البسيطة وانخفاض نسبة الحموضة (Rees *et al*., 2012).

يعد التنوع الوراثي للأنواع النباتية أساس بقائها وتطورها، وركيزة أساسية في برامج التربية والتحسين والانتخاب، وقد استخدمت المؤشرات الجزيئية كأدوات فعالة في دراسة التنوع الوراثي لدى العديد من الأجناس والأنواع وتحديد علاقات القرابة فيما بينها، كما أن نتائج المؤشرات الجزيئية بما تظهره من تباينات وراثية يمكن توظيفها واستخدامها بشكل فعال جداً في برامج التربية والتحسين الوراثي (Kiani *et al*., 2008). تعد تقانة التباينات الناتجة عن المكاثرة العشوائية لقطع

الـ DNA (RAPD) إحدى أهم التطبيقات المعتمدة على التفاعل التسلسلي للبوليمراز (PCR) ومن أكثر التقانات شيوعاً واستخداماً، نظراً لشمولية بادئاتها والانخفاض النسبي لتكاليفها، وسهولة استخدامها حتى في المخابر متواضعة التجهيزات (Williams *et al.*, 1990; Welsh and Clelland, ١٩٩٠)، وقد استخدمت على نطاق واسع في دراسة التنوع الوراثي وعلاقات القرابة عند الحمضيات كالمندرين (Coletta Filho *et al.*, 2000) والبرتقال الحلو (Baig *et al.*, ٢٠٠٩)، والليمون الحامض (Guillermo *et al.*, 2005)، والكمكوات (الموعي، ٢٠١٢; Yassuda *et al.*,2010 .; Federici *et al.*, 1998

٢- أهمية البحث وأهدافه:

تزرع الكمكوات على نطاق محدود جداً في سورية ضمن الحدائق المنزلية كزراعة تزيينية ولا تعد زراعة معروفة بالرغم من الأهمية التي تتميز بها ثمارها من جوانب مختلفة. ولا توجد دراسات أو احصاءات حول زراعتها وانتاجيتها في أي من المحافظات السورية. يهدف هذا البحث إلى توصيف وتقييم مؤشرات جودة ثمار الكمكوات المزروعة في موقعين ضمن محافظتي اللاذقية وطرطوس، من خلال تقييم بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار، ودراسة التنوع الوراثي بين عشرة طرز من الكمكوات التابعة للنوع *F. margarita* باستخدام مؤشرات RAPD.

٣- مواد وطرائق العمل:

تم جمع الثمار في مرحلة النضج الكامل (شهر كانون الثاني) من حدائق منزلية لمزارعين في كل من قرية الهنادي بمحافظة اللاذقية وقرية يحمور بمحافظة طرطوس، ويتقارب الموقعان من حيث الارتفاع عن سطح البحر ومعدل الهطل المطري (الجدول ١)، لم تسجل فروقات مهمة في المعاملات الزراعية بين الموقعين إذ لا يوجد برنامج سمادي متبع من قبل المزارعين وتقتصر الإضافة على السماد العضوي نظراً لاعتبارها زراعة منزلية وليست اقتصادية.

الجدول (١): معدل الهطول السنوي والارتفاع عن سطح البحر في موقعي الدراسة.

الموقع والمحافظة	الارتفاع عن سطح البحر (م)	البعد عن البحر (كم)	معدل الهطول السنوي (مم)
يحمور (طرطوس)	٧٩	4.5	١٠٥٠
الهنادي (اللاذقية)	٧٦	5	٩٥٠

تم وزن الثمار بواسطة ميزان إلكتروني، وقدر الحجم بطريقة الماء المزاح بواسطة اسطوانة مدرجة، وقيست أبعاد الثمار بواسطة البياكوليس. قدرت الحموضة الكلية للثمار(Total Acidity: TA) عن طريق المعايرة بمحلول ماءات الصوديوم (٠,١N) بوجود كاشف الفينول فتالين وفق الطريقة المعتمدة من قبل رابطة الكيميائيين التحليليين الأمريكية (AOAC)، وتم قياس درجة الـ pH بواسطة جهاز pH الكتروني، قدرت المواد الصلبة الذائبة :Total soluble Solids) (TSS باستخدام جهاز رفراكتومتر الكتروني، تم حساب معامل نضج الثمار من خلال نسبة الحموضة الى المواد الصلبة الذائبة (TSS/TA).

