

تأثير المعاملة الحرارية في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجراثومية لعصير البرتقال

أمل طراب (1)* ومحمد العظم (1) وفاضل كعدة (2)

(1). قسم تقانات الهندسة الغذائية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب، سورية.

(2). تقانات الهندسة الحيوية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب سورية.

(*) للمراسلة: م. أمل طراب، البريد الإلكتروني Amaltarrab90@gmail.com

تاريخ القبول: 2023/01/20

تاريخ الاستلام: 2022/11/23

الملخص:

تضمنت الدراسة بسترة عصير البرتقال بطريقة البسترة المتقطعة عند درجة حرارة 65 م° لمدة 30 دقيقة، باستخدام حمام مائي، وأجريت عملية البسترة والاختبارات في مخبر حفظ وتصنيع الأغذية في كلية الهندسة التقنية بجامعة حلب بشهر نيسان، وتم دراسة أهم خصائص الجودة الفيزيائية والكيميائية للعصير الطازج والمبستر، حيث أثرت المعاملة الحرارية للعصير بطريقة البسترة المتقطعة تأثيراً معنوياً في قيمة فيتامين C والمادة الصلبة الذوابة ($P < 0.05$)، في حين لم تكن هناك فروقات معنوية في الحموضة الكلية ودرجة الحموضة pH عند مستوى معنوية ($P > 0.05$)، كما ازدادت فروقات اللون الكلية ΔE في العصير المبستر مقارنة مع العصير الطازج، وأمكن الحصول على عصير آمن خالٍ من الملوثات الجرثومية والجراثومية الممرضة.

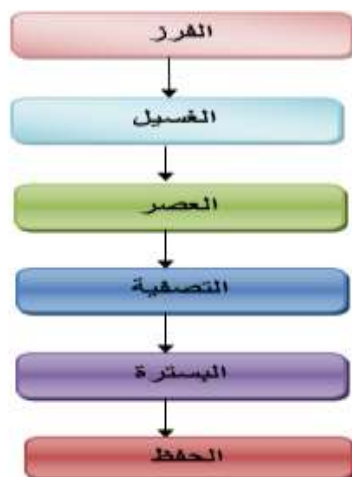
الكلمات المفتاحية: بسترة، جودة، أحياء دقيقة، عصير برتقال.

المقدمة:

تشتهر عصائر الفاكهة بقيمتها الغذائية ومحتواها من الفيتامينات والمعادن، ويعتبر عصير البرتقال مشروباً شائعاً في جميع أنحاء العالم ويسهم في الاستهلاك اليومي للفاكهة في معظم البلدان، ولكن قد يحدث تدهور في جودة العصائر الطازجة غير المبسترة نتيجة التغيرات الميكروبيولوجية أو الانزيمية أو الكيميائية أو الفيزيائية. وتعد خسائر السلامة والجودة بسبب الأسباب الميكروبيولوجية مهمة جداً لأنها تشكل خطراً على المستهلكين. وأيضاً هناك خسائر اقتصادية ناتجة عن التلف البكتيري، حيث يعد التلف البكتيري مشكلة خطيرة لصناعة الأغذية لأنه يمكن أن تكون البكتيريا موجودة وتسبب تلوث أثناء المعالجة وأثناء التعامل مع المنتجات النهائية (Babiy, 2017). ولكي تكون هذه العصائر آمنة مع فترة صلاحية أطول وبدون التأثير على جودة المنتج يجب القضاء على البكتيريا وأخفض مستوياتها إلى الحد المقبول في الغذاء وذلك عن طريق معاملات حرارية أهمها البسترة. فالبسترة هي الطريقة الشائعة في المعاملة الحرارية للأغذية المستخدمة في القضاء على العوامل المسببة للأمراض (Glevitzky et al., 2007).

خطوات تصنيع عصير البرتقال:

إن جميع مناطق إنتاج الحمضيات الرئيسية لديها لوائح تحدد الجودة الفيزيائية والكيميائية والحسية ودرجة النضج المطلوبة (مواد صلبة ذائبة واللون) للفاكهة. يجب أن تكون الفاكهة المستخدمة كاملة، وخالية من الجروح والرضوض، إلا بالحدود المسموح بها، ومقطوفة حديثاً، بالإضافة إلى خلوها من الثمار المتساقطة على الأرض. ويوضح المخطط رقم (1) خطوات تصنيع عصير البرتقال (Donald et al., 1996).



