تأثير معاملات التصنيع والتخزين على بعض مواصفات الجودة لمركزات عصير ثمار النارنج ومحتواها من مضادات الأكسدة

طالبة الدكتوراه المهندسة نسرين محمد السلامة

ا.د. زيادالحاجي حويجم **د. محمد العظم *** **د. نها العلي**
جامعة الفرات – كلية الهندسة الزراعية
جامعة حلب – كلية الهندسة التقنية*

الملخص

هدف البحث إلى دراسة تأثير معاملات التصنيع والتخزين على بعض مواصفات الجودة لمركزات عصير النارنج (البرتقال المر) ومحتواها من مضادات الأكسدة. تم استخلاص العصير بثلاث طرائق (بالضغط- تقشير الثمرة – الثمرة كاملة مع القشر). تم تركيز العصير الناتج بطريقتين (إضافة السكر – بالتفريغ تحت ضغط). تم تعبئة المركزات بواقع ثلاث مكررات في عبوات زجاجية معقمة محكمة الاغلاق سعة 250ml وتخزينها على درجة حرارة الغرفة 25C° وعلى درجة حرارة تحت الصفر المئوي في المجمدة لمدة (3-6-9) أشهر. أظهرت النتائج المتحصل عليها تأثيرا معنويا عند مستوى ثقة ($p\leq0.05$) للمعاملات التصنيعية التي تم تطبيقها على مركزات عصير ثمار النارنج حيث أبدت المعاملة التوليفة (طريقة استخلاص "بدون قشر"، التركيز "باستخدام السكر"، طريقة الحفظ "على درجة حرارة الغرفة "، فترة التخزين "9 أشهر") أعلى فعالية مضادة للأكسدة والتي بلغت (1.28%)، في حين بلغ أعلى متوسط لفيتامين C (39.87 %) في المعاملة التوليفة (طريقة استخلاص "مع قشر"، التركيز "باستخدام السكر"، طريقة الحفظ "بالتجميد"). تم الحصول على أعلى متوسط للفينولات الكلية (4.00 %) في كلا المعاملتين التوليفتين (طريقة استخلاص "مع قشر"، التركيز "بالتفريغ"، طريقة "الحفظ على درجة حرارة الغرفة") و (طريقة استخلاص "مع قشر"، التركيز "بالتفريغ"، طريقة "الحفظ بالتجميد") عند تخزين المركزات لفترة 9 أشهر. ظهر أعلى متوسط للحموضة (12.8 %) في المعاملة "التوليفة" (طريقة استخلاص "بدون قشر"، التركيز "باستخدام التفريغ"، طريقة الحفظ "بالتجميد"، فترة التخزين "9 أشهر")، في حين ظهر أقل متوسط للرقم الهيدروجيني (2.48) في المعاملة (طريقة استخلاص "ضغط"، التركيز "باستخدام السكر"، طريقة الحفظ "بدرجة حرارة الغرفة"، فترة التخزين "3 أشهر").

الكلمات المفتاحية: نارنج، الفعالية المضادة للأكسدة، حمض الاسكوربيك، الفينولات الكلية، الحموضة.

المقدمة: Introduction

النارنج (Citrus aurantium) أو البرتقال المر (Bitter Orange) وهو نوع من أنواع البرتقال، ويعرف بعدة أسماء مختلفة، مثل: الزفير، والنارنج، وبرتقال إشبيلية. تستخدم أجزاؤها المتعدد من أزهار وأوراق وقشور وثمار وعصير الثمار على نحو أساسي لتصنيع الأدوية، إضافة لذلك يستخلص الزيت من القشور والأزهار. وتنحصر الاستخدامات الغذائية للنارنج في إضافة الزيت والقشور المجففة بوصفها منكهات ومحسنات للطعم، إضافة إلى صناعة المربى وبعض أنواع الكحول من الثمرة. ومن النادر تناول الفاكهة مباشرة –باستثناء كل من إيران والمكسيك نظرا" لطعمها القابض شديد الحموضة. وبالتالي فان للبرتقال المر مذاق شديد المرارة والحموضة يجعل من الصعب تناوله بشكل مستقل دون مزجه بمكونات غذائية أخرى لتخفيف حدة طعمه.

