مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

Effect of different methods (pasteurization,cooling,freezing) on some qualitative properties of valencia juice (*Citrus sinensis* L.) during storage

Dr . Ali Ali [1]
Dr. Ali Alkhateeb [2]
Yara Hatem [3]

(Received 23 / 3 / 2017. Accepted 25 / 10 /2017)

□ ABSTRACT □

Influence of different storage methods on some qualitative properties of valencia (*Citrus sinences* L.) juice was studied during 3 months storage . The methods consists of Pasteurization of juice during 10 seconds at 90 °C and stored at 4°C, Freezing at (-18 °C), Cold storage at (4°C).

The results showed that the chemical properties maintained in pasteurized and freezing juice better than cold storage juice which had shelf life less than month.

There was significant changes in total soluble solids and total sugars concentrations which were highest in pasteurized juice, whereas ascorbic acid concentration was highest in the freezing juice. There was no significant changes in total titratable acidity between the methods during the storage.

Key Words: Valencia juice , stored juice, citrus juice pasteurize, freezing, cooling.

[1] **Assistant Professor , Department of Food Sciences,Faculty of Agriculture , Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[2] **Researcher , General Commission for Sciences Agricultural Research, Lattakia Research Center .**
[3] **Postgraduate Student , Department of Food Sciences Faculty of Agriculture , Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

تأثير معاملات الحفظ المختلفة (بسترة – تبريد – تجميد) في بعض الخصائص الكيميائية لعصير ثمار فالنسيا (*Citrus sinensis* L.) خلال التخزين

الدكتور علي علي [1]
الدكتور علي الخطيب [2]
يارا حاتم [3]

(تاريخ الإيداع 23 / 3 / 2017. قبل للنشر في 25 / 10 / 2017)

□ ملخّص □

تمت دراسة تأثير بعض معاملات الحفظ في بعض الخصائص الكيميائية لعصير ثمار البرتقال صنف فالنسيا (*Citrus sinensis* L.)" سلالة 247"، وتضمنت هذه المعاملات بسترة العصير في درجة حرارة (90+) مْ لمدة 10 ثوان ، ثم الحفظ في البراد على حرارة (4+) مْ والتجميد في درجة حرارة (18−) مْ والتخزين بالتبريد على درجة حرارة (4+) مْ، وقد استمر التخزين ثلاثة أشهر.

أوضحت النتائج أن معاملتي البسترة والتجميد حافظتا على العصير بشكل أفضل من معاملة التبريد على درجة حرارة(4+) م° والذي كانت مدة تخزينه أقل من شهر، وأظهرت المعاملة بالبسترة فروقاً معنوية أعلى في قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة السكريات الكلية بالمقارنة مع التجميد، بينما كانت نسبة فيتامين C في المعاملة بالتجميد أعلى منها في البسترة، فيما لم تظهر أية فروق معنوية في نسبة الحموضة الكلية في العصير المبستر والمجمد خلال فترة التخزين .

الكلمات المفتاحية: عصير فالنسيا ، طرائق حفظ، عصير الحمضيات، بسترة، تجميد، تبريد

[1] مدرس ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
[2] باحث ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (مركز بحوث اللاذقية) ، اللاذقية، سورية.
[3] طالبة ماجستير ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مقدمة:

يعد عصير الحمضيات من أكثر عصائر الفاكهة استهلاكا" حيث يتميز بخصائص مقبولة جداً من قبل المستهلك ، بالإضافة إلى قيمته الغذائية العالية نتيجة محتواه من الأملاح المعدنية (Fellers *et al.*,1990) والفيتامينات والمركبات الفينولية (klimczak *et al.*,2007)، والكاروتينوئيدات (Stinco *et al.*,2012).

يتباين التركيب الكيميائي للعصير نتيجة عدة عوامل كالصنف، والأصل المستخدم في التطعيم وعمليات الخدمة الزراعية المختلفة وخاصة معاملات التسميد (الخطيب،2001) و(الخطيب ،2009) ، ويعد صنف الفالنسيا من الأصناف المفضلة لإنتاج العصائر.