المخطط (1): خطوات تصنيع عصير البرتقال (Donald et al., 1996)

البسترة:

إن الهدف من المعاملة الحرارية لعصير البرتقال هو الحصول على عصير باستخدام أقل معاملة حرارية ممكنة ليكون خالي من العوامل الممرضة. ومع ذلك، يجب أن تكون المعاملة الحرارية كافية لضمان استقرار المنتج ميكروبيولوجياً. نظراً لأن قطاف الفاكهة موسمي واستهلاك العصير على مدار العام، فيجب أن يكون المنتج مستقراً بدرجة كافية ليتم تخزينه لعدة أشهر، وتتم عملية البسترة قبل التخزين. تهدف البسترة إلى:

1. تعطيل الأنزيمات الموجودة في العصير

2. جعل العصير مستقراً ميكروبيولوجياً

تعد المعاملة الحرارية مصدر قلق بين العديد من منتجي عصير البرتقال حيث يجب تجنب الحمل الحراري المفرط على العصير، ومن المهم التحكم الدقيق في درجة الحرارة وزمن الحجز (Scott smith and Hui, 2004; Sayed, 1992) وهناك عدة طرق متبعة في عملية بسترة عصائر الفاكهة أهمها:

طريقة البسترة على دفعات:

عبارة عن حوض ذو جدارين محيطين به، يوضع السائل المراد معاملته حرارياً داخل الحوض ويتم التحكم بدرجة حرارته من خلال ضبط درجة حرارة الماء المتواجد بين طبقتي جدرانه، فترتفع حرارة السائل المدروس إلى الدرجة المطلوبة، عندها يترك للحجز، ومن ثم يتم التبريد بضخ ماء بارد مكان الماء الساخن، وذلك حتى يصل السائل المدروس إلى درجة الحرارة المطلوبة.

يتم بسترة العصير على دفعات ويتم ضبط درجة حرارة الحوض 62 °م وزمن بقاء العصير ضمن الحوض حوالي 30 دقيقة، وبهذه الطريقة يتم القضاء على أغلب الجراثيم الضارة التي من الممكن أن تتواجد في المادة الغذائية. ويؤدي التسخين إلى تغيرات نوعية في المنتج، فالتسخين لزمن طويل على درجات حرارة أقل من 70 °م يؤثر سلباً في جودة المنتج (كيالي، 1993).

قام (Lee and Coates, 2003) بدراسة التغيرات اللونية ومحتوى صبغة الكاروتين في عصير البرتقال، بعد بسترة في حمام مائي عند درجة حرارة 90 °م لمدة 30 ثا، وأظهرت عملية البسترة فروق معنوية ($P < 0.05$) في محتوى صبغة الكاروتين، وأدت إلى تغير ملحوظ في لون عصير البرتقال المبستر مقارنة مع لون عصير البرتقال الطازج ($P < 0.05$).

قام (Rabie et al., 2014) بدراسة تأثير عملية البسترة والتخزين على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعصير (physalis peruviana L) وأدت عملية البسترة عند درجة حرارة 90 °م لمدة دقيقتين إلى تحسين كبير في الخصائص الحسية للعصير، وأدت أيضاً إلى انخفاض حمض الأسكوربيك ومحتوى الفينول خلال التخزين.

أهمية البحث :

تتجه الصناعات الغذائية في الوقت الحالي لتلبية رغبات المستهلكين ومتطلباتهم بالحصول على عصائر ذات مواصفات جيدة وأثار صحية مفيدة وتحافظ على جودتها فترة طويلة نسبياً، لهذا تسعى الدراسات والأبحاث العالمية لرفد هذه الصناعات بطرائق تطيل من فترة حفظ هذه العصائر وبذات الوقت تحافظ على خصائصها الحسية. لذلك فقد كان لزاماً على الباحثين البحث عن طريقة تمنع فساد العصائر وحدوث تغيرات غير مرغوبة بها ومخالفة للمواصفات المنصوص عليها أثناء التخزين كالتغيير في التركيب الكيميائي مثل حدوث تحلل لأحد مكوناته وحصول فقد في القيمة الغذائية مثل فقد بعض الفيتامينات ووجود نموات جرثومية وأعفان، وأيضاً التغيير في المواصفات الحسية مثل (اللون، القوام، الرائحة، النكهة) ، تعتبر عملية البسترة والأجهزة المستخدمة لإجرائها في نظام الهاسب وأنظمة الجودة الأخرى من نقاط التحكم الحرجة (Critical Control Point) CCP، وفي هذا الإطار سيتم دراسة تأثير عملية البسترة على عصير البرتقال.