يعتبر النارنج ذو قيمة غذائية عالية حيث يحتوي كل 100غ منه على: كربوهيدرات (سكر فاكهة):7.9–5.2غ، بروتين :1–0.6غ، ألياف:4.5غ، أحماض عضوية (حمض الستريك):1غ طاقة حرارية :Cal70، عناصر معدنية: كالسيوم –حديد–فوسفور، ومجموعة من الفيتامينات: B1-B2-B6-A-C.تناوله يساعد على الهضم كما يعتبر فاتح شهية ممتاز قبل الطعام، ويعتبر في مقدمة الأغذية الواقية الشافية فهو يساعد على تثبيت الكلس في العظام، ويحول دون حدوث داء الاسقربوط وداء بارلو عند الأطفال ،ويحافظ على متانة اللثة وعدم تسوس الأسنان ،كما يوصف للأمراض الانتانية مع الترفع الحروري وخاصة الحمّى التيفية وذات الرئة والسعال الديكي ،وفي حال اضطراب الجلد وتبدل لونه ،ولعصير النارنج أثر فعال في حالات النزف مهما كان منشؤها ،كذلك يفيد في وقف الإقياء المرافق للحمل لغناه بحمض الإسكوربيك. ويفيد أيضا المصابين بأمراض عصبية ومرضى السكري والمصابين باضطرابات معدية أو كبدية أو دموية، ومن المستحسن إضافته إلى غذاء الرضع والأطفال بمقدار ملعقة صفيره لكل زجاجة رضاعة وذلك لتسهيل الهضم وزيادة القيمة الغذائية للحليب المعلب. وهو مفيد لنضارة البشرة حيث أن وضع رقائق من لب النارنج على الوجه والعنق لمدة 10د تمنح الجلد نعومة وطراوة ولونا زاهيا. (القباني ،1969). توصل (Dabsantai and Mahidsanan, 2023) بشكل ملفت للنظر إلى أن عصير النارنج C. aurantium يمكن أن يحل محل هيبوكلوريت الصوديوم كعامل تطهير بديل للتحكم في التلف الميكروبيولوجي والجودة الفيزيائية والكيميائية لشرائح سمك السلور المخطط، وهذا من الاستخدامات غير التقليدية لعصائر بعض الفواكه. تشير العديد من الدراسات إلى دور كل من النارنجين (Naringin) والنارنجنين (Naringenin)الموجودة في الفواكه الحمضيّة والعنب في محاربة ارتفاع سكر الدم، وتصلّب الشرايين، وخفض

الحالة الالتهابيّة النشطة في الجسم، ومحاربة الأكسدة وخفض الإجهاد التأكسدي، ومحاربة السمنة والكوليسترول وارتفاع ضغط الدم، بالإضافة إلى دورهما في حماية خلايا القلب والكبد (Ashraful,*etal*.,2014)

جذب النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الحمضيات ودورها في الوقاية والعلاج من مختلف الأمراض المزمنة والتنكسية البشرية المزيد من الاهتمام وبالتالي فهي ليست بمعزل عن التوجه العالمي نحو زيادة استهلاك المواد الكيميائية النباتية وكيفية الحفاظ عليها لأطول فترة ممكنة حتى الاستهلاك سواء كثمار أو منتجات اخرى كالعصائر والمربيات دون أن تتأثر بالعمليات التصنيعية. ثمار النارنج تحتوي على العديد من المركبات المفيدة مثل: الفيتامينات والمعادن والمركبات الفينولية وتربينويدات والسكريات الذوابة والليمونين والفلافونويدات والكاروتينات والألياف وبالذات السيللوز والهيميسللوز والبكتين والبوليفينولات ،إضافة إلى أنها مصدر أساسي لحمض الأسكوربيك (فيتامين C) ويتركز قسم كبير من تلك المواد في الأجزاء التي نتخلص منها عادة مثل اللب والبذور ،حتى أن قشور النارنج غنية بعدة مواد مهمة مثل :التربينويدات والكومارين والفلافونويدات (Peixoto,*etal*,2012)و(Dosoky,*etal*,2018)و(Suntar,*etal*,2018).

يزداد إنتاج العصائر المركزة في جميع البلدان عاما بعد عام، نظرا لأن تركيز عصائر الفواكه يمنحها ميزات اقتصادية منافسة من وجهة النظر التجارية انطلاقا من الاعتبارات التالية: إمكانية تخزينية أفضل، الحصول على قيمة غذائية ومواصفات حسية مقبولة، تقليل الحجم مما يوفر اقتصاديا في عمليات النقل والتخزين والتوزيع إلا أنه وبالنظر إلى حالة الأسواق والمعامل في سوريا نرى أن بلدنا مازال يستورد مركزات العصائر بالرغم من الكم الهائل من الفواكه التي تنتج في سوريا. أدى التوسع الكبير في زراعة الحمضيات في سوريا إلى ازدياد كمّيات الإنتاج، بحيث فاق كثيرا حاجة السوق المحلّية ممّا أوجد مشكلة في تسويق الفائض على الرغم من الكميات المتواضعة المتجهة نحو الأسواق الخارجية (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي2000)

والأمر الآخر الذي زاد المشكلة سوءا هو عدم إد راج موضوع تخزين ثمار الحمضيات ضمن أولويات الشركات الحكومية أو الخاصّة، لذلك يعتبر الحل الأمثل هو ايجاد طرق لحفظ هذه المنتجات القيمة، ومنها الحصول على العصير وتركيزه بطرق تضمن الجودة العالية وضمن الامكانيات المتوفرة وحفظ هذه المنتجات بالطرق المختلفة مثل طرق التبريد والتجميد والبسترة والتعليب أو غيرها.