بالرغم من أن العصير الطازج يتميز بدرجة pH منخفضة (pH>4) ، إلا أن بعض الأحياء الدقيقة المتحملة للحموضة العالية (خاصة الخمائر) قد تنشط في هذا الوسط، مما يسبب إنتاج نكهات غير مرغوبة في العصير وتدهور خصائصه وفساده (Lima et al.,2000)، كذلك تنشط بعض الأنزيمات خاصة أنزيم بكتين ميتيل استيريز(PE) الذي يسبب حلمهة البكتين في العصير ، حيث وجد(2003) ,.Wicker *et al* أن أنزيم (PE) في العصير غير المبستر يؤدي إلى فساده، لذلك لابد من تطبيق معاملات على العصير من أجل تثبيط الأحياء الدقيقة والأنزيمات المسببة للفساد وبالتالي زيادة فترة تخزين العصير مع المحافظة قدر الإمكان على جودته (katsaros *et al*.,2010) .

يتم تحديد جودة ومواصفات العصير وتتبع التغيرات التي تحدث خلال التخزين بمراقبة عدة مؤشرات من أهمها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، الحموضة الكلية ، السكريات الكلية ، بالإضافة إلى فيتامين C الذي يعد أحد أهم مؤشرات الخواص التغذوية في عصير البرتقال حيث يعتبر مضاد أكسدة طبيعي يساعد في تخفيض الإصابة بالسرطان وأمراض القلب (Byers and Perry.,1992) .

تتنوع المعاملات التي يتعرض لها العصير والتي تؤثر على فترة تخزينه وخواصه الحسية والفيزيائية والكيميائية ، كالتبريد على درجات حرارة منخفضة تتراوح ما بين (1+ إلى 4+) م°، ويتصف العصير المحفوظ ضمن هذه الشروط بخواص مشابهة تقريبا" للعصير الطازج إلا أن فترة تخزينه لاتدوم طويلاً (Sadler *et al.*,1992).

تعد البسترة الحرارية أيضاً من المعاملات الهامة التي يتعرض لها العصير، حيث تساهم بشكل خاص في تثبيط أنزيم بكتين ميتيل استيريز (Noci *et al.*,2008;cuccurullo *et al.*,2007) .كما وجد (2015) Aschoff *et al.*, أن نسبة الكاروتينوئيدات القابلة للتمثيل الحيوي تزداد عند تناول العصائر المبسترة حرارياً بالمقارنة مع تناول العصائر والثمار الطازجة، وتختلف درجات الحرارة المستخدمة لبسترة العصير فالبعض يقترح المعاملة الحرارية على الدرجة 90م° لمدة 15 ثانية (Do Amaral *et al* .,2005) ، بينما يقترح(2011) ,.Hirsch *et al* المعاملة الحرارية على الدرجة 72م° لمدة 20 ثانية .

تؤدي المعاملة الحرارية في بعض الأحيان إلى تغير في بعض الخواص الطبيعية للعصير، لذلك تم دراسة إمكانية تخزين العصير بالتجميد على درجات حرارة منخفضة جداً والتي تكون أقل ضرراً من المعاملات الأخرى، وهي طريقة من طرائق حفظ العصير وسطيا" بكميات كبيرة (عيسى وعياش،1982).

وأشار(1991) ,.Seymour et al إلى أن التجميد على الدرجة (20−) م°يمكن أن يثبط نشاط أنزيم(PE) بشكل جزئي، لكن التجميد لايمنع كل التغيرات التي تحدث في العصير، حيث لاحظ (1990),Reid أنه في درجات

الحرارة المنخفضة تستمر التفاعلات في الحدوث ولكن بشكل أبطأ، ويمكن ملاحظة تدهور خواص العصير مع مرور الزمن.