أهداف البحث:

1. دراسة أهم مواصفات عصير البرتقال الطازج (اللون، الحموضة، المادة الصلبة الذائبة، درجة الحموضة وفيتامين C).
2. دراسة تأثير عملية البسترة المتقطعة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعصير البرتقال (اللون، الحموضة، المادة الصلبة الذائبة، درجة الحموضة وفيتامين C).
3. دراسة تأثير عملية البسترة المتقطعة في الحمولة الجرثومية لعصير البرتقال (السالمونيلا والشجيلا، البكتريا القولونية، الخمائر والفطور والتعداد العام للجراثيم).

مواد البحث وطرقه:**ثمار البرتقال:**

- تم شراء ثمار البرتقال من السوق المحلي من الصنف البلدي، وفرزت الثمار لاستبعاد الثمار المصابة وغسلت بماء نظيف لإزالة الشوائب الأوساخ، ونشفت بقطعة قماش جافة تمهيداً لعملية العصر.
- تمت عملية العصر بواسطة عصارة يدوية وأجريت عملية تصفية للعصير الناتج.
- قسم العصير الى جزأين: الجزء الأول لإجراء الاختبارات على العصير الطازج والجزء الثاني تمت بسترته.
- تم تعبئة العصير في عبوات زجاجية سعة 330 مل شفافة ومعقمة ومحكمة الإغلاق وخزن في البراد على درجة حرارة 4 م° لإجراء الاختبارات عليه وتمت الاختبارات مباشرة.

المعاملة الحرارية (بسترة العصير):

تم إجراء المعاملة الحرارية لعصير البرتقال باستخدام حمام مائي عند درجة حرارة 65 م° للعصير عن طريق غمر الزجاجات التي تحتوي على العصير في حمام مائي مع التحكم في درجة الحرارة، وبعد 30 دقيقة تم أخذ الزجاجات من الحمام المائي وغمرها مباشرة في الثلج المجروش لخفض درجة الحرارة إلى 25 م°.

الاختبارات المجراة على العصير:**الاختبارات الكيميائية:**

تقدير فيتامين C (ملغ/100مل): حيث تم تقدير فيتامين C بطريقة المعايرة بصبغة 2,6-Diclorophenol indophenol. (AOAC,2000).

تقدير الحموضة الكلية %: تم تقدير الحموضة الكلية عن طريق المعايرة بماءات الصوديوم 0.1 نظامي بوجود مشعر فينول فتالئين، وحسبت النتائج على أساس حمض الستريك % كحمض سائد (عبد الله، 2004).

الاختبارات الفيزيائية:

المادة الصلبة الذائبة الكلية (Brix): تم قياس المادة الصلبة الكلية في عصير البرتقال المدروس باستخدام ريفراكتوميتر رقمي ماركة (Kruss DR201-95 GERMANY) عند درجة حرارة 19 °م، وتم التعبير عن النتائج بدرجة البريكنس (Janaludin et al., 2016).

تركيز اللون: تم قياس اللون باستخدام جهاز رقمي 195 Lovibond PFX (AOAC, 2000) Tintometer.

رقم الحموضة pH: تم قياس درجة الحموضة باستخدام جهاز pH (EZODO) موديل (7011) (Jamaludin et al., 2016). الاختبارات الجرثومية:

التعداد العام للجراثيم: باستخدام وسط الأغار المغذي Plat Count Agar، وتم التحضين عند درجة حرارة 37 °م، مدة 48 ساعة (Glevitzky et al., 2007).

اختبار التعداد الكلي للخمائر والأعفان: باستخدام وسط آغار دكستروز سابورو Saboura Dextrose Agar بعد التحضين عند درجة حرارة 25 °م، ولمدة خمسة أيام (Ngozinma and Adeniran, 2013). وتم التعداد باستخدام جهاز عد المستعمرات.