أهداف البحث:Research aims

دراسة تأثير معاملات التصنيع (استخلاص، التركيز)، والتخزين لفترات زمنية مختلفة وتحت درجات حرارة مختلفة على بعض مواصفات الجودة لمركزات عصير ثمار النارنج ومحتواها من مضادات الأكسدة

مواد وطرائق البحث: Modalities of work

ثمار الحمضيات (النارنج):

تم الحصول على ثمار النارنج من الأسواق المحلية في محافظة دير الزور

تم فرز الثمار واستبعاد الثمار المصابة والمتضررة ومن إجراء عملية غسل للثمار

استخلاص العصير:

تم استخلاص العصير من ثمار النارنج بثلاث طرائق:

الطريقة الأولى: استخلاص العصير فقط (بالضغط) أي قطع الثمرة لنصفين واستخدام العصارة الكهربائية

الطريقة الثانية: استخلاص العصير بعد تقشير الثمرة (بدون قشر) حيث تزال القشرة الخارجية للثمار ثم تقطع ويستخرج العصير باستخدام عصارة فاكهة

الطريقة الثالثة: استخلاص العصير من الثمرة كاملة (مع قشر) حيث تقطع الثمار كاملة مع الاحتفاظ بالقشرة الخارجية ويستخرج العصير باستخدام عصارة الفاكهة

بعد استخراج العصير بالطرائق الثلاثة السابقة تم تصفية العصير كلا على حدا باستخدام مصفاة منزلية

تم ترويق العصير باستخدام أنزيم البكتيناز.

تركيز العصير:

تم تركيز العصير المستخلص بطريقتين:

1-التركيز باستخدام التبخير تحت تفريغ باستخدام جهاز المبخر الدوراني وتعدّ طريقة التبخير بالتفريغ تقنية محسنة من التبخير الحراري حيث يتم خفض الضغط داخل المبخر إلى ما دون ضغط بخار الماء. وهكذا يمكن تبخير الماء بدرجة حرارة أقل من درجة حرارة التبخير التقليدي (Chin *etal*;2009).

2- التركيز بإضافة السكر: حيث يضاف السكر للعصير المستخلص وبدرجة حرارة الغرفة (على البارد) مع التحريك حتى الوصول الى Brix 65%

تعبئة وتخزين العصير:

- تم تعبئة العصير المركز بعبوات زجاجية معقمة محكمة الاغلاق وبسعة 250ml
- خزنت المكثفات الناتجة لمدة (ثلاثة أشهر، ستة أشهر، تسعة أشهر) على:

- درجة حرارة الغرفة °25C.

-بالمجمدة على درجة حرارة تحت الصفر المئوي (°20C- و°18C-).

تقدير حمض الأسكوربيك (فيتامين C):

تم تقدير فيتامين C وفق(AOAC96721 ,2005) حيث حضر محلول الصبغة 6,2 داي كلور وفينول اندوفينول بإذابة 0.042g من بيكربونات الصوديوم في 50 mlالماء المقطر

ثم أُضيف للمحلول الناتج 0.050g من الملح الصودي للصبغة ثم رُج جيداً حتى تمام الذوبان،

أُكمل الحجم إلى 200ml بالماء المقطر ثم رُج الناتج ورُشح واستقبل الراشح في زجاجة عاتمة ذات غطاء محكم الإغلاق وتحفظ في البراد لمدة لا تزيد عن ثلاثة أيام

أما بالنسبة لمحلول حمض الأسكوربيك القياسي فقد حُضر بإذابة 0.04g من حمض الأسكوربيك النقي في 100mlمن حمض الأوكزاليك 0.4% ثم نُقل المحلول كمياً باستخدام الماء المقطر إلى دورق معياري سعته 200mlوأُكمل الحجم بالماء المقطر. قُدرت قوة الصبغة بأخذ 10ml من المحلول القياسي لحمض الأسكوربيك ومعايرته بمحلول الصبغة حتى الحصول على اللون الوردي الذي يدوم لمدة 30 ثانية على الأقل ثم حُسبت عدد ميللي غرامات من حمض الأسكوربيك المكافئة لـ 1ml أو ما يعرف بقوة الصبغة

قوة الصبغة = كمية فيتامين C المعايرة m/ حجم الصبغة المستهلك ml

أُخذ 10ml من العصير وأُجريت عملية التمديد المناسبة لكل العينات بمحلول الأوكزاليك وتمت بعدها معايرتها بمحلول الصبغة وحسب فيتامينCفي العينات وفق المعادلة التالية:

كمية فيتامين C (mg/100g) = قوة الصبغة X حجم الصبغة المستهلكXml معامل التمديد 100/وزن العينة g

نسبة الاحتفاظ بفيتامين C%=100Xنسبة فيتامين Cفي العصير المركز/نسبة فيتامين C في العصير الطبيعي

تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:Radical scavenging activity: (RSA)

تم قياس الفعالية المضادة للأكسدة في العصير (القدرة على التبرع بالإلكترون) وفقًا لطريقة (Hanato;*etal* 1988) عن طريق ارجاع محلول (DPPH) ثنائي فينيل بيريل هيدرازيل ذو اللون الأرجواني الذي يعتبر جذراً حراً ثابتاً ويقبل الإلكترون أو جذري الهيدروجين ليصبح جزيئاً مستقراً(Gulcin;*etal*.2004) قيست الامتصاصية بواسطة مقياس الطيف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية باستخدام جهاز Spectrophotometer من النوع (BK-UV1900) على طول موجة 517 نانومتر، وتم التعبير عن النشاط المضاد للأكسدة وفقاً للمعادلة التالية:

%للنشاط المضاد للأكسدة =(100* (a–à/a).