أهمية البحث و أهدافه:

تغطي أصناف الحمضيات المتأخرة بالنضج حاجة السوق المحلية من الثمار لفترة طويلة من السنة تمتد حتى فترة الصيف، وتعتبر الأصناف المتأخرة بالنضج مرغوبة لإنتاج العصير أكثر من الأصناف المبكرة، كما أن التركيب الكيميائي للعصير يختلف باختلاف هذه الأصناف، وصنف الفالنسيا صنف عصيري متأخر بالنضج ، ويستهلك عصير ثماره طازجاً أو يعامل بمعاملات مختلفة من أجل الحفاظ على جودته قدر الإمكان لحين استهلاكه أو تصديره.

لذا هدف هذا البحث إلى:

– دراسة بعض الخصائص الكيميائية للعصير الناتج من ثمار برتقال صنف فالنسيا " سلالة 247 " .

–دراسة التغيرات الناتجة على العصير نتيجة المعاملة والحفظ بالتبريد والبسترة والتجميد خلال فترة 3 أشهر .

– تحديد المعاملة الأفضل من بين المعاملات السابقة في الحفاظ على مواصفات العصير.

طرائق البحث و مواده:

مواد البحث:

الصنف المدروس من الحمضيات هو الفالنسيا (*Citrus sinensis* L.)" سلالة 247 "، أخذت الثمار الجيدة السليمة المخزنة في وحدة تبريد لمدة ثلاثة أشهر والمعاملة بمادة 1– ميثيل سايكلوبروبن وتسمى اختصاراً بـ (1–MCP) والاسم التجاري لها هو Smartfresh ، وهي عبارة عن مركب حلقي هيدروكربوني غير مشبع صيغته الجزيئية هي (C_4H_6) يتحول عند تعرضه للرطوبة إلى غاز عديم اللون ذو رائحة خفيفة وتعتبر مادة (1–MCP) مثبطة لإنتاج الايتلين في الثمار، كما تستخدم كمبيد فطري فعال للتقليل قدر الإمكان من تدهور الثمار نتيجة الإصابة الفطرية. وليس لها أي أثر سمي(www.agrofresh.com).

معاملات حفظ العصير:

تم عصر الثمار يدوياً ثم معاملة العصير الطازج بالمعاملات التالية:

1– التبريد والحفظ بدرجة حرارة (4+م°).

2 – التجميد بدرجة حرارة (18–م°).

3 – البسترة بدرجة حرارة (90 م°)، ولمدة 10 ثوان، ثم الحفظ في البراد على الدرجة 4+ مْ.

وتمت تعبئة العصير في عبوات زجاجية معقمة شفافة محكمة الإغلاق سعة 300 مل لكل المعاملات عدا التجميد حيث تم تعبئة العصير في أكياس بولي ايتلين مخصصة لحفظ العصير.

الخصائص الكيميائية المدروسة:

– نسبة فيتامين C (ملغ/100مل عصير): تم تقديرها بالمعايرة باستخدام صبغة 6,2– ثنائي كلور فينول اندوفينول (AOAC,1990)

– نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS(غ /100مل عصير) تم تقديرها باستخدام جهاز رفراكتومتر مخبري (**ATAGO refractometer**) .

– نسبة الحموضة الكلية TA(غ حمض ستريك/100مل عصير) : تم تقديرها بالمعايرة باستخدام محلول قلوي (0.1ع) Na OH بوجود كاشف فينول فتالين(AOAC,1990) .

– نسبة السكريات الكلية (غ /100مل عصير) : تم تقديرها بطريقة Lane and Eynon المذكورة حسب (Ranganna,1986).

تم تنفيذ كافة التحاليل في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية . وتم أخذ القراءات بشكل دوري (كل شهر) بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة خلال فترة التخزين.

. التحليل الإحصائي:

تم تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي (GenStat 12th) لإظهار معنوية الفروق بين المعاملات خلال مدة التخزين وتم حساب قيمة أقل فرق معنوي LSD (5%).

