مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

Studying the effect of soaking pumpkin fingers in various concentrations of calcium solution as will as different soaking time followed with soaking in boiled sugar solution

Dr. AMIN MOUSSA*
MANHAL SHAMIEH✦

(Received 8 / 8 / 2017. Accepted 18 / 12 /2017)

□ ABSTRACT □

Pumpkin fingers were treated with a calcium solution with different concentrations as well as different durations. The calcium concentrations, the percentages contents of moisture and ash were were estimated in the samples before and after the treatment with a sugar solution, Also, the hardness of the samples was studied and linked to the concentration of calcium in the samples to determine the effect of the soaking process on absorption of calcium from pumpkin samples. Finally, pumpkin fingers sweet was evaluated in terms of colour, taste, shape and texture.

It was found that the treatment with the calcium solution had a positive effect on the hardness of the Pumpkin fingers texture among the range of used concentrations (2.5% - 5%) for different durations (4 - 16) hr, however it had a negative effect on the colour and taste when treatment duration was increased for more than 12 hr. The sugar solution (pre-treatment 25%, main treatment 50%) also had a role in reducing the activity water and improving the final taste of the Pumpkin fingers sweet.

Keywords: pumpkin, calcium solution, sugar solution, hardness degree.

* Professor Dr.- Food Science Department - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Syria
✦ Master Student- Food Science Department - Faculty of Agriculture -Tishreen University - Syria

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

دراسة تأثير نقع أصابع القرع بمحلول كلسي مختلف التراكيز ولمدد زمنية مختلفة متبوعاً بنقعها بمحلول سكري مغلي

د. أمين موسى *
منهل شامية ✦

(تاريخ الإيداع 8 / 8 / 2017. قبل للنشر في 18 / 12 / 2017)

□ ملخّص □

تمَّت مُعاملة أصابع القرع بمحلولٍ كلسي بتراكيز مختلفةٍ وأزمنةٍ مختلفةٍ، ثمَ تمَّ تقدير تراكيز الكالسيوم والرطوبة والرماد في العينات قَبلَ وبعد المعاملة بالمحلول السكري، كما تمَّ تقدير درجة صلابة أصابع حلوى القرع وربطها بتركيز الكالسيوم في العينات، للوقوف على تأثير عملية النقع على دخول الكالسيوم إلى عينات القرع، كما تمَّ تقييم أصابع حلوى القرع حسياً من حيث اللون والطعم والشكل الخارجي والقوام.

وُجِدَ التأثير الإيجابي للمعاملة بالمحلول الكلسي على قوام (صلابة) أصابع حلوى القرع ضمن حدود التراكيز المستخدمة (2.5%− 5%) طبقاً للفترات الزمنية التي تراوحت بين (4− 16) ساعة، في حين كان تأثيره سلبياً على اللون والطعم عند زيادة مدّة معاملة العينات بهذا المحلول عن 12 ساعة، كما كان للمحلول السكري بتركيز أوَّلي 25% وآخر 50% دوراً في تخفيض النشاط المائي وتحسين الطعم النهائي لأصابع القرع.

الكلمات المفتاحية: القرع، محلول كلسي، محلول سكري، درجة الصلابة.

* أستاذ – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .
✦ طالب دراسات عليا (ماجستير) – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – سورية.

مقدمة:

تُعتبر الخضار من المَصادرِ الهَامّة وغَير المُكلفة لتزويد جسمِ الإنسان بالعديدِ من العناصر الغذائية الضرورية مثل الفيتامينات والمعادن [2،1]، وغالباً ما تستهلكُ طازجة فورَ نضجها، لأنَّ تركها تحت الظروف الطبيعية يسبب فسادها ويجعلها غير صالحة لتغذية الإنسان، نظراً لكونها تمتاز بموسمية إنتاجها ووفرتها خلال فترةٍ محددةٍ من السنة، ونقص توفّرها في فترات أخرى يكون خلالها الإنسان بحاجة إليها [1].

لذلكَ عمدَ الإنسان منذ القدم لإيجادِ أساليب تُمّكنْ من حفظِ الخضار، ليُستفاد منها عندما تكون غير متوفّرةٍ في الأسواق. وكانت هذه الأساليب تتطور مع مرور الزمن لتشملَ آلياتٍ مختلفةٍ (مثل: التعقيم، التبريد، التجميد، إضافة مواد مساعدة على الحفظ، إضافة محاليل سكرية أو ملحية، إضافة إلى تقانة التعليب وتفريغ الهواء وغيرها) [3].