قدر محتوى الثمار من حمض الأسكوربيك عن طريق المعايرة بصبغة ٢-٦ ثنائي كلور الأندوفينول وفق الطريقة المعتمدة من قبل الرابطة الأمريكية (AOAC,2000).

تم تقدير الفينولات الكلية بطريقة Folin-Ciocalteu عند طول موجة ٧٥٠ نانومتر معبراً عنه بمغ مكافىء حمض الغاليك/غ مادة طازجة (Assami *et al.*, 2003)، واستخدمت طريقة (Lee and castle, 2001) لتقدير

الكاروتينات عند طول موجة ٤٥٢ نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي. تم استخدام ثلاثة مكررات لكل قراءة وعرضت القيم كمتوسطات مرفقة بالانحراف المعياري.

استخلصت الأحماض النووية من أوراق الكمكوات الغضة وفق طريقة (Benito *et al.*, 1993)، وتم التأكد من نوعية الحمض النووي المستخلص باختباره على هلامة الأجاروز ١٪.

تمت مكاثرة الحمض النووي باستخدام /٩/ بادئات من OPERON:

(OPM-3, OPS-4, OPK-5, OPR-5, OPH-6, OPH-7, OPG-14, OPQ-14, OPM-17)، باستخدام جهاز التفاعل التسلسلي للبوليمراز PCR، وبحجم تفاعل ٢٠ ميكرولتر لكل عينة يحتوي ٢٠ نانوغرام من DNA، ١X من المحلول الواقي الذي يحتوي ١,٥Mm من MgCl2، ٢٠٠µM من مزيج النيوكلوتيدات الأربعة، ١٥ Pg من البادئة ووحدة انزيمية واحدة من DNA *Taq* Polymerase. تم إظهار نواتج التفاعل بواسطة جهاز الرحلان الكهربائي على هلامة الأجاروز ١,٥٪ والتلوين ببروم الاتيديوم (٠,٥mg/L).

تم إنشاء مخطط القرابة بين المدخلات اعتماداً على نسبة عدم التشابه الوراثي بينها بتطبيق متوسطات المجاميع الزوجية غير المزانة (UPGMA) باستخدام البرنامج الاحصائي NTSYS (Rohlf,1993).

٤- النتائج والمناقشة:

نتائج الصفات الفيزيائية والكيميائية:

يبين الجدول(٢) الصفات الفيزيائية والكيميائية المدروسة لثمار الكمكوات في موقعي الدراسة باللاذقية وطرطوس، حيث أظهرت نتائج الصفات الفيزيائية أن ثمار موقع اللاذقية أكبر حجماً إذ سجل طول الثمرة وعرضها ٣٧,٢، ٢٧,٣مم على التوالي، وبلغ متوسط وزن الثمرة ١٥,١٧غ ونسبة العصير ٢٥,٥٪ فيما بلغت نسبة العصير في موقع طرطوس ٢٢,٥٪. نسبة كروية الثمار منخفضة نسبياً (٧٥,٢٥٪) بما يتوافق مع الشكل المتطاول للثمار حيث تعتبر الثمار مستديرة الشكل عندما تكون قيم الكروية أكبر من ٩٠٪ (Selvan *et al.*, 2021). تعد الخصائص الفيزيائية للفاكهة موضوعاً للعديد من الأبحاث والدراسات نظراً لأهميتها في تحديد معايير تصميم أنظمة التصنيف والفرز والنقل والتعبئة وتحديداً كتلة وحجم الثمار (Emadi *et al.*, 2011).