النتائج والمناقشة:

أظهرت النتائج أن مواصفات العصير الطازج قبل تطبيق المعاملات كانت كالآتي : (مواد صلبة ذائبة كلية(12,2) (غ/100مل عصير) – سكريات كلية (10,21) (غ/100مل عصير) – حموضة كلية(1,21) غ حمض ستريك/100مل عصير– فيتامينC (47,12) ملغ/100مل عصير.

حصل تغير في مواصفات العصير المحفوظ بالتبريد على (4+) م° خلال الشهر الأول من التخزين حيث لوحظ حدوث تغير في اللون والرائحة وقوام العصير، وهذا يتوافق مع (Fellers,1988) حيث وجد أن عصير البرتقال المخزن ضمن درجة حرارة التبريد (4+) م° دون أية معاملة إضافية يفسد خلال أسبوعين من تخزينه . وقد يعود السبب إلى نمو أحياء دقيقة متحملة للحموضة وأنزيمات مسببة للفساد وأن درجة حرارة التبريد دون معاملة العصير بأي معاملة أخرى غير كافية للقضاء عليها (Sapers et al.,2006 ; Vanderzant and Splittstoesser,1992).

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية(TSS):

تبين النتائج الواردة في الجدول (1) ازدياد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بشكل معنوي مع الزمن ، وكانت نسبة (TSS) في العصير المعامل بالبسترة أعلى منها في العصير المعامل بالتجميد، وتوافق ذلك مع ما وجده Kathiravan *et al.*,(2014) حيث لوحظت زيادة في نسبة (TSS) في عصير الشوندر المبستر خلال التخزين . قد تعزى زيادة نسبة (TSS) في العصير المبستر إلى حلمهة السكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة مما يزيد في تركيز العصير(Ghorai and Khurdiya,1998) ، بالإضافة إلى عملية البسترة نفسها التي تمت على العبوات وهي مفتوحة والتي قد تكون ساهمت في تبخر جزء قليل من الماء مما زاد في تركيز العصير المبستر بالمقارنة مع العصير المجمد (Pareek,2011).

الجدول(1): تأثير المعاملات على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS (غ/100مل عصير) في عصير ثمار صنف فالنسيا خلال التخزين

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير					
فترة التخزين(B) / نوع المعاملة(A)	العصير الطازج	شهر	شهران	ثلاثة أشهر	المتوسط (A)
البسترة	12.20	12.43	12.60	13.00	12.55^{a}
التجميد(18−)	12.20	12.26	12.50	12.53	12.37^{b}
المتوسط(B)	12.20^{a}	12.35^{b}	12.55^{c}	12.76^{d}	
LSD 0.05	AB=0.13	B=0.09	A=0.06		

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

نسبة السكريات الكلية :

يتضح من التحليل الإحصائي للأرقام الواردة في الجدول (2) وجود فروق معنوية في نسبة السكريات الكلية ما بين معاملتي البسترة والتجميد في فترة التخزين ، كما أن نسبة السكريات الكلية في العصير المبستر كانت أعلى بالمقارنة مع العصير المجمد. يعود السبب في ذلك إلى أن التفاعلات المسؤولة عن حلمهة السكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة في العصير المجمد تتم بدرجة أبطأ بالمقارنة في العصير المبستر (Ghorai and Khurdiya,1998).

الجدول(2): تأثير المعاملات على نسبة السكريات الكلية (غ/100مل عصير) في عصير ثمار صنف فالنسيا خلال التخزين

نسبة السكريات الكلية في العصير					
فترة التخزين(B) / نوع المعاملة(A)	**العصير الطازج**	**شهر**	**شهران**	**ثلاثة أشهر**	**المتوسط (A)**
البسترة	10.21	10.25	10.60	10.86	10.48^{a}
التجميد(18−)	10.21	10.22	10.37	10.63	10.35^{b}
المتوسط(B)	10.21^{a}	10.23^{a}	10.48^{b}	10.74^{c}	
LSD 0.05 AB=0.13		B=0.09	A=0.06		

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

نسبة الحموضة الكلية:

يظهر من خلال الجدول (3) عدم وجود فروق معنوية في نسبة الحموضة بين معاملتي البسترة والتجميد خلال فترة التخزين ، ووجد Molinari and Silva, (1997) أن تجميد عصير ثمار فالنسيا على (20−) م° لم يؤد إلى تغير الحموضة خلال فترة التخزين التي استمرت أربعة أشهر، وأما بالنسبة للبسترة توافقت نتائج الدراسة مع نتائج (Farnworth *et al.*,2001) حيث لم يتم ملاحظة تغير بالحموضة عند بسترة عصير ثمار فالنسيا ومن ثم تخزينه على الدرجة (1+ م°). وقد يعود سبب الحفاظ على نسبة الحموضة في العصير إلى أن المعاملتين ساهمتا في تخفيض أي نشاط أنزيمي أو تفاعل يساهم في تخفيض الحموضة في العصير (www.gcca.org).

الجدول(3): تأثير المعاملات على نسبة الحموضة الكلية (غ حمض ستريك/100مل عصير) في عصير ثمار صنف فالنسيا خلال التخزين

نسبة الحموضة الكلية في العصير					
فترة التخزين(B) / نوع المعاملة(A)	العصير الطازج	شهر	شهران	ثلاثة أشهر	المتوسط (A)
البسترة	1.21	1.21	1.19	1.17	1.19^{a}
التجميد(18-)	1.21	1.20	1.18	1.16	1.19^{a}
المتوسط(B)	10.21^{a}	10.20^{a}	1.19^{a}	1.17^{b}	
LSD 0.05	AB=0.007	B=0.005		A=0.003	

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

نسبة فيتامين (C):

تظهر القيم الواردة في الجدول (4) تأثر تركيز فيتامينC بفترة التخزين والمعاملة ،حيث انخفضت كمية الفيتامين بشكل معنوي مع زيادة فترة التخزين ، وأظهرت المعاملة بالبسترة انخفاضا" معنويا" في كمية فيتامينC بالمقارنة مع التجميد، وتوافقت هذه النتائج مع (Cortes *et al.*,2008; El Baki,1980). وقد وجد Lee (1999) and Coates, أن تحطم فيتامين C يتعلق بعدة عوامل كوجود أنزيمات مؤكسدة والحرارة والأوكسجين وpH وغيرها من العوامل ، وانخفاض كمية الفيتامين بشكل أكبر في العصير المعامل بالبسترة بسبب تأثير الحرارة، حيث أشار Emese and Nagymate,(2008) و Ajibola *et al* ,(2009) أن ثباتية فيتامين C تنخفض مع زيادة فترة التخزين خاصة عند التخزين على درجات حرارة أعلى من (0 م°).

الجدول(4): تأثير المعاملات على نسبة فيتامين C (ملغ/100مل عصير) في عصير ثمار صنف فالنسيا خلال التخزين

نسبة فيتامين C في العصير					
فترة التخزين(B) / نوع المعاملة (A)	العصير الطازج	شهر	شهران	ثلاثة أشهر	المتوسط (A)
البسترة	47.12	44.16	42.90	41.01	43.79^{b}
التجميد(18-)	47.12	46.89	45.53	44.25	45.94^{a}
المتوسط(B)	47.12^{d}	45.52^{b}	44.21^{c}	42.63^{a}	
LSD 0.05 AB=0.26		B=0.18	A=0.13		

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

الاستنتاجات والتوصيات:

- تؤثر طريقة حفظ العصير في تركيبه الكيميائي وجودته ومدة تخزينه وأن المعاملة بالتجميد أعطت أفضل النتائج
- إنّ معاملة التبريد على درجة حرارة(4+) م° حافظت على مكونات العصير المدروسة لفترة قصيرة جداً(أقل من شهر) بالمقارنة مع بقية معاملات الحفظ.

