HNSJ Humanities & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2024 = 0.44

عنوان البحث

دراسة تأثير التخزين على بعض صفات و جودة أصناف مختلفة من البرتقال المحلي بمدينة الخمس

سعاد محمد السريتي[1]، سعاد محمد شكلول[1]، عايدة سعد بدر[1]، غادة سعد بدر[1]، ربيعة عمر شكورفو[2]

[1] كلية العلوم – شعبة النبات – جامعة المرقب –ليبيا. بريد الكتروني: suaadomm@yahoo.com

[1] كلية العلوم – شعبة النبات – جامعة المرقب –ليبيا. بريد الكتروني: Smshaklool@elmergib.edu.ly

[1] كلية العلوم – شعبة النبات – جامعة المرقب –ليبيا. بريد الكتروني: Asbader@elmergib.edu.ly

[1] كلية العلوم – شعبة النبات – جامعة المرقب –ليبيا. بريد الكتروني: Gsbadr@elmergib.edu.ly

[2]كلية العلوم –قسم الكيمياء – جامعة المرقب –ليبيا. بريد الكتروني: roeshkorfo@elmergib.edu.ly

HNSJ, 2025, 6(1); https://doi.org/10.53796/hnsj61/27

المعرف العلمي العربي للأبحاث: arsri.org/10000/61/27

تاريخ الاستقبال: 2024/12/07م تاريخ القبول: 2024/12/15م تاريخ النشر: 2025/01/01م

المستخلص

تم اجراء هذه التجربة بكلية العلوم جامعة المرقب بمعمل النبات والكيمياء، تم الحصول على عينات ثمار بعض أصناف البرتقال المحلية من السوق الشعبي لمدينة الخمس، حيث تناولت الدراسة اصناف (تروكي ، سكري، دمي، كيني، ابوصرة، نارنج (شفشي). يهدف هذا البحث الي دراسة تأثير التخزين لأصناف مختلفة من ثمار البرتقال المحلية عند درجة حراره 4C° لمدة اسبوع – اسبوعين–ثلاثة اسابيع و اربعة اسابيع، علي بعض خصائص عصير اصناف هذه من خلال تقدير (الاس الهيدروجيني، التوصيلية، الاملاح الكلية، المواد الصلبة الذائبة، معامل الانكسار، حمض الستريك، فيتامين سي، السكريات الكلية). أوضحت النتائج حدوث عدة تغيرات منها زيادة في قيمة pH للعصير مصحوبا بانخفاض في الحموضة أثناء فترة التخزين بعد مرور اربعة اسابيع، كما زادت التوصيلية و المواد الصلبة والذائبات الكلية بشكل ملحوظ مع طول فترة التخزين لكل الأصناف المدروسة وخاصة صنف النارنج , كما وجد أن عامل التخزين لم يؤثر بشكل كبير على معامل الانكسار، اما محتوي السكريات للأصناف المدروسة فسجل انخفاض مقارنة بدراسات سابقة، كذلك لم تكن هناك تغييرات كبيرة في الحموضة الكلية عدا في صنف النارنج ، اما بالنسبة لمحتوي عصير الثمار من فيتامين سي فقد سجل صنف السكري أعلى قيمة بين الأصناف المدروسة, مع وجود عدم استقرار في بعض الخواص خلال فترات التخزين بفعل بعض التأثيرات الناتجة عن التفاعلات الكيميائية والانزيمية والميكروبية, مما انعكس علي جودة عصير الثمار المخزنة.

الكلمات المفتاحية: تخزين، أصناف برتقال، فيتامين سي، حمض الستريك، السكريات.

RESEARCH TITLE

STUDYING THE EFFECT OF STORAGE ON SOME CHARACTERISTICS AND QUALITY OF DIFFERENT VARIETIES OF LOCAL ORANGE FRUITS IN THE CITY OF AL-KHOMS

Abstract

This experiment was conducted at the Faculty of Science, University of Elmergib , in the Plant and Chemistry Laboratory. Fruit samples from various local orange varieties were obtained from the popular market in the city of Al-Khums. The study focused on the varieties *Torki, Sukkari, Domi, Kini, Abousra,* and *Naranj (Shafshi).* The aim of this research is to investigate the effect of storage on different local orange varieties at 4°C for periods of one, two, three, and four weeks, focusing on certain juice properties of these varieties. These properties were measured by estimating pH, electrical conductivity, total salts, total dissolved solids, refractive index, citric acid, vitamin C, and total sugars. The results indicated several changes, including an increase in the pH value of the juice, accompanied by a decrease in acidity after four weeks of storage. Electrical conductivity and total dissolved solids increased significantly with the length of storage for all the studied varieties, especially the *Naranj* variety. The storage factor did not significantly affect the refractive index. As for the sugar content of the studied varieties, a decrease was recorded compared to previous studies. There were also no major changes in total acidity, except for the *Naranj* variety. Regarding the vitamin C content, the *Sukkari* variety recorded the highest value among the studied varieties. Some properties showed instability during storage periods due to the effects of chemical, enzymatic, and microbial interactions, which impacted the quality of the stored fruit juice.

Key Words: Storage, orange varieties, vitamin C, citric acid, sugars.

المقدمة

يعد البرتقال من أكثر أنواع الفاكهة حيث يستهلك البرتقال على شكل عصير طبيعي أو بشكل طازج Selli *et al.*,2004). وتعتبر ثمار الحمضيات ومنتجاتها من أكبر مصادر فيتامين (C و E وA) و والفينولات والكاروتينات ويوجد فيتامين C بكثرة في الفواكه الحمضية كالليمون والبرتقال (Galaverna *et al.*, 2008).

الحمضيات من الفصائل النباتية الكبيرة، ومن أهم أنواعها البرتقال الحلو *Citrus sinensis* و الجريب فروت ، *Citrus paradisi* و البرتقال اليوسفي *Citrus reticulata*، فهي عبارة عن أشجار صغيرة أو شجيرات يصل ارتفاعها حتي 5 امتار، وغالبا ما تكون شائكة، أوراقها كثيفة ومستديمة الخضرة، كما تتكون ثمار الحمضيات من شرائح تحتوي على بذور , و تحتوي على أنواع عديدة منها، النارنج والبرتقال والليمون الحامض والليمون الحلو والكريب فروت والسندي ويعد الصينيون هم أول من زرع وأهتم بهذا النوع من النباتات تعد الحمضيات من أهم نباتات الفاكهة المزروعة في كثير من المناطق الاستوائية والبلدان شبه الاستوائية، حيث تحتل شجرة الحمضيات مكانة عالية بين الأشجار المثمرة لأهميتها الاقتصادية والغذائية والطبية والبيئية. وتنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وتعد منطقة حوض البحر المتوسط بيئة مناسبة لزراعتها (.كنانة واخرون ،2023).

يتبع البرتقال للفصيلة Rutaceae الذي ينتمي للرتبة Sapindales الذي يحتل المرتبة الثالثة في الفاكهة حول العالم بعد العنب و التفاح وقد ادخل الفرس والرمان والعرب الكثير من أصناف الحمضيات الي دول البحر الأبيض المتوسط وتُعدُّ دول جنوب شرق آسيا موطناً له، وهو يزرع اليوم في جميع دول العالم ذات المناخ الدافئ تقريباً (Bates *et al.*, 2001).

ويعتبر البرتقال من أشهر أنواع الموالح او الفاكهة الحمضية وتثمر ثمار البرتقال بعد مرور أربع اعوام من زراعتها وتستمر في انتاجها لمدة 50 سنة او أكثر وتحتل البرازيل المرتبة الأولى في انتاج البرتقال تأتي بعدها الولايات المتحدة الامريكية وتحتل مصر المرتبة الأولى بين الدول العربية (الخراز واخرون ،2017). وتحتل ليبيا أيضا مرتبة بارزة في زراعة البرتقال وأيضا يعتبر البرتقال الليبي من اجود أنواع البرتقال في العالم اذ يمتاز بطعمه ذو المذاق عالي الجودة (الفجم، 1993). (الاجطل واخرون ،2018).