اختبار السالمونيلا والشجيلة: باستخدام الوسط المغذي السيلينايت بروث Selenite Broth وتم التحضين عند درجة حرارة 37 °م، مدة 24 ساعة، ثم تم الزرع في أطباق بتري على الوسط المغذي SS Agar وفي أنابيب حاوية على الوسط المغذي Triple Sugar Iron Agar و التحضين عند درجة حرارة 37 °م، مدة 24 ساعة (Babiy, 2017).

اختبار البكتريا القولونية: تم إجراء اختبار البكتريا القولونية بطريقة العد الأكثر احتمالاً MPN (Most Probable Number) باستخدام الوسط المغذي لاکتوز بروث Lactose Broth والتحضين عند درجة حرارة 37 °م، مدة 48 ساعة (Amelia et al., 2020).

التحليل الإحصائي:

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (SPSS V25)، واختبار t للعينات المستقلة.

النتائج والمناقشة:

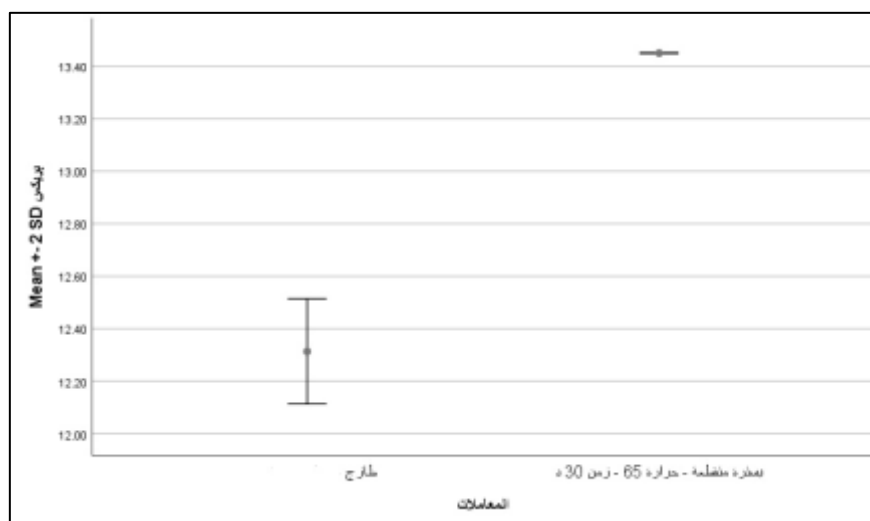
التغيرات الفيزيائية والكيميائية لعصير البرتقال المبستر عند درجة حرارة 65 °م لمدة 30 د.

يبين الجدول رقم (1) تأثير درجة حرارة البسترة المنقطة (65 °م) وزمن حيز (30 دقيقة)، في بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لعصير البرتقال ويلاحظ وجود فروق معنوية واضحة ($P < 0.05$) في كل من نسبة المواد الصلبة الذوابة (البريكنس) وفيتامين C (حمض الاسكوربيك) واللون، بينما لم تظهر فروق معنوية ($P > 0.05$) في الحموضة الكلية ودرجة الحموضة، ويعود سبب الحموضة المرتفعة إلى صنف ثمار البرتقال، ولا وجود لعلاقة ما بين حموضة العصير (العائدة للأحماض العضوية جميعاً الموجودة في العصير والتي تحسب على أساس حمض الستريك في عسائر الحمضيات) وبين محتواه من حمض الاسكوربيك.