حيث a: امتصاصية العينة، à: امتصاصية الشاهد.

تقدير المركبات الفينولية الكلية: Total phenolic compounds (TPC):

تم قياس تركيز الفينولات الكلية TPC في العصير باستخدام مقياس الطيف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية باستخدام جهاز Spectrophotometer من النوع (BK-UV1900)، استنادًا إلى تفاعل (الأكسدة / الاختزال) اللوني على النحو الموصوف من قبل(Skerget;*etal*.2005) باستخدام كاشف فولين سيوكاليتو.

تقدير الحموضة الكلية:

تم تقدير الحموضة الكلية للعينات وفق (AOAC942.15 ,2000) حُسبت الحموضة الكلية مقدرة(gr/100ml) كحمض ستريك من العلاقة الآتية:

الحموضة (gr/100ml) = 0.064 X الحجم المستهلك من ماءات الصوديوم 0.1 N X نسبة التمديد

0.064= يدل على عيارية حمض الستريك.

قياس درجة الـ PH:

تم قياس درجة الـ PH لعينات العصير باستخدام جهازPH-meter على درجة حرارة 25C° وفق (AOAC,2000).

التحليل الاحصائي:

أ جري تحليل التباين Anova وفق تصميم القطع المنشقة من الدرجة الثانية وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام قيمة أقل فرق معنوي 0,05 بوساطة برنامج Genstat V12.

النتائج والمناقشة:

تقدير فيتامين C:

أثرت المعاملات المدروسة في نسبة فيتامين C في نهاية فترة التخزين (بعد 9 أشهر)، إذ لوحظت فروق معنوية بين أغلب العوامل المدروسة (A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين) وتداخلاتها مع بعضها البعض (الأثر المشترك الثنائي والثلاثي)، ويلاحظ من الجدول 1 أن أعلى متوسط لفيتامين C كان (39.87 %) في المعاملة المؤلفة من (طريقة استخلاص "مع قشر"، التركيز "باستخدام السكر"، طريقة الحفظ "بالتجميد")، وبالتالي كانت هذه المعاملة هي المعاملة الأفضل والتي أعطت أعلى نسبة لفيتامين C، مما يرفع من جودة المنتج. أما أقل متوسط فكان (2.00 %) ظهر باستخدام المعاملة المؤلفة من (طريقة الاستخلاص "بالضغط"، التركيز "سكر "وطريقة الحفظ "بدرجة حرارة الغرفة". هذه النتائج تتفق مع ما وجده (Farnworth *et al*. 2001) حيث أدرك الباحثون أن دمج الهواء في العصير أثناء الاستخلاص والتشطيب وملء الزجاجات يسبب فقدان حمض الأسكوربيك لأن حمض الاسكوربيك يتبخر بالهواء ووجودالأكسجين، كما تتفق هذه النتائج مع ما وجده Jain and Khurdiya (2009) إذ لاحظ العالمان أن البسترة والتخزين في درجات حرارة منخفضة تقلل من فقدان حمض الأسكوربيك في عصير الفاكهة الحامضية.

الجدول 1. التحليل العام لفيتامين C (%) (الأثر المشترك لكافة العوامل: ، A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين)

طرق الاستخلاص	التركيز			
	تفريغ		سكر	
	طريقة الحفظ			
	تجميد	غرفة	تجميد	غرفة
ضغط	4.80	9.13	18.37	2.00
بدون قشر	8.23	6.17	13.17	2.37
مع قشر	18.43	5.00	39.87	3.00
LSD 0.05				

العوامل الرئيسة		الأثر الثنائي		الأثر الثلاثي	
A	0.4315	AB	0.6103	BCA	0.8631
B	0.3523	AC	0.6103		
C	0.3523	BC	0.4983		

الفعالية المضادة للأكسدة (%):

أثرت المعاملات التصنيعية التي تم تطبيقها على مركزات عصير ثمار النارنج في قيم الفعالية المضادة للأكسدة حيث ظهرت فروق معنوية بين مستويات العوامل المدروسة (B: طريقة الاستخلاص، C: التركيز، D: طريقة التخزين، E: فترة التخزين).