يقلل فيتامين C من خطر الإصابة بالعديد من الامراض لانه من اكثر المضادات الاكسدة اذابة في الجسم بالإضافة إلى دوره المهم في عمليات الأيض ويعتبر ايضا عامل مساعد في تنشيط العديد من الأنزيمات الهامة للجسم (بشلوع واخرون ، 2021)

تختلف أصناف البرتقال في محتواها من العصير و فيتامين Cوحمض الستريك والسكريات والاملاح الكلية لذا هدف البحث إلى دراسة بعض الخصائص الهامة. سيتم تحديد جودة ومواصفات العصير في أصناف البرتقال الرئيسة المزروعة في ليبيا وتتبع التغيرات التي تحدث خلال التخزين ومراقبة مجموعة المؤشرات من أهمها فيتامين سي الذي يعد احد اهم المؤشرات في الخواص المغذية لعصير البرتقال بالإضافة للخصائص الأخرى المدروسة، تتنوع العوامل التي تؤثر في عصير البرتقال واحد هذه العوامل الفيزيائية والكيميائية كدرجة حرارة التخزين (Sadler *et al.*, 1992).

مواد وطرق البحث

تجميع العينات

تم جمع العينات السليمة والناضجة للدراسة خلال شهري نوفمبر وديسمبر من العام (2023 م)، حيث تم تجميع عينات البرتقال من السوق الشعبي الخمس وشملت الدراسة الأصناف التالية (أبو صرة – التروكي –النارنج (الشفشي) – السكري – الدمي – الكيني) ودرست الخصائص التالية للأصناف المدروسة: (الحموضة والتوصيلية، السكريات الكلية والمختزلة و فيتامين سي (حمض الاسكوربيك) و حمض الستريك وكذلك نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بالعصير.

جدول (1) يوضح الأسماء المحلية والاسماء العلمية للأصناف المدروسة

الاسم العلمي	اسم العينة المحلي	رقم العينة
Citrus sinensis washaington Navel	ابوصرة	1
Citrus medica	النارنج (الشفشي)	2
Citrus deliciosa	الكيني	3
Citrus sinensis Valencia	السكري	4
Citrus sinensis tarocco	التركي	5
Citrus sinensis moro	الدمي	6

تجهيز العينات:

بعد جمع العينات تم غسلها جيدا بالماء، وتم تجهيز العينات بعصر هذه الثمار قيد الدراسة وترشيحها للحصول على العصائر الطبيعية المطلوبة مباشرة و اعتبرت ككنترول اما باقي الثمار فتم وضعها في مجموعات للتخزين وقياس خصائص التي سيتم دراستها بعد كل فترة وكانت عصير بعد العصر مباشرة (كنترول , بعد أسبوع , بعد أسبوعين , بعد ثلاثة أسابيع , بعد اربع أسابيع).

الخصائص المدروسة لعصير ثمار البرتقال

1-pH: الجهاز المستخدم: يتم قياس pH باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني (pH meter)، نوع PH Meter JENWAY 3010 حسب الطريقة (Egan and Kirk, 2020).

2-التوصيلية (EC): الجهاز المستخدم: يتم قياس التوصيلية الكهربائية (EC) باستخدام جهاز متر التوصيلية (EC meter) حسب الطريقة (Jackson & Singh, 2020).

3-الأملاح الكلية (TDS): الجهاز المستخدم: يتم قياس الأملاح الكلية (TDS) باستخدام جهاز متر TDS، الذي يقيس تركيز الأيونات الذائبة في السائل. حسب الطريقة (Muhammad *et al.*, 2022).

4-Brix (النسبة المئوية للذائبات الصلبة): الجهاز المستخدم: يستخدم الريفركتومتر (Refractometer) لقياس Brix، وهو جهاز يقيس درجة انكسار الضوء عند مرور الضوء من خلال محلول العصير حسب الطريقة (Abu-Salem & El-Beltagi, 2022).

5-معامل الانكسار: الجهاز المستخدم: يستخدم جهاز الريفركتومتر أيضًا لقياس معامل الانكسار (Refractive Index).

حسب الطريقة (Zhang and Zhao, 2021).

6-طريقة تقدير نسبة حمض الستريك في عصير البرتقال: تقدير تركيز حمض الستريك في عينة من عصير البرتقال بطريقة المعايرة حسب الطريقة (Sathishkumar *et al.*, 2021)

7-تقدير فيتامين C: تم تقدير فيتامين C المعايرة بمحلول اليود ودليل النشا: باستخدام طريقة (Zhao et al., 2022) (Sathishkumar and Ganesan, 2021).

8-تقدير السكريات الكلية: تم تقدير السكريات باستخدام الطول الموجي 490 نانومتر في وجود حمض الكبريتيك والفينول: باستخدام (spectrophotometer), حسب الطريقة (Miller, 1959).

النتائج والمناقشة

اولا: قيمة الاس الهيدروجيني

الجدول (1) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 ^{o}C على قيمة pH لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة pH في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	فترة التخزين
3.51	4.06	3.85	4.15	5.30	4.44	كنترول
3.57	4.80	4.02	4.02	6.23	4.19	اسبوع
3.21	3.88	4.40	3.90	5.65	3.90	اسبوعان
3.10	4.33	3.90	4.06	5.75	3.80	ثلاث اسابيع
4.00	4.55	4.73	4.63	6.40	5.24	اربع اسابيع

شكل (1) تأثير فترات التخزين عند درجة 4^{o}C على قيمة pH لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

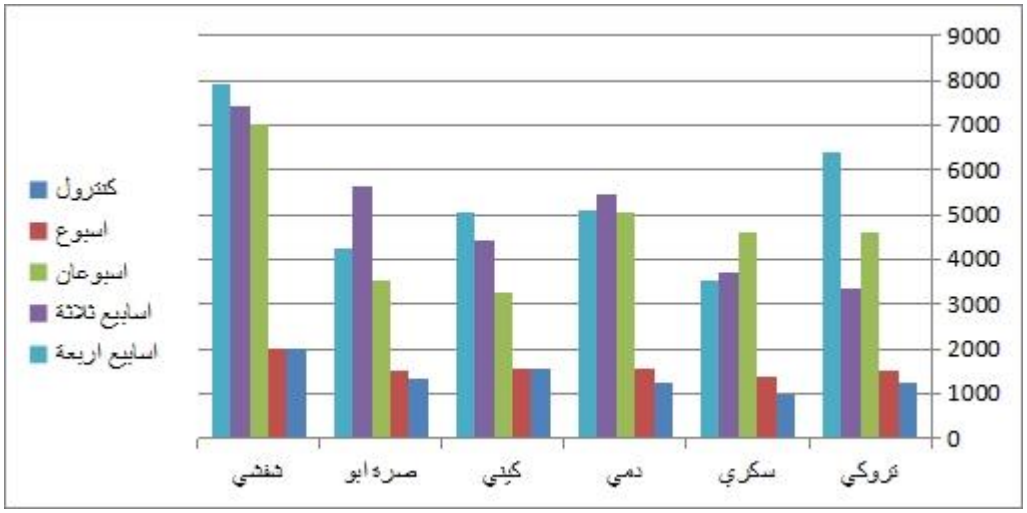
تعتمد حموضة العصائر على قيمة pH، حيث يتراوح بين 3.5 و5.5 حسب النوع والتركيب الكيميائي، حيث ان العصائر ذات pH منخفض غالبا تتأثر بشكل كبير خلال فترات التخزين نتيجة للتفاعلات الكيميائية والبيولوجية (Kaddumukasa et al., 2017). ومن خلال الجدول (1) والشكل (1) نلاحظ تغير لقيم pH باختلاف فترات التخزين والأصناف