- أظهر العصير المعامل بالبسترة نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية مع المحافظة على نسبة الحموضة الكلية خلال فترة التخزين بشكل أكبر من بقية المعاملات إلا أن نسبة فيتامين C انخفضت فيها بالمقارنة مع التجميد.
- يقترح القيام بمزيد من دراسة الخواص الحسية والكيميائية للعصير الناتج من صنف فالنسيا سلالة(247).
- يقترح إجراء دراسة عن تأثير البسترة بدرجات حرارة وأزمنة مختلفة من أجل إمكانية المحافظة على فيتامينC.

المراجع:

1- الخطيب، علي عيسى . *تأثير محتوى التربة من كربونات الكالسيوم في نمو بعض أصول الحمضيات ومحتوى أنسجتها من العناصر الغذائية*. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، سورية، 2001 ، ص 201.

2- الخطيب، علي عيسى. *تأثير خمسة أصول من الحمضيات في مواصفات النمو والإنتاج المختلفة لبرتقال الفالنسيا*. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية، سلسلة العلوم الزراعية والغذائية والتقانات الحيوية 2009. العدد 25: ص 65- 85.

3- عيسى، محسن سليمان.،عياش،علي.أساسيات الصناعات الغذائية، مديرية الكتب والمطبوعات،منشورات جامعة تشرين،كلية الزراعة، سورية،1981. ص 689.

4- AOAC. *Official methods of analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists*.1990, Washington DC.

5- AJIBOLA, V.O., BABATUNDE, O.A., AND SULEIMAN, S. *The Effect of Storage Method on the Vitamin C Content in some Tropical Fruit Juices*. Trends Appl Sci. Res., 4, 2009, 79-84.

6-ASCHOFF ,JK.,KAUFMANN,S.,KALKAN,O.,NEIDHART,S.,CARLE,R., AND SCHWEIGGERT ,RM .*In vitro bioaccessibility of carotenoids,flavonoids,and vitamin C from differently processed oranges and orange juices [Citrus sinensis (L.)Osbeck]*.J Agric FoodChem.2015,63(2):578-87.

7- BYERS, T AND PERRY, G. *Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers*. Ann Rev Nutr, 1992, 12:139–59.

8- CORTÉS, C., ESTEVE, M.J. & FRÍGOLA, A**.** *Effect of refrigerated storage on ascorbic acid content of orange juice treated by pulsed electric fields and thermal pasteurization*. Eur Food ResTechnol ,2008, 227: 629.

9- CUCCURULLO G, CINQUANTA L, SORRENTINO G. *A procedure to achieve fine control in MW processing of foods*.Infr Phys Technol. 2007,49:292–6.

10- DO AMARAL,S,H., DE ASSIS,S,A,AND DE FARIA OLIVEIRA,O,M,M. *Partial purification and characterization of pectin methylesterase from orange (Citrus sinensis) CV,pera-rio*.Journal of Food Biochemistry. 2005, 29:367-380.

11- EL-BAKI,M,M.,EL-SAMAHI,S,K,AND ASKAR,A. *Concentration of fruit juice Concentration of lime juice*,Flüssiges Obst. .1980, 74(6): 234

12- EMESE, J AND. NAGYMATE, P.F .*The Stability of Vitamin C in Different Beverages*. *British Food Journal*. Vol 110, Issue 3,2008, pp 296-309.

13- FARNWORTH,E.R.,LEGACE,M .,COUTURE,R., YAYLAYAN,V, AND STEWART,B . *Thermal Processing,Storage Conditions, and the Composition and Physical Properties of Orange Juice*. Food Research International.2001, 34:25–30.

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

15- FELLERS,PJ.,NIKDEL,S AND LEE HS . *Nutrient content and nutrition labeling of several processed Florida citrus juice products*. J Am Diet Assoc.1990, **90**:1079–1084.

16- GHORAI,K.,AND KHURDIYA DS . *Storage of heat processed Kinnow mandarin juice*. J Food Sci Technol.1998, 35:422–424.

17- HIRSCH,A,R.,ALEXANDRA,K.,CARLE,R.,AND NEIDHART ,S.*Impact heat processing on pectin methylesterase and peroxidase activity in freshly squeezed Citrus juices* .European Food and Technology.2011, 232,71-81.