ومع تَقَدّم المجتمعات وزيادة الوعي التَغذوّي ازدادَ طلبُ المستهلكين بشكلٍ كبيرٍ على المنتجات الزراعية، التي تحتفظ بقيمتها الغذائية قدرَ الإمكان، وخصائصها الحسية الأصلية (لونها الطبيعي، نكهتها الجيدة، وقوامها المتماسك) بدون استخدام المواد المساعدة على الحفظ [4]. فلذلك حاول الباحثون المهتمّين بالأغذية إيجاد تقنياتٍ تُمّكن من الحصول على منتجاتٍ تمتاز بالجودة وقابلةٍ للحفظ لفترةٍ زمنيةٍ طويلةٍ نسبياً، وذلك لتلبية احتياجات المستهلكين وتوقعاتهم [5].

كانت التقنيات المستخدمة عبرَ الأجيال إحدى الحلول المتوفرة، حيث من المُمْكن الحفاظ على سلامة الغذاء من الناحية الميكروبية مع خصائص جودة مقبولة، من خلال التخلص من قسمٍ من الرطوبة، ورفع درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة باستخدام المحاليل السكرية حتى يصل التركيز إلى (68% – 70%) [6]. فعندما يكون تركيز السكر في الناتج النهائي للخضار أو الفاكهة حوالي 60% فإنَّ هذا التركيز يؤمّن في الأعمِّ الأغلب قابلية حفظ المنتج النهائي لفترةٍ لابأس بها، وهذا الحفظ لا يتمُّ فقط من خلال وجود الضغط الأسموزي للمحلول السكري بل يضاف لذلك تقليل كمية الماء المتاح والتي تنخفض بإضافة السكر [7،2].

ومع استخدام السكر كمساعدٍ على حفظ الخضار والفاكهة، كثيراً ما لوحظت تغيرات في الأنسجة الخلوية كنتيجة لربط الماء، الأمر الذي أدّى إلى طراوة في الأنسجة والإساءة للقوام، فضلاً عن تردّي الخواص الحسّيّة للمنتجات [4،3]. وقد ظهر أنَّ استخدام أملاح الكالسيوم في محلولٍ تناضحي تُعالج به الخضار والفاكهة يترك أثراً هاماً في المحافظة على صلابةِ أنسجتها، وبالتالي يُساهم في المحافظة على القوام وتحسينه [8].

تبيّن في دراسةٍ للمقارنة بين تأثير كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ولاكتات الكالسيوم في المحافظة على قساوة الشمّام المُقَطَّع والطازج وجودته، إلى أنَّ نقع قِطَع الشمَّام في محلول من كلوريد الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم بتركيز 2.5% على درجات حرارة 25° مئوية و 60° مئوية لمدة دقيقة واحدة، له مبدئياً التأثير المقسي على الشمّام نفسه، لكنَّ كلوريد الكالسيوم أضفى طعماً مُرّاً غير مرغوبٍ على قطع الشمّام، وهو ما لم يُلاحظ مع العينات المعالجة بلاكتات الكالسيوم [8].

كما توصلت دراسة أُجريت على تأثير أملاح الكالسيوم على بُنْيَة الجوّافة المعاملة بمحلول تناضحي، بأنَّ إضافة لاكتات الكالسيوم إلى نبات الجوافة المعاملة بمحلول من السكروز، ساعدت في الحفاظ على بُنْيَة الجوافة وأدّت إلى زيادة صلابة جدرانها الخلوية ومقاومتها للتشوه، ممّا يدلُّ على أنَّ Ca^{+2} ارتبطَ مع بكتين الجدار الخلوي للجوّافة. كما نُقِعَت الجوّافة بمحلول من السكروز بتركيز 60° brix بدون لاكتات الكالسيوم، ومع لاكتات الكالسيوم بتركيز 1.5% (حيث أنَّ نسبة الفاكهة إلى المحلول10:1) وعولجت العينات على درجة حرارة 40° مئوية لمدة ساعتين، وبالمقارنة

بين العينات التي نُقعت في محلول السكروز بدون إضافة لاكتات الكالسيوم، مع العينات التي نقعت مع لاكتات الكالسيوم كان هناك فَرْقاً واضحاً في قساوة الجدر الخلوية وتماسكاً أكبر في الأنسجة لصالح الجوّافة المنقوعة مع لاكتات الكالسيوم [9].

وخَلصت دراسة أُجريت على حفظ بعض أنواع الخضار والفاكهة باستخدام تقنية التجفيف بالتناضح باستخدم محلول سكري يتراوح مجال تركيز السكر فيه بين (°60 – 70) brix، وكان مجال سماكة قِطَعِ الخضار والفاكهة المعالَجة بهذه الطريقة يتراوح بين 3 مم إلى 10 مم كحدٍ أقصى، وكانت هذه الخضار والفواكه تنقع لمدة ساعتين إلى ثلاث ساعات على درجة حرارة °50 مئوية، إلى أنَّ استخدام هذه الطريقة في حفظ الخضار والفاكهة لها ميزات إيجابية عدّة، حيث أنَّها بسيطة ويسهل معاملة الخضار والفاكهة بها، وتحتفظ الفاكهة والخضار بخصائصها الحسّيّة المرغوبة من لون ورائحة وقوام ومكونات غذائية [10].