يبين الجدول 2 متوسط قيم الفعالية المضادة للأكسدة بين كافة المعاملات، فقد لوحظ أقل متوسط (0.13 %) في المعاملة "التوليفة" (طريقة استخلاص "ضغط"، التركيز "باستخدام التفريغ"، طريقة الحفظ "بالتجميد"، فترة التخزين "6 أشهر"). وهذا يتفق مع ما وجده (Piga *etal*. 2002) إذ لاحظوا زيادة في نشاط مضادات الأكسدة بعد شهرين من التخزين في عصائر البرتقال المعاد تكوينها من المركزات (المكثفات concentrate)، كما وجدوا أن تخزين عصائر اليوسفي لمدة 15 يومًا عند 4 درجات مئوية أدى أيضًا إلى زيادة نشاط مضادات الأكسدة DPPH وهذا قد يعود إلى منتجات تفاعل ميلارد (Anese *etal*., 1999).

وبخلاف ذلك فقد وجد (Del Caro; *etal*.2004) انخفاضًـــا طفيفًا في قيمة TEA (trolox equivalent antioxidant capacity أي مضادات الأكسدة المكافئة للترولوكس) التي تم الحصول عليها بواسطة طريقة DPPH لعصير البرتقال المخزن في نفس الظروف.

الجدول 2. التحليل العام للفعالية المضادة للأكسدة (%) (الأثر المشترك لكافة العوامل ، A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، B: فترة التخزين

A	B	C	Dفترات التخزين				العوامل المدروسة		LSD 0.05
طرق الاستخلاص	التركيز	طريقة الحفظ	0 بداية التخزين	3 أشهر	6 أشهر	9 أشهر			
ضغط	تفريغ	تجميد	0.35	0.28	0.13	0.15		AD	0.047
		غرفة	0.35	0.40	0.40	0.42		BD	0.038
	سكر	تجميد	0.35	0.64	0.43	0.37		CD	0.038
		غرفة	0.35	0.86	0.94	1.22	الأثر المشترك الثلاثي	AB	0.047
بدون قشر	تفريغ	تجميد	0.35	0.38	0.14	0.23		AC	0.047
		غرفة	0.35	0.33	0.36	0.38		BC	0.038
	سكر	تجميد	0.35	0.73	0.33	0.41		ABC	0.047
		غرفة	0.35	0.99	1.18	1.28		AD	0.066
مع قشر	تفريغ	تجميد	0.29	0.34	0.13	0.18		BD	0.054
		غرفة	0.29	0.31	0.30	0.32		ABC	0.066
	سكر	تجميد	0.29	0.67	0.28	0.12		CD	0.054
		غرفة	0.29	0.69	0.72	0.97		ACD	0.066

تقدير الفينولات الكلية (%):

أثرت المعاملات التصنيعية التي تم تطبيقها على مركزات عصير ثمار النارنج في النسبة المئوية الفينولات الكلية، إذ لوحظت فروق معنوية بين أغلب العوامل المدروسة ، A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين) وتداخلاتها مع بعضها البعض (الأثر المشترك الثنائي والثلاثي)، ويلاحظ من الجدول 3 أن أعلى متوسط فكان (4.00 %) وظهر في المعاملة في نهاية فترة التخزين أي بعد 9 أشهر، باستخدام (طريقة التركيز" التفريغ"، طريفو استخلاص "مع القشر" وبكلا طريقتي الحفظ "تجميد أو على درجة حرارة الغرفة") وكانت تلك هي المعاملة لأفضل. يلاحظ عند التخزين انخفاض تدريجي في قيم الفينولات الكلية في العصير. قد يكون هذا الانخفاض بسبب طبيعة المركبات الفينولية القابلة للتأكسد وهذا يتفق مع ما وجده Karpagavalli and Amutha (2015) في الرمان

الجدول 3 التحليل العام للفينولات الكلية (%) (الأثر المشترك لكافة العوامل: A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين)

A	B	C	D فترات التخزين				العوامل المدروسة		LSD 5%
طرق الاستخلاص	التركيز	طريقة الحفظ	0 بداية التخزين	3 أشهر	6 أشهر	9 أشهر			
ضغط	تفريغ	تجميد	0.18	0.95	1.17	2.21	AD		0.032
		غرفة	0.18	0.60	0.84	2.70	BD		0.026
	سكر	تجميد	0.18	0.17	0.57	0.73	CD		0.026
		غرفة	0.18	0.19	0.39	1.38	AB	الأثر المشترك الثلاثي	0.032
بدون قشر	تفريغ	تجميد	0.25	0.91	0.89	3.18	AC		0.032
		غرفة	0.25	0.83	0.87	3.70	BC		0.026
	سكر	تجميد	0.25	0.28	0.33	0.63	ABC		0.032
		غرفة	0.25	0.19	0.30	1.14	AD		0.045
مع قشر	تفريغ	تجميد	0.49	1.99	1.35	4.00	BD		0.036
		غرفة	0.49	0.88	0.91	4.00	ABC		0.045
	سكر	تجميد	0.49	0.54	0.34	1.36	CD		0.036
		غرفة	0.49	0.46	0.65	1.91	ACD		0.045

الحموضة الكلية (%):

لوحظ أن للمعاملات التصنيعية التي تم تطبيقها على مركزات عصير ثمار النارنج أثر واضح في الحموضة الكلية، إذ لوحظت فروق معنوية بين أغلب العوامل المدروسة (A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين).