سجلت المواد الصلبة الذائبة (٩,٤٪) لثمار موقع اللاذقية، نسبة حموضة العصير ١,٢١٪، درجة الـ pH (٣,٨)، ليكون معامل النضج ذو قيمة عالية (٧,٧٦)، في حين بلغ معامل نضج ثمار موقع طرطوس (٥,٩٤). تجدر الاشارة إلى أن قيمة المواد الصلبة الذائبة في كلا الموقعين هي أقل من القيمة التي توصلت اليها دراسة (Voca *et al.*, 2022) (١٠,٦٨٪) وأعلى من القيمة التي تم تسجيلها من قبل (Perez,2022) إذ بلغت ٥٪. بينما تعد قيم حموضة العصير قريبة من القيمة التي ذكرها (Ramful *et al.*, 2011) حيث بلغت ١,٣٤٪، فيما تعد أقل بكثير من القيمة التي توصل لها (Maars,1991) إذ سجلت حموضة العصير ٤٪. تعود حموضة الثمار لاحتوائها على حمض السيتريك وهو الحمض السائد، إلى جانب حمض الماليك وكميات قليلة من حمض الطرطريك وحمض الأكزاليك. يعتبر تقدير تركيز نشاط أيون الهيدروجين (pH) طريقة مفيدة للتعبير عن درجة حموضة العصير حيث أن العلاقة بين نسبة الحموضة وتركيز حمض السيتريك يتأثر بالاختلاف الكبير لنسبة المواد الصلبة الذائبة الموجودة بشكل طبيعي في عصير الحمضيات، وبشكل عام يمكن التعبير عن نسبة حموضة ثمار الحمضيات عن طريق درجة الـ pH أو عن طريق نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة وهو ما يعرف بمعامل النضج، ويمكن اعتبار نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة عاملاً محدداً لمعايير جودة العصير وتحديد وقت الجني للعديد من ثمار الحمضيات، حيث تتناسب الحموضة الكلية

بشكل عكسي مع النسبة TSS/TA، وتختلف قيمة معامل النضج تبعا للصنف ولموعد جني الثمار. تشير نتائج هذه الدراسة إلى القيمة المرتفعة للمواد الصلبة الذائبة ودرجة الـ pH مترافقة مع قيمة منخفضة من الحموضة لثمار موقع اللاذقية تشير إلى تميزها بخصائص أفضل بالنسبة للاستهلاك الطازج، ويوضح الجدول (٣) مقارنة بين الصفات الكيميائية للثمار في كلا الموقعين.

الجدول (٣): الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار الكمكوات.

الصفات الفيزيائية							
	طول الثمرة /مم	عرض الثمرة /مم	سماكة الثمرة /مم	وزن الثمرة /غ	حجم الثمرة /سم	نسبة العصير%	الكروية %
اللاذقية (LA)	37.2±2.1	27.3±1.6	21.6±1.5	15.17±1.9	13.85±2.2	25.5±1.5	75.25±1.9
طرطوس (TA)	35.2±1.7	24.5±2	22.2±1.4	14.51±2.4	13.1±1.9	22.5±1.8	75.99±0.9
الصفات الكيميائية							
	pH	الحموضة الكلية (TA%)	المواد الصلبة الذائبة(TSS)	معامل النضج (TSS/TA)	الفينولات الكلية mg/g	الكاروتينات mg/100g	فيتامين C mg/100g
اللاذقية (LA)	3.8±0.03	1.21±0.02	9.4±0.3	7.76	44.8±0.32	0.97±0.1	54.18±0.84
طرطوس (TA)	3.51±0.02	1.43±0.05	8.5±0.12	5.94	39.5±0.5	0.81±0.09	51.1±0.54

تم تقدير محتوى الثمار من الكاروتينات حيث بينت النتائج وجود نسبة مرتفعة (٠,٩٧ ,٠,٨١) مغ/١٠٠غ في الموقعين، وقد اعتبرت هذه القيمة مرتفعة اعتماداً على التصنيف المتبع من قبل (Britton *et al.*, 2009) لمحتوى الكاروتينات في الأغذية والذي يعتبر النسبة من ٠,١-٠ مغ/١٠٠غ منخفضة، ٠,١-٠,٥ مغ/١٠٠غ متوسطة، ٠,٥-٢مغ/١٠٠غ مرتفعة، ≤٢مغ/١٠٠غ مرتفعة جداً، واعتماداً على التصنيف ذاته اعتبر (Sant Ana *et al.*, 2019) محتوى الكمكوات في البرازيل من الكاروتين عال جداً مع قيمة بلغت ٢,١٨مغ/١٠٠غ، في حين بينت نتائج (Babazadeh and Jaimand, 2019) أن محتوى الكاروتين في ثمار الكمكوات المطعمة على أصل النارنج في ايران بلغ ١مغ/١٠٠غ، فيما تراوح من ٠,٥١ إلى ١,١٥مغ/١٠٠غ وفقا لنتائج (Perez,2022).