المدروسة حيث حدث في صنف "التروكي" انخفاضًا تدريجيًا في pH عند التخزين لفترة أسبوعين وثلاثة أسابيع، بينما وجد أن صنفي "سكري" و "دمي"، لم تتأثر كثيرًا خلال نفس الفترة. اما عند مقارنة تأثير التخزين على قيم pH لعصير الأصناف المختلفة اظهرت النتائج تباينًا واضحًا بين الأصناف، فقد شهد صنف "تروكي" انخفاضًا طفيفًا من 4.44 إلى 3.80 بعد أربعة أسابيع، في حين شهد صنف "سكري" زيادة ملحوظة من 5.30 إلى 6.40 في نفس فترة التخزين. وهذا يشير إلى أن أصناف البرتقال تختلف في استجابتها للتخزين، وهذا قد يعزي ذلك إلى تركيبتها الكيميائية والإنزيمات الموجودة بها التي تؤثر في عملية التخمر والتحلل الحمضي (Nagai et al., 2015). كما اظهرت بعض الأصناف مثل "دمي" و "كيني"، استقرارًا نسبيًا في قيم pH مقارنةً بالأصناف الأخرى، وربما يكون ذلك بسبب وجود مركبات تحمي الحموضة أو تبطئ عملية التأثيرات الكيميائية التي تغير من pH. ولوحظ ان صنف "ابو صرة" اظهر تذبذبًا في قيمة pH بين 4.06 في الكنترول و4.55 وبعد اربعة اسابيع، هذا يشير إلى قلة التأثيرات الكيميائية مقارنة بباقي الاصناف. ومع ذلك فان التخزين لفترات طويلة يمكن أن يزيد من عمليات الأكسدة). خصوصا في الأصناف الحاوية علي نسب عالية من الفلافونويدات والتانينات وهذا يؤدي لانخفاض في قيمة pH. ويتوافق الارتفاع في قيمة pH بعد تخزين اربعة اسابيع ما اكده كيم وآخرون (2017) في أن الاصناف التي تحتوي على نسبة عالية من السكريات قد تكون أكثر عرضة لزيادة قيمة pH خلال التخزين عند 4C° وذلك بفعل نشاط بعض الميكروبات.

ثانيا التوصيلية: (ms)

الجدول (2) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 ºC على قيمة التوصيلية (ms)لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة التوصيلية (ms)في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	فترة التخزين
1990	1339	1572	1245	960	1240	كنترول
2026	1519	1556	1556	1403	1500	اسبوع
7030	3510	3280	5030	4610	4620	اسبوعان
7400	5620	4410	5460	3688	3330	ثلاثة اسابيع
7930	4230	5030	5110	3520	6380	اربعة اسابيع



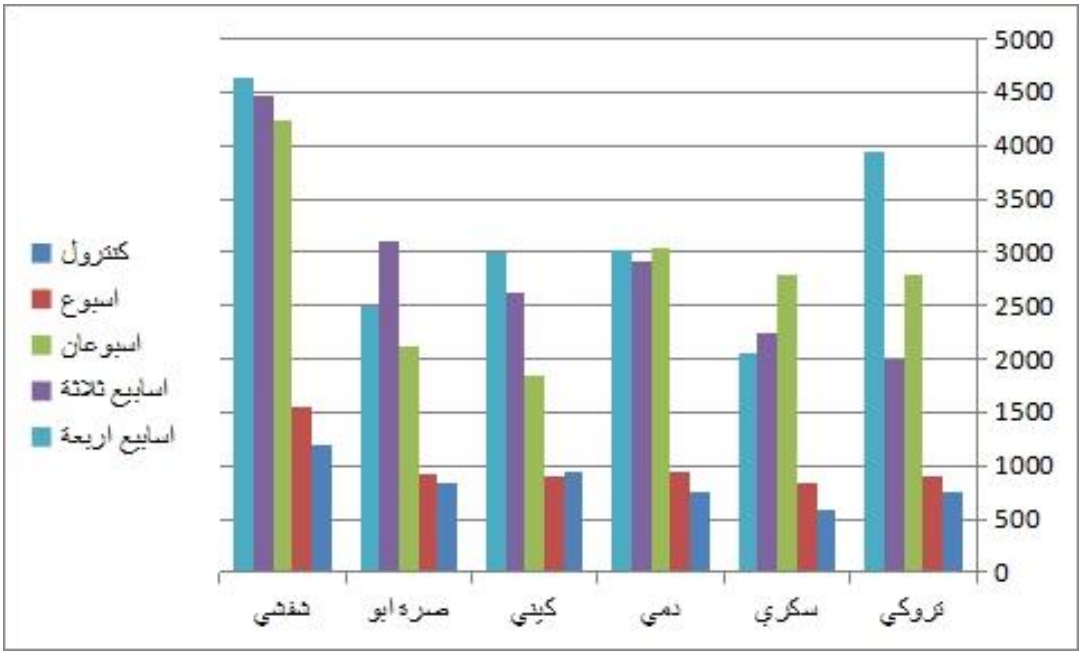
الشكل (2) تأثير فترات التخزين عند درجة 4ºC على قيمة التوصيلية (ms)لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

يعد التغير في قيمة التوصيلية الكهربائية مؤشراً على التغيرات الكيميائية التي تحدث لعصير الثمار أثناء التخزين (Lima et al., 2020). وكما في الجدول (2) والشكل(2) لوحظت اختلافات في قيم التوصيلية بين الأصناف المدروسة قبل اجراء التخزين حيث اعطي عصير "النارنج" أعلى قيمة 1990 ms مقارنة بعصير "سكري" الذي سجل أدنى قيمة 960 ms يمكن تفسير هذا الاختلاف بأن أصناف البرتقال تحتوي على مستويات مختلفة من المواد الذائبة الطبيعية كالسكريات, و شهدت جميع الاصناف في الاسبوع الاول من التخزين زيادة ملحوظة في التوصيلية الكهربائية, حيث ارتفعت في "التروكي" من1240 ms إلى 1500ms, قد تكون الزيادة نتيجة لتفاعل الأحماض العضوية مع مكونات أخرى في العصير أو تحلل السكريات مما يزيد من تركيز الأيونات المذابة (Lopes et al., 2021). لوحظت زيادة كبيرة لقيم التوصيلية في عصيرمعظم الأصناف بعد اسبوعين من التخزين حيث سجل عصير "تروكي" قيمة عالية جدًا وصلت إلى4620 ms ارجعت إلى التأثير المتزايد الناتج عن عمليات التحلل الكيميائي في العصير أثناء التخزين مما سبب زيادة في تركيز الأيونات المذابة (Silva et al., 2019). و قد تكون مرتبطة بزيادة معدلات نمو الميكروبات في العصير أيضًا، التي قد تساهم في تغيير تركيبة العصير وزيادة التوصيلية. استقرت القيم نسبيًا بعد ثلاثة اسابيع لبعض الأصناف، (التروكي 3330 ms والسكري 368 ms). اما الدمي" والنارنج" فشهد زياد كبيرة في التوصيلية وكان التفسير متفقا مع (Xu et al., 2022). وبعد أربع اسابيع استمرت الزيادة لصنف"النارنج" فسجلت أعلى قيمة 7930ms، في حين سجل عصير "السكري" انخفاضًا طفيفًا. فسربسبب تأثير تحلل السكريات وعمليات الأكسدة، التي ساهمت في تكوين أحماض ومواد أخرى زادت من التوصيلية (Almeida et al., 2023). اضافة لطول فترة للتخزين عند 4°C (Lima et al., 2020).