18- KATHIRAVAN, T., NADANASABAPATHI, S. AND KUMAR, R. *Standardization of process condition in batch thermal pasteurization and its effect on antioxidant, pigment and microbial inactivation of Ready to Drink (RTD) beetroot (Beta vulgaris L.) juice*. International Food Research Journal.2014. 21(4): 1305-1312.

19-KATSAROS ,G,I.,TSEVDOU,M.,PANAGIOTOU,T AND TAOUKIS,P,S. *Kinetic study of pressure microbial and enzyme inactivation and selection of pasteurization conditions for Valencia Orange Juice*.International Journal of Food Science and Technology,2010, 45 :1119-1129.

20- KLIMCZAK,I.,MALECKA,M.,SZLACHTA,M.,GLISZCZYNSKA-SWIGLO,A. *Effect of storage on the content of polyphenols,vitamin C and the antioxidant activity of orange juices.* Journal of Food Composition and Analysis.2007, 20:313-322.

21- LEE, HS AND COATES, GA. *Vitamin C in frozen, freshly squeezed, unpasteurized, polyethylen-bottled orange juice: a storage study*. Food Chem.1999, 65:165–8.

22- LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A. AND SANTOS, L. S. *Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado*. Boletim CEPPA.2000, 18, : (1), 95-104.

23- MOLINARI,A.F,AND SILVA,C.L.M. *Freezing and Storage of Orange Juice: Effects on Pectinesterase Activity and Quality*, Process Optimisation and Minimal Processing of Foods Proceedings of 3rd main meetings, Leuven, Belgium.1997, 7 – 14.

24- NOCI, F.; RIENER, J.; WALKING-RIBEIRO, M.; CRONIN, D.A.; MORGAN, D.J. AND LYNG, J.G.*Ultraviolet irradiation and pulsed electric fields (PEF) in a hurdle strategy for the preservation of fresh apple juice*. Journal of Food Engineering .2008, 85: 141-146.

25-PAREEK S, PALIWAL R, MUKHERJEE S. *Effect of juice extraction methods and processing temperature-time on juice quality of Nagpur mandarin (Citrus reticulata Blanco) during storage.* Journal of food science and technology. 2011;48(2):197-203. doi:10.1007/s13197-010-0154-6.

26- RANGANNA *S.Hand book of analysis and quality control for fruits and vegetable products*.Tata McGraw-Hill publishing company limited.New delhi.1986, 11-12

27- REID, D.S. *Optimizing the quality of frozen foods*. *Food Technol* .1990 , 7:78-82.

28- 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.

29- SAPERS, G. M., GORNY,J.R., AND YOUSEF,A.E (EDS.). *Microbiology of Fruits and Vegetables*. CRC, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL,2006, 634 p.

30- SEYMOUR, T.A., PRESTON, J.F., WICKER, L., LINDSAY, J.A., WEI, C. AND MARSHALL, M.R. *Stability of pectinesterases of Marsh White grapefruit pulp*. J. Agr. Food Chem. 1991, 39:1075-1079.

31- STINCO CM, FERN´ANDEZ-V´AZQUEZ R, ESCUDERO-GILETE ML, HEREDIA FJ, MEL´ENDEZ-MART´INEZ AJ AND VICARIO IM. *Effect of orange juice's processing on the color, particle size, and bioaccessibility of carotenoids*. J Agric Food Chem **.**2012 , 60:1447–1455.

32-VANDERZANT,C.AND SPLITTSTOESSER,D.F.*Compendium of methods for the microbiological examination of foods*.3rd .ed.American Public Health Association,Washington ,DC,1992.

33- WICKER, L., ACKERLEY, J.L. AND HUNTER, J.L.Modification of pectin by pectinmethylesterase and the role in stability of juice beverages. Food Hydrocolloids.2003, 17(6):809–814.

34. https://www.agrofresh.com/smartfresh-technology

35- www.**gcca**.org/wp-content/uploads/2012/09/Citrus**Juice**s.pdf