تم تسجيل نسبة عالية من فيتامين C بلغت ٥٤,١٨ مغ/١٠٠غ في ثمار موقع طرطوس، وهي قريبة من القيمة (٥٣,٧٥) مغ/١٠٠غ التي ذكرها (Yildiz Turgut *et al.*,2015) وأقل مما توصلت إليه نتائج (Oliveira *et al.*, ٢٠١٥) حيث وصل محتوى ثمار الكمكوات من فيتامين C حتى ٨٦,٤٥ مغ/١٠٠مل. في حين وثق (Voca *et al.*, ٢٠٢٢) قيمة منخفضة بلغت ٢٧,٨٢مغ/١٠٠غ. نسبة فيتامين C المرتفعة في هذه الدراسة ترافقت مع نسبة مرتفعة من الفينولات (٤٤,٨) مغ/غ. يمكن تفسير هذا السلوك بسبب طبيعة حمض الاسكوربيك كمضاد أكسدة نشط إذ يلعب دوراً كبيراً في تخليق المستقلبات التي تزيد من مستوى الفينولات نظراً للتشابه الوظيفي بينهما (Kulkarni and Aradhya, ٢٠٠٥). وجد (Buyukkormaz and Kuçukbay, 2022) أن محتوى الفينول في ثمار الكمكوات (٢٠,٢٨ mg/g) فيما بينت نتائج دراسة (Lou and Hu, 2017) أن قيمة الفينولات تراوحت بين ٤٨-٥٠ مغ/غ تبعا لطريقة التقدير، كما ذكر (Ozcan *et al.*, 2004) أن محتوى الفينولات تراوح بين ٣٠-٢٥ مغ/غ، بينما بلغت ٥١,٨٥ مغ/غ من المسحوق الجاف لبودرة الكمكوات وفقاً لدراسة (AL-Sayed *et al.*, 2023).

تؤثر الظروف البيئية مثل رطوبة التربة والإشعاع وتغير درجات الحرارة والظروف المناخية ضمن الموقع الجغرافي على مستوى مضادات الأكسدة في الحمضيات، كما أن الاختلاف في درجات الحرارة بين النهار والليل له تأثيرات واضحة على محتوى الفينولات والكاروتينات مما يؤثر على القدرة على النشاط المضاد للأكسدة (Zu *et al.*, 2016).

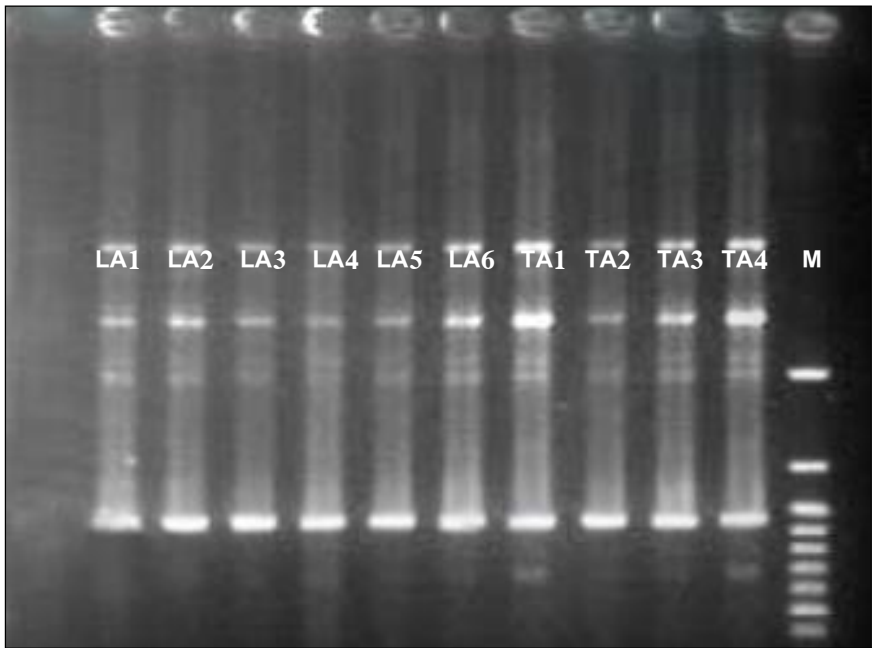
يمكن أن تعزى أسباب التباين في قيم الصفات الفيزيائية والكيميائية المدروسة بالمقارنة مع دراسات أخرى مشابهة لثمار الكمكوات المزروعة في مناطق مختلفة لتأثر معظم الصفات بالعديد من العوامل كالعوامل المناخية والعوامل الزراعية (Wang *et al.* 2008)، وأيضاً موقع الزراعة ومرحلة النضج بالإضافة للعوامل الوراثية (Fenech *et al.*,2019).