ثالثا: الاملاح الكلية TDS

الجدول (3) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC علي نسبة الاملاح الكلية (TDS mg/L) لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة الاملاح الكلية في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	فترة التخزين
1192	830	942	748	576	744	كنترول
1561	915	901	934	845	896	اسبوع
4240	2120	1841	3050	2780	2790	اسبوعان
4470	3110	2620	2910	2240	2000	ثلاثة اسابيع
4640	2500	3000	3030	2060	3950	اربعة اسابيع



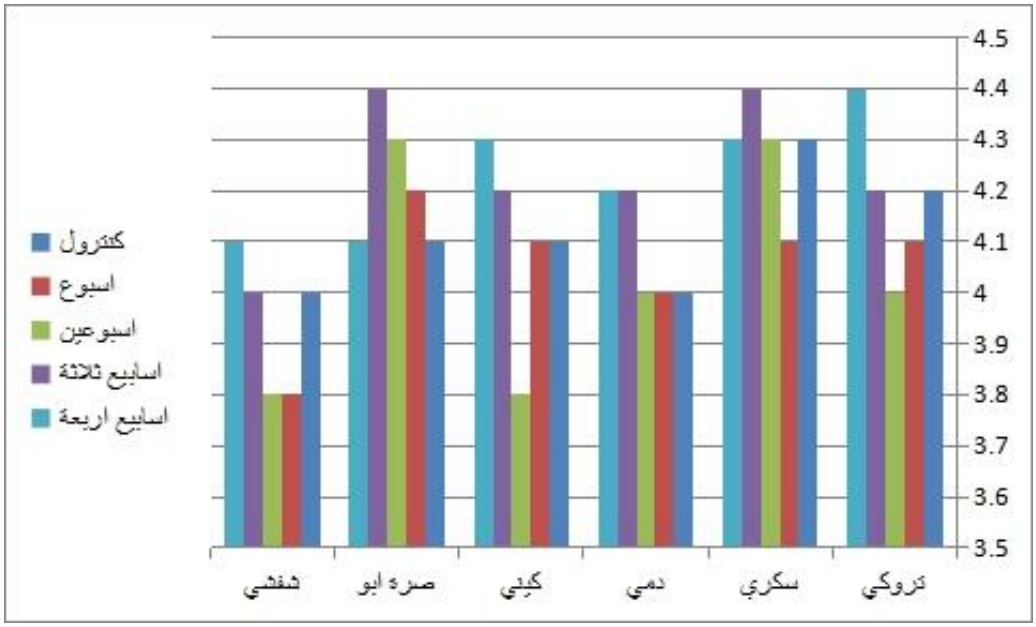
الشكل (3) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 ºC على قيمة الاملاح الكلية(TDS mg/L)لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

يعرض الجدول (3) والشكل (3) نتائج تأثير فترات التخزين على (TDS) قيمة الاملاح الكلية لعصير الاصناف المدروسة، حيث سجلت عينات الكنترول قيم TDS متفاوتة بين الأصناف، فكانت اعلي قيمة لعصير "النارنج" (1192 ملغم/لتر)، بينما سجلت اقل قيمة لعصير السكري" (576 ملغم/لتر). وهذا يعكس الاختلاف في تركيز المواد الذائبة كالسكريات والأحماض والفيتامينات التي ترتبط بأصناف البرتقال المدروسة. كما لوحظت زيادة في TDS في جميع الأصناف خلال الاسبوع الاول، مما يشير إلى تأثير بداية فترة التخزين على العصير، حيث ارتفع TDS في عصير التروكي" من 744 إلى 896 ملغم/لتر، بينما سجل "النارنج" زيادة ملحوظة من 1192 إلى 1561 ملغم/لتر. هذه الزيادة قد تكون نتيجة لتفاعلات كيميائية وتغيرات إنزيمية في عصير العينات المخزنة.(Lopes et al., 2021) اما بعد اسبوعين شهدت العديد من الأصناف زيادات كبيرة فيTDS، فمثلا عصير في "تروكي" ارتفعت القيمة إلى 2790 ملغم/لتر، وفي عصير "النارنج" وصلت إلى 4240 ملغم/لتر. ويشير ذلك الي زيادة المواد الذائبة بفعل النشاط الميكروبي مما يؤدي إلى تراكم الأملاح (Silva et al., 2022). استمرت الزيادة في قيم TDS بعد ثلاثة اسابيع ولكن بمعدل أقل، فسجلت في عصير التروكي قيمة 2000 ملغم/لتر، بينما في عصير "النارنج" وصلت إلى 4470 ملغم/لتر. حيث زادت نسبة المواد الذائبة المستقرة، مما سبب في انخفاض معدل الزيادة في TDS وعلي العكس من ذلك "في النارنج" استمر التأثير بشكل كبير على زيادة قيم TDS.استمر التغير بعد اربعة اسابيع في قيم TDS مع بعض الانخفاضات, حيث سجل عصير "سكري" انخفاضًا طفيفًا في TDS (من 2780 إلى 2060 ملغم/لتر), وفسر سبب حذوت هذا الانخفاض الي التأثيرات المحتملة للتخزين الطويل، مثل تحلل بعض المركبات الذائبة أو تفاعلها بشكل أكبر مع الكائنات الدقيقة، مما يقلل من تركيز الأملاح في العصير .(Borges et al., 2023) ومع ذلك، ظلت TDS في معظم الأصناف مرتفعة مقارنة بالكنترول، مما يشير إلى تراكم مستمر للمواد الذائبة. ان زيادة في الأملاح الكلية بزيادة فترات التخزين تنتج عن تفاعلات الكيميائية والميكروبية في العصير مما يسبب في تحلل بعض المكونات وتكوين مركبات جديدة تزيد من تركيز الأملاح الذائبة، ويمكن أن تؤدي التفاعلات بين المركبات الذائبة إلى زيادة في تركيز الأملاح. TDS من خلال تحويل بعض المركبات إلى مركبات أكثر قابلية للذوبان (Lima et al., 2020) .

رابعا: الذائبات (Brix%)

الجدول (4) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC على قيمة الذائبات (Brix%) لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة الذائبات في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	المعاملة
4	4.1	4.1	4	4.3	4.2	كنترول
3.8	4.2	4.1	4	4.1	4.1	اسبوع
3.8	4.3	3.8	4	4.3	4	اسبوعين
4	4.4	4.2	4.2	4.4	4.2	ثلاثة اسابيع
4.1	4.1	4.3	4.2	4.3	4.4	اربعة اسابيع



الشكل (4) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC على قيمة الذائبات (Brix%) لعصير اصناف البرتقال المدروسة

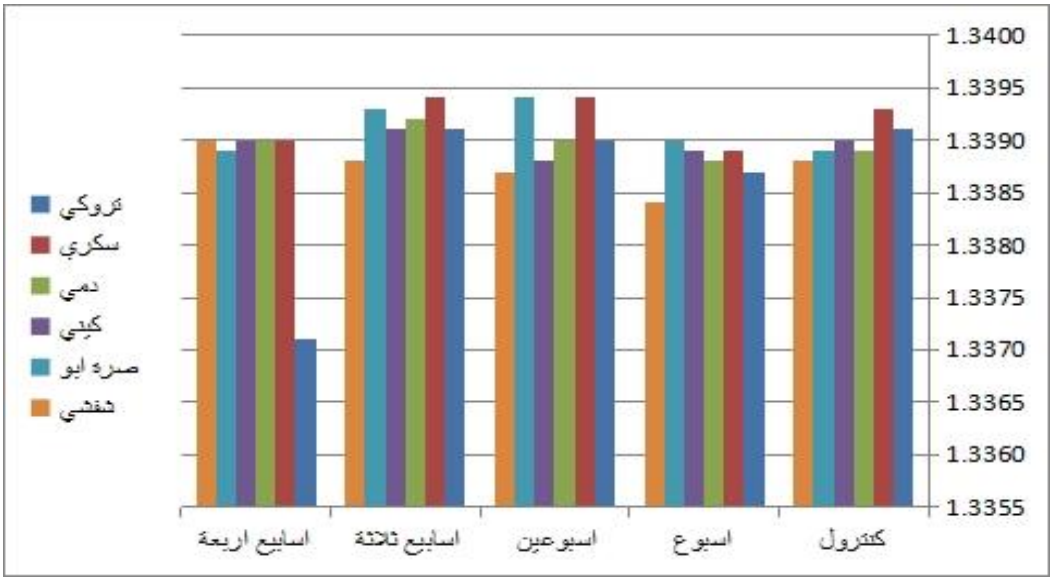
يعرض كلا من الجدول (4) والشكل (4) نتائج تأثير فترات التخزين علي قيمة Brix % في الاصناف المدروسة بداية بالكنترول (أي العصير غير المخزن)، حيث كانت قيم Brix% متقاربة بين عصير الأصناف المختلفة، اذ تراوحت القيم من 4.0% في عصير "دمي" و"النارنج" إلى 4.3% في عصير السكري، اما بعد مرور اسبوع من التخزين شهدت معظم الاصناف انخفاضًا طفيفًا في قيم% Brix ، حيث انخفض عصير "النارنج" من 4.0% إلى 3.8%. ويعد هذا الانخفاض طبيعيًا وقد يكون بسبب التحلل الجزئي للسكريات او تفاعلها مع مركبات عضوية اخرى .(Silva et al., 2022). وبعد اسبوعين كانت التغيرات في قيمة Brix% أكثر تنوعًا بين الأصناف. حيث كان التغير طفيف في كلا من التروكي والسكري، بينما شهد "النارنج" والكيني انخفاضًا إضافيًا في Brix% إلى 3.8%. وقد يرجع سبب هذا الانخفاض إلى تغيرات كيميائية إضافية أو تأثيرات ميكروبية اثرت على محتوى السكريات الذائبة(Lopes et al., 2021) . بعدها بدأت قيم Brix% بالاستقرار في معظم الأصناف بعد ثلاثة اسابيع، مع بعض الزيادات الطفيفة فمثلا في التروكي وصل إلى 4.2%، بينما