حيث يبين الجدول 4 متوسط قيم الحموضة الكلية بين كافة المعاملات، فقد لوحظ أقل متوسط (0.2 %) في المعاملة "التوليفة" (طريقة استخلاص "بدون قشر"، التركيز "باستخدام سكر"، طريقة الحفظ "في درجة حرارة الغرفة"، فترة التخزين "9 أشهر")، أما أعلى متوسط فكان (12.8 %) في المعاملة "التوليفة" (طريقة استخلاص "بدون قشر"، التركيز "باستخدام التفريغ"، طريقة الحفظ "بالتجميد"، فترة التخزين "9 أشهر") وبالتالي فهي المعاملة الأفضل. وفيما يلي مقارنة بين مستويات العوامل الرئيسة فقط جدول 4:

الجدول 4. التحليل العام للحموضة الكلية (%) (الأثر المشترك لكافة العوامل: A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين)

A	B	C	D فترات التخزين				العوامل المدروسة		LSD 0.05
طرق الاستخلاص	التركيز	طريقة الحفظ	0 بداية التخزين	3 أشهر	6 أشهر	9 أشهر			
ضغط	تفريغ	تجميد	2.00	1.00	5.70	10.2		BE	0.046
		غرفة	2.00	2.50	3.90	3.30		CE	0.037
	سكر	تجميد	2.00	0.93	1.60	2.40		DE	0.037
		غرفة	2.00	1.10	0.93	0.23	الأثر المشترك الثلاثي	ABC	0.046
بدون قشر	تفريغ	تجميد	1.90	1.50	5.40	12.8		ABD	0.046
		غرفة	1.90	2.80	2.70	3.40		ACD	0.037
	سكر	تجميد	1.90	1.00	1.30	2.00		BCD	0.046
		غرفة	1.90	1.10	0.73	0.20		ABE	0.064
مع قشر	تفريغ	تجميد	1.70	0.90	6.40	10.5		ACE	0.053
		غرفة	1.70	2.07	4.24	2.87		BCE	0.064
	سكر	تجميد	1.70	0.43	1.07	1.70		ADE	0.053
		غرفة	1.70	0.80	0.72	0.30		BDE	0.064

قد يعزى انخفاض الحموضة أثناء التخزين إلى التفاعل الكيميائي بين المكونات العضوية للعصير الناجم عن درجة الحرارة وعمل الإنزيمات. قد تكون مستويات الحموضة العالية في المعالجة بدرجات حرارة عالية بسبب تعطيل الإنزيمات والتفاعلات الأخرى المسؤولة عن انخفاض الحموضة وهذا يتفق مع ما وجده

(Singh *etal*. 2005) اذ لاحظوا انخفاضًا في حموض bael RTS طوال فترة التخزين البالغة 6 أشهر، كما تتفق النتائج المتحصل عليها مع ما وجده (Singh *etal*. 2009) حيث لوحظ انخفاض طفيف في الحموضة القابلة للمعايرة في عصير الكيناوا Kinnow خلال 74 يومًا من التخزين.

الرقم الهيدروجيني (pH)

أثرت المعاملات المطبقة في قيم الرقم الهيدروجيني (رقم الحموضـــة pH)، فقد وجدت فروق معنوية بين أغلب العوامل المدروســة (A: طريقة الاســتخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين) وتداخلاتها مع بعضــها البعض (الأثر المشــترك الثنائي والثلاثي). يوضــح الجدول 5 متوســط قيم الرقم الهيدروجيني بين كافة المعاملات، فقد لوحظ أقل متوسط (2.48) في المعاملة (طريقة استخلاص "ضغط"، التركيز "باستخدام السـكر"، طريقة الحفظ "بدرجة حرارة الغرفة"، فترة التخزين "3 أشــهر"). وهذا يتفق مع ما وجده (El-Kady *etal.*, 2002) فقد انخفضـت المواد الذائبة الكلية ببطء وانخفض رقم الحموضـة أيضـاً، بينما زادت الحموضـة الكلية أثناء التخزين البارد لعصير البرتقال المعبأ.