نتائج الدراسة الجزيئية:

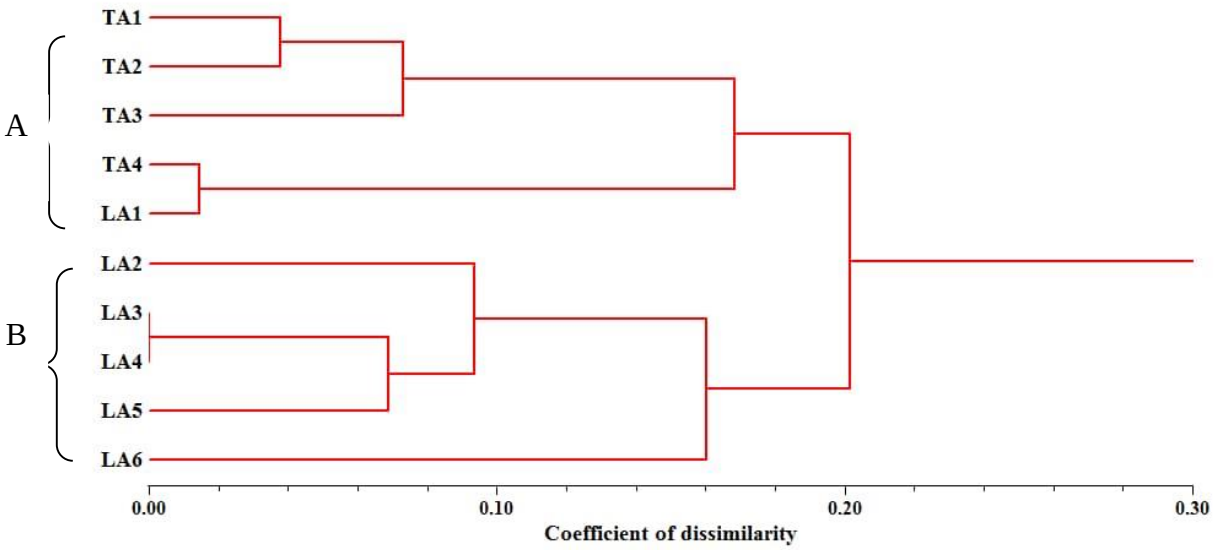
أظهرت /٩/ من أصل /١٥/ بادئات مختبرة كفاءة في كشف الاختلافات الوراثية بين الطرز المدرسة حيث أعطت البادئات ذات الكفاءة (٤٩) قطعة من الـ DNA، من بينها (٢٢) قطعة مشتركة بين كافة الطرز في حين بلغ عدد القطع المتباينة (٢٧) قطعة. وقد بلغت نسبة القطع المتباينة ٥٥,١٪ من عدد القطع الكلية. تراوح عدد القطع من/٢/ قطعة مع البادئة OPK–5 إلى /٩/ قطع مع البادئة OPG–14 كما يوضح الجدول (٤).

الجدول (٤): بادئات RAPD المستخدمة بالدراسة وعدد القطع الكلية والمتباينة ونسبة التباين لدى الطرز المدروسة.