سجل عصير السكري قيمة 4.4%. وقد يكون ذلك ناتجا عن تراكم المركبات الذائبة الناتجة عن التحلل الجزئي لبعض المركبات.(Borges et al., 2023) وفي نهاية فترة التخزين استمرت قيم Brix% في الاستقرار بالنسبة لبعض الأصناف مثل التروكي والسكري فكانت 4.4% و4.3% على التوالي, في حين، كانت هناك تقلبات طفيفة لصنف "النارنج" الذي سجل 4.1%. هذه التغيرات قد تكون بسبب التفاعل المستمر بين المكونات العضوية كالسكريات والأحماض العضوية . (Silva et al., 2022)او بفعل النشاط الميكروبي وتأثيره على التركيب الكيميائي للعصير(Lopes et al., 2021) .

خامسا: معامل الانكسار

الجدول (5) تأثير فترات التخزين عند درجة 4°C على قيمة معامل الانكسار لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين علي قيمة معامل الانكسار في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	فترة التخزين
1.3388	1.3389	1.3390	1.3389	1.3393	1.3391	كنترول
1.3384	1.3390	1.3389	1.3388	1.3389	1.3387	أسبوع
1.3387	1.3394	1.3388	1.3390	1.3394	1.3390	أسبوعين
1.3388	1.3393	1.3391	1.3392	1.3394	1.3391	ثلاثة اسابيع
1.3390	1.3389	1.3390	1.3390	1.3390	1.3371	اربعة اسابيع



الشكل (5) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 °C على قيمة معامل الانكسار لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

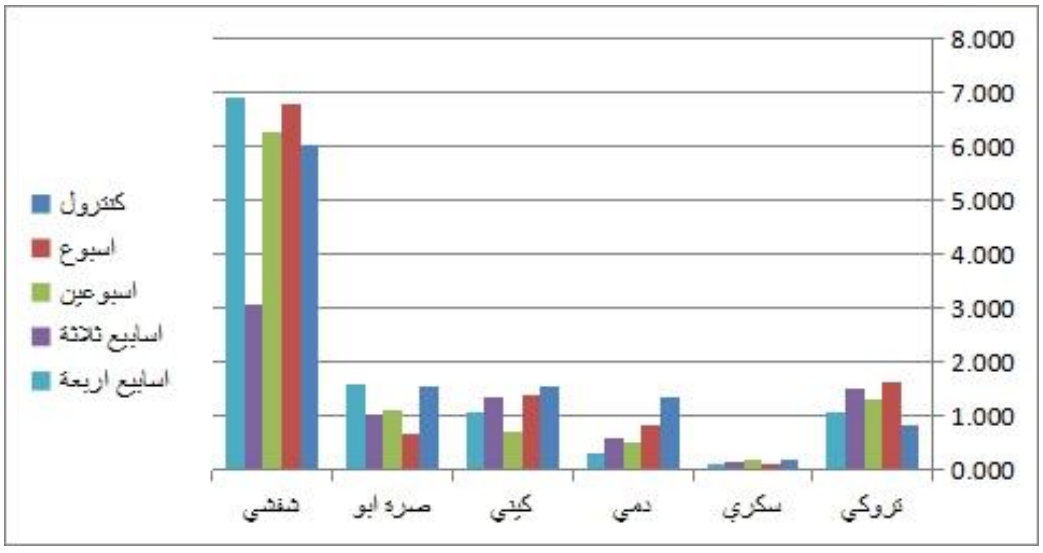
يتناول الجدول (5) والشكل (5) تأثير فترات التخزين عند درجة حرارة 4°C على معامل الانكسار لعصير الاصناف المدروسة حيث قدرت في معاملة الكنترول وكانت النتائج متقاربة بين الأصناف، حيث تراوحت القيم بين 1.3388 و1.3393, و هذا يدل على أن الاصناف كانت تحتوي على تركيزات متقاربة من المواد الذائبة وهذه القيم تمثل مستوى الانكسار الضوئي للعصير تحت الظروف العادية. وبعد اسبوع من التخزين، حدثت تغيرات في قيم معامل الانكسار بسيطة للغاية، حيث تراوحت القيم بين 1.3384 و1.3389. وهذه التغيرات قد تكون ناتجة عن تأثيرات أولية للتخزين (Borges

.(2023 ,.et al اما بعد مرور اسبوعين كانت قيم معامل الانكسار ثابتة إلى حد كبير مع زيادة طفيفة في عصير "سكري" و"أبو صرة" إلى 1.3394. وقد يرجع ذلك لتراكم المركبات الذائبة بفعل التغيرات الكيميائية او التحلل البيولوجي لبعض المكونات العضوية(Lima et al., 2020) . استمرت قيم معامل الانكسار في الثبات نسبيًا بعد مرور ثلاث اسابيع، مع بعض التغيرات الطفيفة مثل زيادة في عصير "دمي" إلى 1.3392. وقد تكون السبب ناتجا عن بطء التفاعلات المستمرة مما لم تؤثر على المعاملات بشكل كبير(Silva et al., 2022) . وفي نهاية فترة التخزين شهدت بعض الأصناف انخفاضًا طفيفًا في معامل الانكسار، كعصير التروكي الذي انخفض إلى 1.3371. وهذا الانخفاض قد يعزي الي فقدان بعض المركبات الذائبة بفعل التحلل الميكروبي أو التأكسد .(Lopes et al., 2021) واما معظم القيم فكانت قريبة من القيم الأصلية، مما يعكس استقرارًا نسبيًا في تركيز المواد الذائبة.

سادسا: نسبة حامض الستريك %

الجدول (6) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC على نسبة حامض الستريك % لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تثير فترات التخزين على نسبة حامض الستريك % في عصير العينات						
نارنج (شفشي)	و صرة	ينـي	مي	كري	وكي	معاملة
6.01	1.53	1.53	1.34	0.19	0.83	نترول
6.78	0.67	1.40	0.83	0.12	1.63	سبوع
6.27	1.12	0.71	0.51	0.19	1.30	سبوعين
3.07	1.02	1.34	0.57	0.16	1.49	لاثة أسابيع
6.91	1.60	1.08	0.32	0.12	1.08	بعة أسابيع



الشكل (6) تأثير فترات التخزين عند درجة 4oC على قيمة حامض الستريك % لعصير اصناف البرتقال.