الجدول 5التحليل العام للرقم الهيدروجيني pH (الأثر المشترك لكافة العوامل: A: طريقة الاستخلاص، B: التركيز، C: طريقة التخزين، D: فترة التخزين)

A	B	C	D فترات التخزين				العوامل المدروسة		LSD 0.05
طرق الاستخلاص	التركيز	طريقة الحفظ	0 بداية التخزين	3 أشهر	6 أشهر	9 أشهر			
ضغط	تفريغ	تجميد	3.17	3.16	2.87	2.87	BE		0.0121
		غرفة	3.17	2.74	2.68	2.65	CE		0.0099
	سكر	تجميد	3.17	2.73	2.60	2.76	DE		0.0099
		غرفة	3.17	2.48	2.51	2.65	ABC	الأثر المشترك الثلاثي	0.0121
بدون قشر	تفريغ	تجميد	3.10	3.11	2.92	2.80	ABD		0.0121
		غرفة	3.10	2.69	2.68	2.75	ACD		0.0099
	سكر	تجميد	3.10	2.73	2.74	2.83	BCD		0.0121
		غرفة	3.10	2.53	2.59	2.80	ABE		0.0171
مع قشر	تفريغ	تجميد	3.35	3.36	2.77	3.00	ACE		0.0139
		غرفة	3.35	3.19	2.69	3.03	BCE		0.0171
	سكر	تجميد	3.35	3.09	3.05	3.04	ADE		0.0139
		غرفة	3.35	2.80	2.93	3.07	BDE		0.0171

استنتاجات:

1- لوحظ تأثير معنوي للمعاملات التصـــنيعية التي تم تطبيقها على مركزات عصـــير ثمار النارنج في قيم الفعالية المضادة للأكسدة وكانت المعاملة التوليفة (طريقة استخلاص "ضغط"، التركيز "باستخدام التفريغ"، طريقة الحفظ "بالتجميد"، فترة التخزين "6 أشهر") هي الأكثر كفاءة.

2- لوحظ انخفاض حمض الاسـكوربيك معنوياً عند مسـتوى ثقة 0,05 مع زيادة فترات التخزين لمدة 9 أشـهر وكانت المعاملة التوليفة (طريقة استخلاص "مع قشر"، التركيز "باستخدام السكر"، طريقة الحفظ "بالتجميد") هي الأكثر كفاءة في المحافظة على حمض الأسكوربيك من التلف.

3- أثرت المعاملات التصـــنيعية على النســـبة المئوية للحموضـــة الكلية في مركزات عصـــير النارنج حيث انخفضـت عند مسـتوى ثقة 0,05 مع زيادة فترة التخزين إذ أظهرت المعاملة "التوليفة" (طريقة اسـتخلاص "بدون قشـر"، التركيز "باسـتخدام التفريغ"، طريقة الحفظ "بالتجميد"، فترة التخزين "9 أشـهر") وبالتالي فهي المعاملة الأكفأ.

4- أثرت المعاملات التصـــنيعية على النســـبة المئوية للفينولات الكلية حيث اظهرت المعاملة في نهاية فترة التخزين أي بعد 9 أشهر، باستخدام (طريقة التركيز "بالتفريغ"، طريفو استخلاص "مع القشر" وبكلا طريقتي الحفظ "تجميد أو على درجة حرارة الغرفة") لثمار النارنج، وكانت تلك هي المعاملة لأفضل.

5- أثرت المعاملات التصنيعية في قيم الرقم الهيدروجيني حيث لوحظ اقل متوسط للـ pH في المعاملة (طريقة اســتخلاص "ضــغط"، التركيز "باســتخدام الســكر"، طريقة الحفظ "بدرجة حرارة الغرفة"، فترة التخزين "3 أشهر").

التوصيات والمقترحات:

بناءً على النتائج التي حصلنا عليها نوصي بما يلي:

1. ضـرورة استخدام طرائق تصـنيعية متداخلة الأثر (استخلاص+ تركيز+ درجة حرارة تخزين) للحد من قابلية مركزات عصير ثمار النارنج والحمضيات للأكسدة.
2. إجراء المزيد من الأبحاث على عصائر الفاكهة الحامضية ومركزاتها.
3. ضــرورة تخزين مركزات عصــائر ثمار النارنج المصــنعة لغايات تســويقية على درجة حرارة التجميد دون الصفر المئوي بهدف إطالة عمرها الافتراضي.

المراجع : References

4. القباني صبري (1969) الغذاءلا الدواء –دار العلم للملايين –بيروت (الطبعة الرابعة).

5. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي 2000

1- Ashraful Alam, M. Nusrat Subhan, Mahbubur Rahman, M. Shaikh J. Uddin, Hasan M. Reza, and Satyajit D. Sarker (2014), "Effect of Citrus Flavonoids, Naringin and Naringenin, on Metabolic Syndrome and Their Mechanisms of Action " ،Advances in NutritionNewspaper،Issu 5 ،Page 404-417. Edited.

2- AOAC 17th edn, 2000, - Official method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with A.O.A.C. official method 920. 149 Preparation of test sampl
3- AOAC. 2005. Offical methods of analysis. 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, Method 935.14 and 992.24

4- Anese, M., Manzocco, L., Nicoli, M.C., Lerici, C.R. (1999). Antioxidant properties of tomato juice as affected by heating. Journal of the Science of Food and Agriculture 79, 750–754.