الرقم	البادئة	عدد القطع الكلية	عدد القطع المتباينة	نسبة التباين%
1	OPM–3	4	1	25%
٢	OPS–4	4	3	75%
3	OPK–5	2	1	50%
٤	OPR–5	8	5	62.5%
٥	OPH–6	6	3	50%
٦	OPH–7	5	3	60%
٧	OPG–14	9	5	55.55%
٨	OPQ–14	7	4	57.12
9	OPM–17	4	٢	50%
المجموع		49	27	55.49%



الشكل(١): تحليل عينات الـ DNA لطرز الكمكوات المدروسة باستخدام البادئة OPM-3 وفصل العينات على هلامة الأغاروز ١,٥ %. العينات من LA1-LA6 من موقع اللاذقية، العينات من TA1-TA4 من موقع طرطوس. M: مؤشر وزن جزيئي سلمي.



الشكل (٢): مخطط القرابة الوراثية بين طرز الكمكوات المدروسة.

بين مخطط القرابة الوراثية (الشكل ٢) وجود اختلافات بين طرز الكمكوات المدروسة التابعة للنوع *F. margarita*، حيث انقسمت الطرز الى مجموعتين أساسيتين (A, B)، ضمت المجموعة A الطرز (TA1, TA2, TA3, TA4) المزروعة في طرطوس والطراز (LA1) المزروع في اللاذقية مع نسبة تباين وراثي تقارب ١٧٪، بينما ضمت المجموعة B الطرز (LA2, LA3, LA4, LA5, LA6) وجميعها مزروعة في طرطوس مع نسبة تشابه وراثي

(١٦٪) فيما لم تتجاوز نسبة الاختلاف الوراثي ٢٠٪ لدى الطرز جميعها في المجموعتين. ولم يتم التمييز بين كل من الطرازين (LA3, LA4) بواسطة بادئات RAPD المستخدمة في هذه الدراسة. نظراً لكون الكمكوات تزرع بشكل شجيرات مفردة وليس كحقول مستقلة أسوة ببقية أنواع وأصناف الحمضيات، قد تكون الغراس نشأت عن طريق الاكثار البذري وليس عن طريق التطعيم الأمر الذي يمكن أن يفسر الاختلافات الوراثية بين الطرز المدروسة. إن تجمع الطرز المزروعة في بيئة جغرافية واحدة في نفس المجموعة مترافقاً مع نسبة قليلة من التباين الوراثي فيما بينها بدا واضحاً في مخطط القرابة الوراثية، وقد بينت نتائج الدراسة التي أجراها (Liu *et al.*, 2023) لتقدير التنوع الوراثي بين ٢٦ طرازاً من الكمكوات في الصين باستخدام مؤشرات SRAP (Sequence related amplified polymorphism) تجمع المدخلات التابعة لنفس المنطقة مع بعضها في مخطط القرابة.

٥- الاستنتاجات:

- امتلاك ثمار الكمكوات المزروعة في الموقعين نسب عالية من فيتامين C والكاروتينات والفينولات مما يكسبها أهمية غذائية وصحية عالية.
- أظهرت ثمار موقع اللاذقية حجم أكبر وحموضة أقل ومحتوى أعلى من الكاروتينات والفينولات وفيتامين C بالمقارنة مع ثمار موقع طرطوس.
- أبعاد الثمار ووزنها وحجمها تقاربت مع القيم المسجلة لثمار الكمكوات المزروعة في مناطق مختلفة حول العالم والتي تؤكد أنها أصغر الثمار التي تنتمي لعائلة الحمضيات.
- وجود تنوع وراثي جيد بين الطرز التي تنتمي للنوع *F. margarita*.

٦- التوصيات:

- التوسع في زراعة الكمكوات في مناطق مختلفة في الساحل السوري، وإمكانية زراعتها في مناطق مناخية جديدة.
- اجراء تحاليل شاملة لمكونات الثمرة لما لها من أهمية غذائية وصحية.

٧- المراجع:

١. الموعي، ريما (٢٠١٢). التوصيف الجزيئي والمظهري لأهم أصناف الحمضيات وأصولها المستخدمة في سورية. رسالة دكتوراه، جامعة تشرين.

٢. Al-Sayed, H, M, A., Abdalaleem, M,A., hawky, H, A. (2023). Physiochemical and nutritional evaluation of whole kumquat fruits powder and its protective effect on thyroid hormones and blood sugar levels in diabetic rats. Brazilian Journal of Biology, vol. 83, https://doi.org/10.1590/1519-6984.247071.