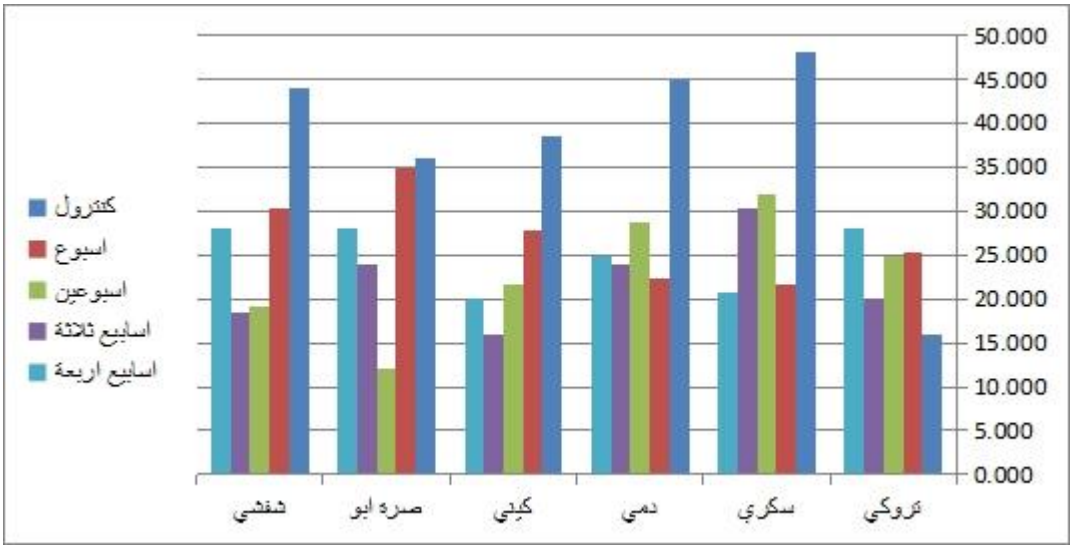
من خلال الجدول (6) والشكل (6) تفاوتت قيم حامض الستريك بشكل كبير بين الأصناف، ففي معاملة الكنترول مثلا سجل عصير "النارنج" أعلى قيمة لحامض الستريك حيث بلغت 6.016%، بينما كانت أقل نسبة في عصير السكري

(0.192%). هذه الاختلافات في محتوى حامض الستريك ترتبط بالاختلافات الوراثية بين الاصناف البرتقال (Oliveira et al., 2022). وبعد اسبوع من التخزين لوحظ أن معظم الأصناف شهدت زيادة في محتوى حامض الستريك مقارنة بالنتائج المسجلة لعينات الكنترول، حيث سجلت زيادة لعصير "تروكي" من 0.832% إلى 1.632%، و في عصير "النارنج" وصلت الزيادة إلى 6.784% وهذه الزيادة قد تكون ناتجة عن تحلل بعض المركبات العضوية أو تفاعلات كيميائية تساهم في تكوين مزيد من حامض الستريك، أو قد تعكس تفاعلًا مع الأوكسجين أو تفاعلًا إنزيميًا قد يساهم في تحلل السكريات إلى أحماض (Borges et al., 2023). وبعد مرور اسبوعان، بدأت بعض الأصناف في العودة إلى قيم أقرب إلى القيم الأصلية مثل عصير "سكري" و"دمي"، حيث سجل عصير "دمي" انخفاضًا إلى 0.512% مقارنة بـ1.344% في الكنترول. هذا الانخفاض قد يعكس تأثيرات التخزين مثل الأكسدة أو التحلل الميكروبي الذي يقلل من تركيز حامض الستريك في العصير (Lopes et al., 2021) .من جهة أخرى، تراجعت قيمة عصير "النارنج" إلى 6.272%، مما يشير إلى استقرار نسبي للمحتوى الحمضي مقارنة بالفترات السابقة. اما بعد مرور الاسبوع الثالث بدأ محتوى حامض الستريك في بعض الأصناف بالتراجع، مثل عصير "دمي" الذي انخفض إلى 0.576% مقارنة بـ 1.344% بعد الأسبوع الأول. هذا ممكن أن يعكس تفاعلات أكسدة مستمرة اثرت في تكوين العصير. في المقابل، شهد عصير "تروكي" زيادة طفيفة إلى 1.498%، مما يعكس استقرارًا في تحلل المركبات(Silva et al., 2022) . وفي نهاية فترة التخزين كانت التغيرات أكثر تنوعًا كما في عصير النارنج الذي شهد زيادة وصلت إلى 6.912%، مما يشير إلى استمرار تكون الأحماض و استقرار الحمضية في العصير. بالمقابل سجل عصير "دمي" انخفاضًا ملحوظًا إلى 0.320%، وهو ما قد يعكس استهلاك حامض الستريك خلال عمليات الاكسدة والنشاطات الميكروبية التي تؤدي إلى تقليل تركيزه (Borges et al., 2023) .

سابعا: فيتامين سي

الجدول (7) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 ^{o}C على قيمة فيتامين سي mg\100ml لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة فيتامين سي في عصير العينات						
النارنج (شفشي)	ابو صرة	كيني	دمي	سكري	تروكي	فترة التخزين
44.030	36.025	38.426	44.831	48.033	16.011	كنترول
30.421	34.957	27.752	22.415	21.615	25.351	اسبوع
19.213	12.008	21.615	28.820	32.022	24.817	اسبوعين
18.413	24.016	16.011	24.016	30.421	20.014	ثلاثة اسابيع
28.019	28.019	20.014	24.817	20.814	28.019	اربعة اسابيع



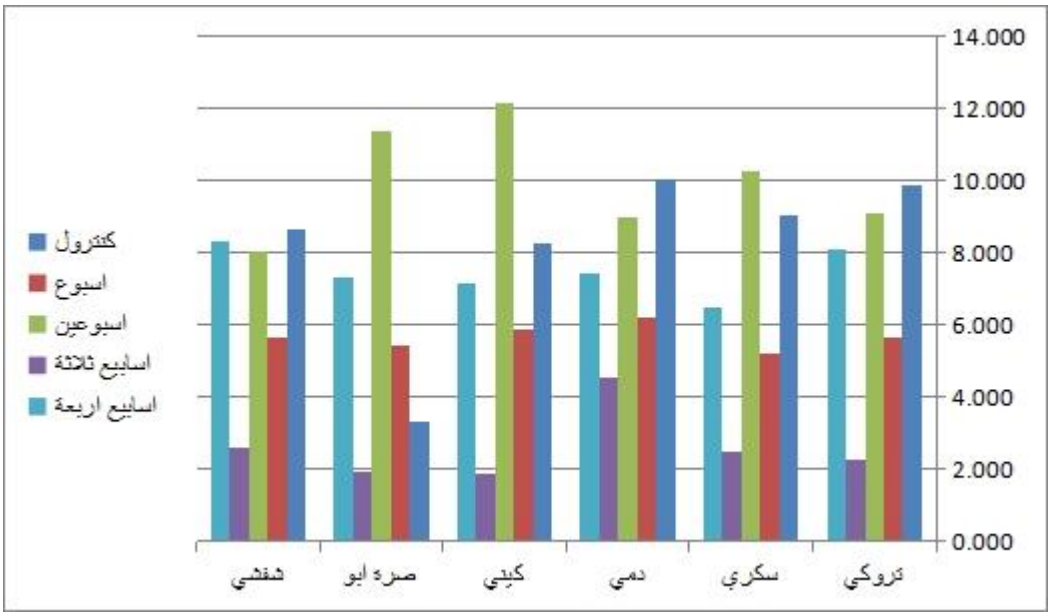
الشكل (7) تأثير فترات التخزين عند درجة 4C º على قيمة فيتامين سي mg\100ml لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