الجدول (1): التغيرات الفيزيائية والكيميائية لعصير البرتقال بعد بسترته على درجة حرارة 65 م° وزمن 30 دقيقة

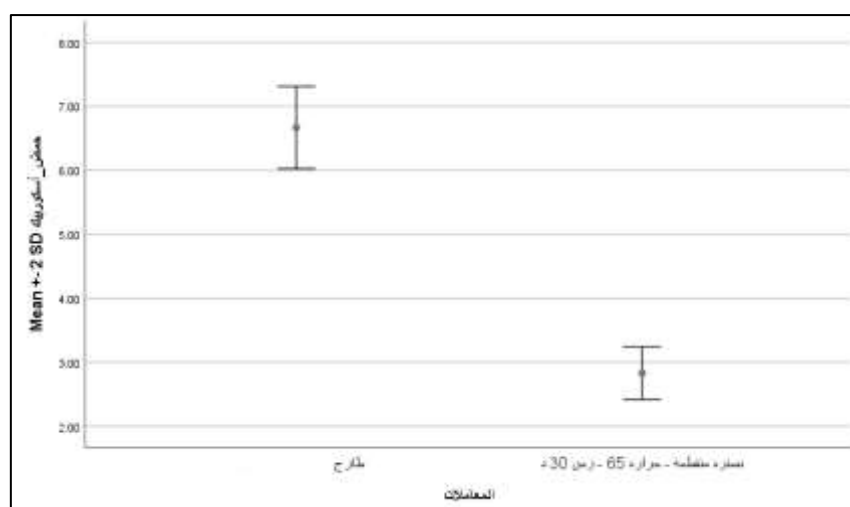
المؤشر المدروس	العصير الطازج		العصير المبستر		الفروق المعنوية
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	
الحموضة الكلية %	1.72	0.025	1.78	0.075	0.285
درجة الحموضة Ph	3.30	0.000	3.13	0.115	0.067
بركس %	12.31	0.100	13.45	0.000	0.000
فيتامين ث (ملغ/100مل)	6.66	0.321	2.82	0.205	0.000

حيث تزايدت نسبة المواد الصلبة الذوابة (البركس) عند المعاملة الحرارية على درجة حرارة 65 م° وزمن 30 دقيقة مقارنة مع العصير الطازج وأظهرت رقم بركس أعلى وقد يعود ذلك إلى تبخر الماء أثناء المعاملة الحرارية (البسترة) التي استمرت 30 دقيقة، وهو أفضل، كما هو موضح في الشكل رقم (1) وهذا يتوافق مع ما ذكره (Abhilasha, 2018).



الشكل (1): تأثير درجة حرارة البسترة المتقطعة في البركس لعصير البرتقال

وأن ارتفاع درجة الحرارة أدى إلى تدهور فيتامين C، حيث كانت أعلى قيمة في العصير الطازج وبلغت 6.6667 في حين انخفضت إلى 2.8267 عند المعاملة الحرارية بدرجة حرارة 65 م° وزمن 30 دقيقة، كما موضح في الشكل رقم (2) وهذا يتوافق مع ما ذكره (Oranusi, 2012).



الشكل (2): تأثير درجة حرارة البسترة المتقطعة في فيتامين ث لعصير البرتقال

كما تأثرت قيم اللون بتأثير المعاملة الحرارية (البسترة) حيث لوحظ انخفاض قيمة L* بشكل معنوي من 60.5 إلى 58، كما تأثرت قيمة a* والتي تميز ما بين اللون الأحمر والأخضر، وانخفضت من 25.02 إلى 17 بتأثير البسترة، وفيما يتعلق بقيمة b* التي

تميز ما بين اللون الأصفر واللون الأزرق، فكانت أعلى في العصير الطازج وانخفضت من 56.29 إلى 50.8 في العصير المبستر (الجدول رقم 2). وهذا يتوافق مع ما ذكره (Demirdöve and Baysal, 2014).

الجدول (2): تأثير درجة حرارة البسترة المتقطعة في قيم اللون

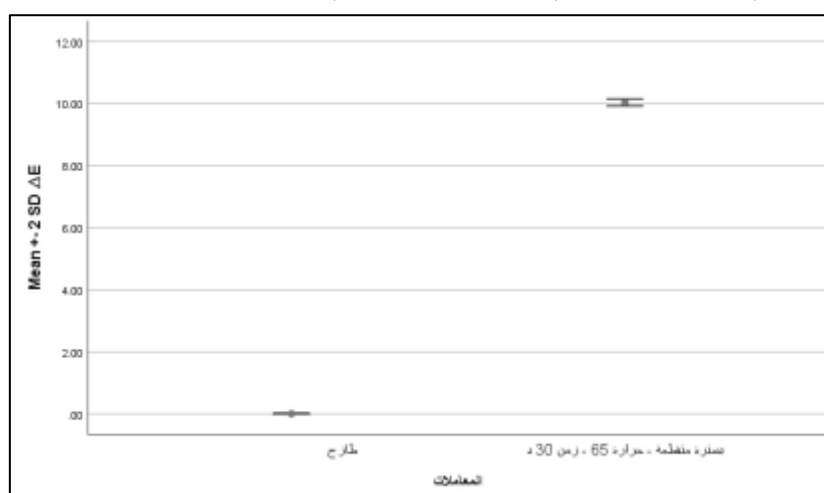
المعاملة	L*	a*	b*	كثافة اللون	تدرج اللون	ΔE
العصير الطازج	60.5	25.02	56.29	61.53	66.00	0.00
العصير المبستر	58	17	50.8	53.51	71.52	10.03