٣. AOAC (2000). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.

٤. Asami, D.K; Y.J. Hong; D.M. Barrett; and A.E. Mitchell (2003). Comparison of the total phenol and ascorbic content of freeze-dried and air-dried Marionberry, Strawberry and Corn grow using conventional, organic and sustainable agricultural practices. J.Agric. Food chem. 51 (5):1237-1241.

٥. Babazadeh-Darjazi B., Jaimand K. (2019). Physicochemical Characteristics of Kumquat (Fortunella margarita) on Citrus Rootstocks. Journal of Medicinal Plants and By-products, 2, 105–114.

٦. Baig, M.N.R.,S.Grewal, S. Dhillon. (2009). Molecular characterization and genetic diversity analysis of citrus cultivars by RAPD markers. Turk J Agric. 33: 375-384.

٧. Behzad, B and Kamkar, L. (2019). Physicochemical Characteristics of Kumquat (Fortunella margarita) on Citrus Rootstocks. Journal of Medicinal Plants and Byproducts. 2: 105-114.

٨. Benito, C., Figueira, S., Zaragoza, F.J., Gallego, A., and A. De Lapena. (1993). Rapid identification of Triticeae genotypes from single seeds using the polymerase chain reaction. Plant Molecular Biology. 21: 181 – 183.

٩. Bramley, P. M. (2003). In I. Johnson and G. P. Williamson (Eds). Phytochemicals functional foods. Boca Raton: CRC Press.

١٠. Britton G., Pfander H., Liaaen-Jensen F., Khachik S. (2009). Carotenoids in food. In Carotenoids. Springer: Basel, Switzerland.

١١. Buyukkormaz, C., Kuçukbay, Z,F., (2022). Kumquat fruit and leaves extracted with different solvents: phenolic content and antioxidant activity. Foods and Raw Materials, vol. 10, no. 1: 51-66.DOI: https://doi.org/10.3389/fpls.2018.02006.

١٢. Emadi B, Abolghasemi R, Aghkhani MH, Toosi B. Physical and mechanical properties of Peach. World Applied Sciences Journal 2011;12(1):119-122.

١٣. Engler A., 1931. Rutaceae. In: W. Reuther. HJ. Webber and L.D Bachelor, eds., The citrus industry. Vol I. University of California Press, Berkely, 301.

١٤. Federici, C.T., Fang, D.Q., Scora, R.W., Roose, M.L. (1998). Phylogenetic relationships within the genus *Citrus* (*Rutaceae*) and related genera as revealed by RFLP and RAPD analysis. Thero Appl Genet. 94: 812-822.

١٥. Fenech, M., Amaya, I., Valpuesta, V., Bottela, M. A. (2019) Vitamin C Content in Fruits: Biosynthesis and Regulation. Frontiers in Plant Science, 9, Article ID 2006.

١٦. Gmitter, F.G., Chen, C., Rao, M.N. and Soneji, J.R. (2007). Citrus fruits. In: Kole, C. (ed.) Genome mapping and meolecular breeding in plants. Fruit and Nut Springer, vol. 4. 265–279.

١٧. Guillermo, A.P., Mestre, P.F., Pina, J.A., Asins, M.J. (2004). Molecular discrimination of lemon cultivars. Hort Science. 39: 165-169.

١٨. Kiani, M., Zamani, Z., Khalighi A, Fatahi, R., Byrne D, H., Wide genetic diversity of Rosa damascena Mill. germplasm in Iran as revealed by RAPD analysis. Scientia Horticulturae. 115 (4), 21: 386-392.

١٩. Knekt P, Kumpulainen J, Järvinen R, Rissanen H, Heliövaara M, Reunanen A, et al. (2002). Flavonoid intake and risk of chronic diseases. American Journal of Clinical Nutrition.76 (3):560–568. https://doi.org/10.1093/ajcn/76.3.560.

٢٠. Kulkarni A.P., Aradhya S.M. (2005). Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food Chemistry, 93, 319–324. DOI: 10.1016/j. foodchem.2004.09.029

٢١. Lee, H. S., Castle, W. S. (2001). Seasonal changes of carotenoid pigments and color in Hamlin, Eartygold, and Budd Blood orange juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 877–880.