من خلال الجدول (7) والشكل (7) لوحظ تباين كبير في مستويات فيتامين C بين عصير الأصناف المختلفة حيث سجلت اعلي قيمة في عصير السكري لمعاملة الكنترول 48.033mg/100ml ، بينما كانت اقل قيمة في عصير "أبو صرة" حيث بلغت 36.025 mg/100ml وهذا التباين يعكس الاختلافات الطبيعية بين اصناف البرتقال والتي تتأثر بالعوامل الوراثية والبيئية (Akinmoladun et al., 2023)). وبعد مرور اسبوع من التخزين ارتفعت القيمة لصنف التروكي من 16.011 mg/100mlإلى 25.351mg/100ml ، وكذلك الكيني إلى 27.752 .mg/100ml , ويعزي سبب هذه الزيادة الي تفاعلات أكسدة أو انحلال لبعض المركبات التي تسهم في تكوين فيتامين C(Pereira et al., 2022). بينما شهد صنف "أبو صرة" استقرارًا نسبيًا فكانت (34.957 mg/100ml)، مما يعكس استقراره في بعض الأصناف عند التخزين القصير .وبعد اسبوعين بدأ محتوى فيتامين C في التراجع بشكل ملحوظ في معظم الأصناف, حيث، تراجع عصير "أبو صرة" إلى 12.008mg/100ml مما يشير إلى تحلل ملحوظ للفيتامين. هذا الانخفاض في فيتامين C خلال فترات التخزين يعود إلى هشاشته العالية تجاه التأثيرات البيئية كالأوكسجين ودرجة الحرارة (Cheng et al., 2023) .كما شهد عصير النارنج انخفاضًا إلى 19.213.mg/100ml . استمرت مستويات فيتامين C في التراجع في العديد من الاصناف بعد ثلاثة اسابيع من التخزين، كما في عصير الكيني الذي انخفض إلى 16.011 .mg/100ml وفي المقابل اظهرت بعض الأصناف استقرارًا نسبيًا في مستويات فيتامين C مثل عصير "تروكي 20.014mg/100ml ، مما يشير إلى انها قد تكون أكثر مقاومة لفقدان الفيتامين بسبب خصائصها الطبيعية أو اختلافات في تركيبها الكيميائي(Ruan et al., 2022). ومع نهاية اربعة اسابيع، لاحظنا بعض الاستقرار في محتوى فيتامين C في بعض الأصناف، كعصير "تروكي" الذي ارتفع مرة أخرى إلى 28.019mg/100ml ، وكذلك عصير النارنج الذي سجل 28.019 .mg/100ml , من المحتمل أن هذا الارتفاع الطفيف في مستويات فيتامين C يكون انعكاسا لتأثير تفاعلات كيميائية جديدة أو زيادة في استقرار الفيتامين نتيجة لظروف التخزين الباردة(Oliveira et al., 2021).

ثامنا: السكريات الكلية

الجدول (8) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC علي قيمة السكريات الكلية (ميكرومول /ملي جرام) لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

تأثير فترات التخزين على قيمة السكريات الكلية في عصير العينات						
فترة التخزين	تروكي	سكري	دمي	كيني	ابو صرة	النارنج (شفشي)
كنترول	9.901	9.046	10.032	8.256	3.322	8.651
اسبوع	5.658	5.197	6.217	5.888	5.460	5.658
اسبوعين	9.079	10.263	8.980	12.131	11.381	8.059
ثلاثة اسابيع	2.270	2.467	4.572	1.908	1.941	2.599
اربعة اسابيع	8.092	6.480	7.434	7.171	7.302	8.322



الشكل (8) تأثير فترات التخزين عند درجة 4 oC علي قيمة السكريات الكلية (ميكرومول /ملي جرام) لعصير اصناف البرتقال المدروسة.

يقدم الجدول (8) والشكل (8) بيانات حول تأثير فترات التخزين على السكريات الكلية حيث كانت مستويات السكريات الكلية متفاوتة بين الأصناف في بداية التجربة، فقد سجل العصير الدمي" أعلى قيمة للسكريات الكلية (10.032 ميكرومول/ملغ)، بينما سجلت ادني قيمة في عصير "أبو صرة" (3.322 ميكرومول/ملغ). وهذا التفاوت يمكن أن يُعزى إلى الاختلافات الوراثية بين الاصناف من حيث التراكيب الكيميائية للسكريات الموجودة في الثمار (Sarikurkcu et al., 2021). وبعد أسبوع من التخزين، سجل انخفاض ملحوظ في مستوي السكريات الكلية لمعظم الأصناف، ففي عصير التروكي انخفض من 9.901 ميكرومول/ملغ إلى 5.658 ميكرومول/ملغ، وكذلك عصير السكري انخفض من 9.046 ميكرومول/ملغ إلى 5.197 ميكرومول/ملغ. وهذا الانخفاض يعزي للتحولات في السكريات بفعل الأنزيمات تحت ظروف التخزين، كتحول السكروز إلى جلوكوز وفركتوز (Singh et al., 2020). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يؤثر التخزين على قدرة العصير في

الحفاظ على محتواه السكري بسبب تفاعلات الاكسدة أو انهيار السكريات. ثم بدأت بعض الأصناف بعد اسبوعين مثل "سكري" و"أبو صرة" في استعادة مستويات السكريات الكلية، حيث سجل عصير السكري10.263 ميكرومول/ملغ، وعصير "أبو صرة" 11.381 ميكرومول/ملغ. ومن المحتمل أن هذا الارتفاع يعود إلى تحولات في السكريات بعد فترة من التفاعل مع البيئة المحيطة (مستوى الأوكسجين ودرجة الحرارة) (Zhou et al., 2020)أو تكوين سكريات جديدة (Abdalla et al., 2023) . ومع ذلك، كانت بعض الأصناف الأخرى، مثل "دمي" و"النارنج"، قد حافظت على مستويات قريبة من مستويات الكنترول. وباستكمال الاسبوع الثالث من التخزين، لوحظ انخفاض ملحوظ في محتوى السكريات الكلية, فمثلا في عصير "تروكي" انخفض إلى 2.270 ميكرومول/ملغ، وعصير "كيني" إلى 1.908 ميكرومول/ملغ. ويعزي هذا الانخفاض إلى تفاعلات أكسدة إضافية تحت الظروف التخزينية (Rivas et al., 2021) .اما بعد أربعة أسابيع من التخزين كانت بعض الأصناف مثل التروكي و"النارنج" قد استعادت مستويات السكريات الكلية إلى 8.092 ميكرومول/ملغ و8.322 ميكرومول/ملغ على التوالي. هذا يشير إلى إمكانية حدوث تعويض جزئي للسكريات المفقودة بسبب عمليات الأيض أو إعادة تكوين السكريات في العصير او بسبب خصائص تركيبية أو كيميائية معينة مثل تكوين مضادات الأكسدة الطبيعية التي تحسن استقرار السكريات في العصير خلال التخزين(Abdalla et al., 2023) . ومع ذلك، تبقى بعض الأصناف مثل "سكري" و"دمي" في مستويات أقل من البداية، ما يشير إلى تأثير طويل الأمد لفترات التخزين الطويلة على محتوى السكريات الكلية (Sarikurkcu et al., 2021) .

الخاتمة

أظهرت نتائج هذه الدراسة تأثيرًا واضحًا لفترات التخزين عند درجة حرارة 4°Cعلى الخصائص الكيميائية لعصائر أصناف البرتقال المدروسة. فقد تباينت قيم pH والتوصيلية الكهربائية (ms) والأملاح الكلية (TDS) والذائبات (Brix%) وحامض الستريك بين الأصناف، مما يشير إلى اختلافات في تركيبها الكيميائي وقدرتها على التأثر بالعوامل البيئية أثناء التخزين. على الرغم من التغيرات التي لوحظت في هذه الخصائص عبر الفترات المختلفة للتخزين، إلا أن بعضها أظهر استقرارًا نسبيًا، خاصةً في الأصناف مثل "دمي" و"كيني". بالمجمل، فإن التخزين لفترات أطول قد يساهم في تغيرات كيميائية وميكروبية تؤثر على جودة العصير، ما يبرز أهمية دراسة تأثيرات التخزين لتحديد أفضل الطرق للحفاظ على جودة العصائر الطازجة.

التوصيات

نوصى بتخزين عصائر البرتقال في درجات حرارة منخفضة 4°C لفترات قصيرة للحفاظ على الجودة، حيث أظهرت أصناف مثل "التروكي" و"سكري" استقرارًا أفضل في الخصائص الكيميائية بعد فترة تخزين طويلة، يجب اختيار الأصناف التي تظل مستقرة في قيم الـ pH والتوصيلية وTDS، مثل صنف "سكري"، لتسهيل التخزين التجاري وكذلك مراقبة pH العصير خلال التخزين ضروري، خاصة في العصائر ذات pH منخفض، مثل "النارنج"، لضمان الجودة ويجب التحكم في التلوث الميكروبي أثناء التخزين باستخدام تقنيات الحفظ مثل التعقيم أو المواد المضادة للبكتيريا , ومتابعة نسبة حامض الستريك خلال التخزين ضروري للحفاظ على الطعم والخصائص الحمضية, وكما نوصى بمواصلة الدراسات حول تأثيرات فترات التخزين والعوامل البيئية على جودة الثمار وعصائرها.