*L: تعبر عن شدة الإضاءة وتتراوح بين 0-100، حيث القيمة صفر تدل على اللون الأسود، والقيمة 100 تدل على اللون الأبيض.

*a: القيمة الموجبة تدل على اللون الأحمر، والقيمة السالبة تدل على الأخضر.

*b: القيمة الموجبة تدل على اللون الأصفر، والقيمة السالبة تدل على الأزرق.

أما قيمة كثافة اللون فكانت أقل في العصير المعامل حرارياً مقارنة مع عصير البرتقال الطازج بينما تزايدت قيمة تدرج اللون، أما الفروق الكلية للون ΔE ، والتي تشير لـتركيز اللون Magnitude يلاحظ تزايد قيم فرق اللون الكلية بتأثير المعاملة الحرارية، (الشكل رقم 3) حيث بلغت 0.00 في العصير الطازج في حين بلغت 10.03 في العصير المبستر.



الشكل (3): تأثير درجة حرارة البسترة المتقطعة في فرق اللون ΔE لعصير البرتقال

الاختبارات الجرثومية:

أدت المعاملة الحرارية عند درجة حرارة 65 م لمدة 30 دقيقة لعصير البرتقال بطريقة البسترة المتقطعة إلى الوصول لعصير برتقال خالٍ من الجراثيم الممرضة والخمائر والفطريات وهذا ما يوضحه الجدول رقم (3).

الجدول (3): تأثير عملية البسترة المتقطعة في الاختبارات الجرثومية لعصير البرتقال

نوع المعاملة	تعداد الجراثيم العام Cfu	السالمونيلا والشجيلا	الخمائر والفطور	البكتريا القولونية
عصير طازج	2×10^2	0	1×10^2	0
عصير مبستر	0	0	0	0

ولدى الرجوع للمواصفة القياسية السورية رقم 2007/2179 نجد أن الحمولة الجرثومية في العصير الطازج ضمن حدود المواصفة القياسية السورية.

الاستنتاجات:

- أدت المعاملة الحرارية لعصير البرتقال إلى تغيرات معنوية في نسبة المواد الصلبة الذوابة وفيتامين C، وعدم وجود فروق معنوية في الحموضة الكلية ودرجة pH.

2. أظهرت دراسة التغيرات اللونية وجود تغيرات لونية في العصير المبستر مقارنة مع العصير الطازج وكانت هذه التغيرات سلبية.
 3. أدت المعاملة الحرارية للعصير بطريقة البسترة المتقطعة إلى القضاء على العوامل الممرضة والجراثيم والخمائر والفطور المسببة لفساد العصير.
- المقترحات مما سبق نوصي:**
1. استخدام عصير البرتقال لأهميته التغذوية والعلاجية، كما أنه يتمتع بخواص تذوقية فريدة والاستغناء عن العصائر الصناعية الحاوية على الملونات والمواد الحافظة، وإمكانية استخدامه للأغراض المختلفة الأخرى.
 2. إجراء المعاملة الحرارية لعصير البرتقال للحصول على عصير خالٍ من الملوثات الحيوية المسببة للتلف، ويتمتع بخواص الجودة الحسية.
 3. دراسة المعاملات الحرارية لأنواع مختلفة من الحمضيات الأخرى.