5- Chin N.L, cHan S.M, yusof y.A., chuah T.G and Talib R.A.,2009 mode lling of rh eological beb aviour of pummelojuice concen trtates using master – curve. Jodnal of food Engineering, 93(2) ,134 – 140
6- Dabsantai K, Mahidsanan T. 2023. Effect of Citrus aurantium juice as a disinfecting agent on quality and bacterial communities of striped catfish steaks stored at −20 _C. PeerJ 11: e15168 DOI 10.7717/peerj.15168
7- Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V., Agabbio, M. (2004). Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. Food Chemistry 84, 99–105.
8- Dosoky N, Setzer W,2018- Biological Activities and Safety of Citrus spp. Essential Oils.International Journal of Molecular Sciences .
9- El-Kady, S.A.; M.A. Salem; R.I. Zein and M.M. Gomma (2002). Effect of pasteurization, package type and packaging conditions on orange juice quality during storage. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 27(1): 365 - 378,
10- Gulcin, I., Kufrevioglu, O.I., Oktay, M.2004-Antioxidant, antimicrobial, antiulcerandanalgesiactivitiesofnettle(Urticadioica.).**J.Ethnopharmacol**. 90, 205–215.
11- Farnworth ER, Lagace M, Couture R, Yaylayan V, Stewart B (2001) Thermal processing, storage conditions and the composition and physical properties of orange juice. Food Res Int 34:25–30

12- Jain SK, Khurdiya DS (2009) Ascorbic acid content and nonenzymatic browning in stored Indian gooseberry juice as affected by sulphitation and storage. J Food Sci Techno 46:500–501
13- Karpagavalli, B. and Amutha, S. (2015). Influence of storage condition on the antioxidant activity of pomegranate squash. Plant Archives, 15: 405-410.
14- Peixoto J, Comar J, Moreira C, Soares A, de Oliveira A, BrachtA et al. (2012) Effects of *Citrus aurantium* (Bitter Orange) Fruit Extracts and *p*-Synephrine on Metabolic Fluxes in the Rat Liver.Moleculec.

15- Piga, A., Agabbio, M., Gambella, F., Nicoli, M.C. (2002). Retention of antioxidant activity in minimally processed mandarin and Satsuma fruits. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie 35, 344–347.
16- Singh S, Godara RK, Saini RS, Sharma JR (2005) Standardization of processing technology for bael/blended bael (Aegle marmelos) ready-to-serve beverages. Haryana J Hort Sci 34:263– 265
17- Singh SV, Jain RK, Gupta AK (2009) Changes in quality of debittered kinnow juice during storage. J Food Sci Technol 46:598–600
18- Škerget, P., Kotnik, M., Hadolin, A., Rižner-Hraš, M., Simonic, Ž., Knez, P.2005- Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plantmaterials and theirantioxidant activities**. Food Chem**., 89 pp. 191-198.
19- Suntar I, Khan H, Patel S, Celano R, Rastrelli L,2018- An Overview on Citrus uranium; Its Functions as food ingredient and Therapeutic A gent. Oxidative Medicine and Cellular Longevity [Internet]. [cited 29 Dec 2020]; 2018:1-12.
20- Hanato, H., Kagawa, T., Yasuhara, T. Okuda. 1988-Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effectsChem.**Pharm. Bull**., 36 (1988), pp. 2090-2097.

Effect of manufacturing and storage treatments in som the quality specifications for citrus aurantium juice concentrates and their content of antioxidants

Abstract

The aim of this research was to study the effect of manufacturing and storage treatments on some quality specifications of bitter orange juice concentrates and their antioxidant content. The juice was extracted in three ways (pressing - peeling the fruit - the whole fruit with peel). The resulting juice was concentrated in two ways (adding sugar-by vacuum under pressure). The concentrates were filled in three replicates in sterile, tightly sealed glass containers with a capacity of250 ml and store at room temperature 25C° and a temperature under 0 C° in the freezer for (3-6-9) months. The results obtained showed a significant effect at a level of confidence ($p \leq 0.05$) For the manufacturing treatments that were applied to orange juice concentrates, the combination treatment showed:("without peel" extraction method, concentration "using sugar", storage method "at room temperature", "storage period "9 months") the highest antioxidant activity was (1.28%), while the highest average for vitamin C (39.87%) in the combination treatment ("with peel" extraction method, "using sugar" concentration, "freezing" preservation method) was obtained. Highest Average for total phenols (4.00%) in Both combinations of transactions ("with peel" extraction method, "vacuum-based" concentration, at room temperature) and ("with peel" extraction method, "vacuum-based" concentration, "freezing" preservation method) when storing concentrates for a period of 9 months. Highest Average for acidity appeared (12.8%) in the "combination" treatment ("without peel" extraction method, "vacuum-based" concentration, "freezing" preservation method, "9 months" storage period), While it appeared less Average of pH (2.48) In the treatment (extraction method "pressure", concentration "using sugar", storage method "at room temperature", storage period "3 months").

Key words: bitter orange, antioxidant activity, Ascorbic acid, total phenolies, acidity.