٢٢. Liu, B., Ding, B., Ye, R., Li, Y., Ou, S., Gentile, A., Ma, X., Deng, Z. (2023). Genetic Diversity Analysis of Guangxi Kumquat (Fortunella Swing) Germplasm Using SRAP Molecular Markers. Preprints (www.preprints.org).

٢٣. Lou S.N., Ho C.T. (2017). Phenolic compounds and biological activities of small size citrus: Kumquat and calamondin. Journal of Food and Drug Analysis, 25 (1), 162–175.

٢٤. Maarse,H.(1991). Volatile compounds in foods and beverages. New York: Marcel Dekker.

٢٥. Ozkan B, Akcaoz H, Karadeniz F.(2004). Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversion and Management. 45 (11–12):1821–1830.

٢٦. Pérez S.M. (2020). Profile Physical and Phenolic-Chemical of Kumquat Influenced by the Environment Analyzed in Fresh. Journal of Ecological Engineering, 23(2), 196–203.

٢٧. Ramful, D., Tarnus, E., Aruoma, O.I., Bourdon, E., Bahorun, T. (2011). Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. Food Research International, 44 (7), 2088-2099.

٢٨. Rees, D., G. Farrell and J. Orchard. (2012).' Crop Post-harvest'. Science and Technology, Perishables, Vol 3, John Wiley & Sons, Uk.

٢٩. Rohlf, F.J. (1993). NTSYS- pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.02 g, 1993, Exeter Software, Setauket New York.

٣٠. Sant'Ana, H., Anunciacao, P., Souza, C., Paula Filho, G., Salvo, A., Dugo, G., and Daniele, G. (2019). Quali-Quantitative Profile of Native Carotenoids in Kumquat from Brazil by HPLC-DAD-APCI/MS. Foods, 8, 166.

٣١. Selvan S., Mondru M., Kumar A., (2021). Determination of engineering properties of sweet orange (Citrus sinensis L.) fruits. The Pharma Innovation Journal. 10(3): 786-790.

٣٢. Souza, C. S. E.; Anunciacao, P. C.; Matos, C.; Lucia, D.; Goncalves, R.; Das Dores, R.; Celia, R.; De, R.; Milagres, M.; Maria, H. (2020). Kumquat (Fortunella Margarita): A Good Alternative for the Ingestion of Nutrients and Bioactive Compounds. Proceedings 2021, 70(1), 105. https://doi.org/10.3390/foods.2020.

٣٣. Voca S., SIC Zlabur, J., Jurkovic, T., Druzic, J., Babojelic, M, S., Roje M. (2022). Assessment of the nutritional potential and content of specialized metabolites of citrus fruits. Journal of Central European Agriculture, 23(1), p.114-124.

٣٤. Wang, Z.H., Li, S.H., Malhi, S. (2008) Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, 7-23.DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.3084.

٣٥. Welsh, J., M.M. Clelland M.M. (1990). Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Res. 18: 7213-7218.

٣٦. Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., and S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms ampliÞed by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res 18: 6531-6535.

٣٧. Yasuda, K.; Yahata, M.; Komatsu, H.; Kunitake, H. (2010). Phylogeny and classification of *Fortunella* (Aurantioideae) inferred from DNA polymorphisms. Bul. Fac. Agr. Univ. Miyazaki, 56, 103–110. [Google Scholar].

٣٨. Yildiz Turgut, D., Gölükcü, M., & Tokgöz, H. (2015). Some physical and chemical properties of kumquat (*Fortunella margarita Swing*.) fruit and jam. *Derim*, 32(1), 71-80. http://dx.doi.org/10.16882/ derim.2015.00773.

٣٩. Ziogas**, V.,** Ganos, SH., Graikou, K., Cheilari, A., Chinou, I. (2024). Chemical Analyses of Volatiles from Kumquat Species Grown in Greece—A Study of Antimicrobial Activity. *Horticulturae*, 10 (2), 131.

٤٠. Zou, Z.; Xi, W.; Hu, Y.; Chao Nie, C.; Zhou, Z. (2016) Antioxidant activity of Citrus fruits. Food Chem. 196, 885–896. [Google Scholar].