المراجع:

- الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحقيقها في المنتجات الغذائية- التعديل الأول- 2007/2179 هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.
- عبد الله محمد أمين (2004)، كيمياء تحليل الأغذية، دار الشروق، القاهرة، مصر، 498 صفحة.
- كيالي علي زياد (1993)، هندسة مصانع الأغذية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، حلب، سوريا، 202 صفحة.
- AOAC (2000) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist, EUA.
- Amelia. S, Lubis. N D A, Balatif. R (2020). Coliform Quality Test on Tofu Samples in Three Marketsin Medan City. A multifaceted review journal in the field of pharmacy ;11(5):619-623.
- Abhilasha. PAL. U.S (2018). Effect of Ohmic Heating on Quality and Storability of Sugarcane Juice. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences,7(1): 2856-2868.
- Babiy. B (2017). Isolation and Identification of Bacteria from Fresh Fruit Juice Prepared in Cafeterias and Restaurants, Axum Town, Ethiopia, biosciences biotechnology research Asia, 14(1), 307-313.
- Donald K. Philp.E; Joslyn (1996). Fruit and vegetable juice Processing technology, university of California, food science and technology. 1028 pages.
- Demirdöven. A, Baysal. T(2014). Optimization of Ohmic Heating Applications for Pectin Methylesterase Inactivation in Orange Juice. Journal Food Sci. Technol, 51(9), 1817–1826
- Glevitzky. M, Bogdan. I, Brusturean. G.A, Silaghi-perju. D (2007). Use of Pasteurization Units or Equivalent for the Quality Estimation of Fruit Juices Submitted to Different Thermal Treatments. Chem. Bull. "Politehnica" Univ. (Timișoara),52(66): 18-20.
- Jamaludin. MA., Amin A., Rami A (2016). Study on Physiochemical Properties and Halalness of Commercially Marketed Vinegar in Malaysia. International Food Research Journal, (24), 428-435 Pages.
- Lee. H., Coates. G (2003), Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. Elsevier Science Ltd, 36 (2003) 153–156.

- Ngozinma. O, Adeniran. A (2013), Microbiological Analysis of some Packaged Fruit Juices sold in Port Hacourt Metropolis, Nigeria. *Nature and Science*, 11(4):30-37.
- Oranusi. U.S (2012). Microbiological and chemical quality assessment of some commercially packed fruit juices sold in Nigeria. *Greener Journal of Biological Sciences*, 2 (1) :1-6.
- Rabie. M, soliman. A, Diaconeasa. Z, Constantin. B (2014). Effect of Pasteurization and Shelf Life on The Physicochemical Properties of Physalis (Physalis Peruviana L.) JUICE. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1745-4549.
- Scott smith. J, HUI. H (2014), *Food Processing: Principles and Applications*, Blackwell Publishing, 361-376 pages.
- Sayed A. H (1992). Heat transfer analysis of a heat exchanger plate, Michigan State University of Agriculture and Applied Science. Dept. of Agricultural Engineering, USA, 130 Pages.

The Effect of Thermal Treatment on Some Physical, Chemical, and Bacteriological Properties of Orange Juice

Amal Tarrab ^{(1)*}, Mohammed. Al-Azem ⁽¹⁾ and Fadel Kaadeh ⁽²⁾

(1). Dept. of Food Engineering Technologies, Faculty of Technology Engineering University of Aleppo, Syria.

(2). Dept. of Biotechnology Engineering Technologies, Faculty of Technical Engineering, University of Aleppo Syria.

(*Corresponding author: Amal Tarrab, E-Mail: Amaltarrab90@gmail.com)

Received: 23/11/2022

Accepted: 20/01/2023

Abstract

The study included the pasteurization of orange juice by intermittent pasteurization method at a temperature of 65 C° for 30 minutes, using a water bath. The pasteurization process and tests were conducted in the Food preservation and processing laboratory at the Technical Engineering College of the University of Aleppo in April. The most important physical and chemical quality characteristics of fresh and pasteurized juice were studied, where The heat treatment of the juice by the intermittent pasteurization method had a significant effect on the value of vitamin C and the soluble solids ($P < 0.05$), while there were no significant differences in the total acidity and pH at a significant level ($P > 0.05$), and the total color differences (ΔE) increased in the pasteurized juice compared with the fresh juice, and it was possible to obtain a safe juice free of bacterial and pathogenic pollutants.

Keywords: pasteurization, quality, microorganisms, orange.