المراجع العربية

الاجطل، عادل، الباقرمي ، محمد ، سيف الدين ، فاطمة (2017) تأثير درجة الحرارة علي حمض الاسكوربك في عصير الفواكهة المباع في الاسواق المحلية ، مجلة البحوث الأكاديمية العدد الثاني عشر 250.

الخراز، عبد الفتاح، الكبير، هنية (2017) تقدير فيتامين C في عينات من البرتقال والليمون بالطرقة الحجمية، المجلة الدولية للعلوم والتقنية. العدد 11، أغسطس 2017.

الفجم، عبد العزيز (1993) الفيتامينات أهميتها الحيوية واستخداماتها الطبية، دار الاصالة للطباعة والنشر.

حشاش،ايناس و بن حمودة، رقية (2022) دراسة بيولوجية موسعة للحمضيات Agrumeالليمون *Citrus limon* الجمهورية الجزائرية .

عز الدين بشلوع، رجب عيسى، ايناس الفقيه (2021) تقدير تركيز فيتامين C في عينات من أصناف البرتقال والليمون بالطريقة الحجمية، المجلة العربية للغذاء والتغذية. السنة الحادية والعشرون –العدد التاسع والاربعون.

عمران، كنانة وبطحة، محمد والخطيب، على (2023) تأثير التسميد العضوي والمعدني في بعض معايير النمو الخضري وإنتاجية برتقال فالنسي المجلة السورية للبحوث الزراعية11(3 :)324–335 حزيران /يونيو2024.

REFERENCES

Abdalla, A. A., and El-Sayed, H. S. (2023). "Influence of storage conditions on the sugar content of citrus juices." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(8), 3245-3253.

Abu-Salem, F. M., and El-Beltagi, H. S. (2022). "Determination of sugar content (Brix) in citrus juice by refractometry." *Journal of Food Science*, 87(3), 1201-1207.

Ajibola, V.O., Babatunde, O.A., and Suleiman, S. (2009) The Effect of Storage Method on the Vitamin C Content in some Tropical Fruit Juices. Trends Appl Sci. Res., 4, , 79-84.

Akinmoladun, A. F., and Alashi, A. M. (2023). "Impact of storage conditions on the retention of vitamin C in citrus juices." *Journal of Food Science*, 88(5), 2287-2295.

AL Majidi M. H.,Y-ALQubury H., (2016), Determination of Vitamin C (ascorbic acid).

Almeida, M., Fernandes, L., and Costa, J. (2023). "Effect of storage conditions on the chemical and microbiological characteristics of fruit juices." Food Research International, 106, 78-86.

Bates, R.P., Morris, J.R. and Crandall, P.G. (2001). Principles and practices of small- and medium-scale fruit juice processing, Food and agriculture organization of the united nations, Rome, FAO Agricultural services bulletin, 146, P 226.

Borges, M., Silva, L., and Oliveira, R. (2023). "Impact of storage on the total dissolved solids and microbiological quality of citrus juices." *Journal of Food Science and Technology*, 60(5), 1213-1222.

Chemical and Pharmaceutical Sciences, 9, 2972 -2974.

Cheng, Y., Li, H., and Liu, Z. (2023). "The effects of storage temperature and duration on the vitamin C content of citrus juices." Food Chemistry, 395, 133455.

Egan, H., and Kirk, R. S. (2020). "Techniques for measuring pH in food systems." Contents in various fruit and vegetable by UV spectrophotometry and titration methods,

Journal of Food Chemistry.

Fellers, P.J. (1988) Shelf Life and Quality of Freshly Squeezed, Unpasteurized, Polyethylene-Bottled Citrus Juice. Journal of Food Science., 53: 1699–1702.

Galaverna, G., Silvestro, G. D., Cassano, A., Sforza, S., Dossena, A., Drioli, E., and Marchelli, R. (2008). A new integrated membrane process for the production of concentrated blood orange juice: Effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 106 ,1021–1030.

Jackson, M. L., and Singh, R. (2020). "Electrical conductivity and its role in assessing the quality of citrus fruit juice." *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(15), 4140-4147.

Li, H., et al. (2021). "Determination of citric acid in citrus juices using sodium hydroxide titration method." Food Analytical Methods, 14(4), 987-993.

Lima, A. R., Pereira, S., and Martins, A. (2020). "Influence of storage temperature and time on the physicochemical properties of orange juice." Journal of Food Science and Technology, 57(5), 1867-1875.

Lopes, M., Silva, F., and Rocha, M. (2021). "Impact of storage time and temperature on the quality attributes of citrus juices." Food Control, 112, 107119.

Miller, G. L. (1959). "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar." Analytical Chemistry, 31(3), 426-428.

Muhammad, A., Ali, M., & Khan, F. (2022). **Measurement of total dissolved solids (TDS) in water using a TDS meter**. *Journal of Water Quality Research*, 12(3), 45-59.

Nagai, T., & et al. (2015). The effect of storage on the quality and stability of citrus juices. Food Chemistry, 178, 102-108.

Oliveira, M., Ramos, R., and Santos, M. (**2022**). "Effects of storage on citric acid content and microbiological stability of citrus juices." International *Journal of Food Science and Technology*, 57(6), 2287-2296.

Oliveira, R., Borges, M., and Silva, L. (2021). "Vitamin C stability in citrus juices during refrigerated storage." International *Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 1817-1824.

Rivas, L., Moreno, A., and Hidalgo, A. (2021). "Effect of cold storage on sugar metabolism in citrus fruits and their processed products." Food Chemistry, 356, 129619.

Ruan, C., Wang, T., and Liu, S. (2022). "Degradation of vitamin C in citrus juice during post-harvest storage." Postharvest Biology and Technology, 186, 111799.

Sadler, G.D., Parish, M.E. and Wicker, L. (1992)Microbial, Enzymatic, and Chemical Changes During Storage of Fresh and Processed Orange Juice. Journal of Food Science., 57: 1187–1197.

Sadler, G.D., Parish, M.E. and Wicker, L. *Microbial, Enzymatic, and Chemical Changes During Storage of Fresh and Processed Orange Juice*. Journal of Food Science.1992, 57: 1187–1197.

Salem, M. H., and et al. (2018). Influence of storage on microbial growth and chemical properties of fruit juices. International *Journal of Food Science & Technology*, 53(11), 2594-2601 .

Sarikurkcu, C., and Ercisli, S. (2021). "Sugar profile and metabolic changes in citrus fruits during storage." Scientia Horticulturae, 277, 109795.

Sathishkumar, S., and Ganesan, P. (2021). "Quantification of Vitamin C in citrus juices by iodometric titration and its validation." International *Journal of Food Science and Technology*, 56(7), 3718-3725.

Selli, S., Cabaroglu,T., Canbas, A. (2004). Volatile flavor components of orange juice obtained from the cv. Kozan of Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 17, 789–796.

Seymour, T.A., Preston, J.F., Wicker, L., Lindsay, J.A., Wei, C. and Marshall, M.R. (1991) Stability of pectinesterases of Marsh White grapefruit pulp. J Agr. Food Chem., 39:1075-1079..

Silva, A. F., Machado, A., and Lima, D. (2019). "Physicochemical and microbiological changes in citrus juices during refrigerated storage." International Journal of Food Science and Technology, 54(2), 522-529

Silva, A. F., Machado, A., and Lima, D. (2022). "Changes in TDS and microbial growth in citrus juices during refrigerated storage." International *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1029-1036.

Singh, V., Kumar, D., and Sharma, S. (2020). "Effect of postharvest storage on biochemical changes in citrus fruits." Journal of Food Science and Technology, 57(5), 1978-1986.

Xu, X., Liu, D., and Chen, M. (2022). "Effect of cold storage on the quality and shelf life of citrus juices." Food Science & Nutrition, 10(12), 4210-4219.

Zhang, D., and Zhao, W. (2021). "Measurement of refractive index in fruit juice quality control." Food Research International, 139, 109922.

Zhao, Y., Wang, L., and Zhao, Q. (2022). "Determination of vitamin C in fruit juices using iodometric titration method." Food Analytical Methods, 15(2), 329-337.

Zhou, X., Li, M., and Zhang, Y. (2020). "Impact of storage on the sugar composition and antioxidant capacity of citrus juices." Postharvest Biology and Technology, 169, 111295.