أهمَية البحث وأهدافه:

- تحويل أصابع القرع إلى حلوى مرغوبة يمكن حفظها وبإضافة السكر لفترة زمنية طويلة نسبياً.
- دراسة تأثير تراكيز مختلفة من المحلول الكلسي على أصابع القرع، وذلك لتحديد التركيز الأكثر ملائمةً للحصول على القوام المرغوب.
- دراسة تأثير اختلاف مدد النقع على انتشار الكالسيوم في أصابع القرع، وذلك لتحديد فترة النقع المثالية.

طرائق البحث مواده:

طريقة تحضير العينات:

- تمَّ في البداية تقطيع ثمار القرع بطول يتراوح بين (9–7 سم) وعرض يتراوح بين (2–1.5 سم) قي حين كانت سماكة العينات تتروح بين (2–1.5 سم).

- بعد ذلك تم نقع العينات بمحلول كلسي تركيزه (2.5% و 5%)، حيث تمَّ تحضير المحلول الكلسي بإضافة الكلس الحي (أوكسيد الكالسيوم CaO) إلى الماء لينتج محلول من (هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$) رائق الكلس لفتراتٍ زمنيةٍ مختلفةٍ هي (0– 4 – 8 – 12– 16) ساعة.

- تلت عملية النقع عملية سلق للعينات لمدّة 15 دقيقة بالماء.

- وبعد ذلك تمّت معاملة العينات على مرحلتين بمحلول سكري تركيزه (°25 و °50 Brix) لمدة 10 دقائق في كُل تركيز حيث تَمَّ وضع أصابع القرع في المحلول السكري بعد غليانه.

شكل (1) يوضح عملية النقع بالمحلول الكلسي

الطرائق التحليلية:

تَمَّ اعتماد منهج البحث الوصفي، فضلاً عن إتباع أسلوب العمل التجريبي والمخبري، وبعد استقراء النتائج تمّ تحليلها تحليلاً إحصائياً مناسباً، لإيجاد تفسير علمي لها، وتمَّ إجراء التحاليل المخبرية والتجارب في مخابر كلّية الزراعة في جامعة تشرين، وفقاً للطرق التالية:

- تقدير درجة صلابة العينات:

تم تقدير درجة الصلابة باستخدام جهاز (digital pentrometer) حيث يقوم الجهاز بتشكيل ضغط بواسطة محور على مساحة من العينة تساوي 1 سم2 وتظهر النتيجة رقمياً مقدّرةً كغ/سم^2 .

- تقدير النسبة المئوية لرطوبة العينات:

وتتلخص بتجفيف العينات على درجة حرارة °105 مئوية حتى ثبات الوزن وفقاً للطريقة المعتمدة من AOAC [11].

- تقدير النسبة المئوية للرماد:

تمَّ تقدير النسبة المئوية للرماد باستخدام فرن الترميد على درجة حرارة °600 مئوية وفقاً للطريقة المعتمدة من AOAC [11].

- تقدير تركيز الكالسيوم في العينات:

تمَّ تقدير تركيز الكالسيوم في العينات باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption) وفقاً للطريقة المعتمدة من AOAC [11].

- التقييم الحسي للعينات:

تمَّ تقييم العينات حسّيّاً وفقاً لسلَّم التقييم ذي النقاط التسع Hedonic scale 9 [12]، كما هو مبيّن في الجدول(1)

جدول (1) يبين الأسس التي تم تقييم أصابع حلوى القرع حسياً

نوع التقييم	درجة التقييم	
اللون	بني غامق	1
	بني فاتح	3
	برتقالي	5
	أصفر	7
	أصفر ذهبي	9
الطعم	غير مرغوب للأكل	1
	ضعيف	3
	مقبول	5
	جيد	7
	ممتاز	9
الشكل الخارجي	غير مرغوب للأكل	1
	ضعيف	3
	مقبول	5
	جيد	7
	ممتاز	9
القوام	رخو غير متماسك (عدم وجود قوام)	1
	متوسط الصلابة من الخارج	3
	صلب من الخارج مع قوام جامد من الداخل	5

	صلب من الخارج مع عصيرية منخفضة من الداخل (قوام جيد)	7
	صلب من الخارج عصيري من الداخل (قوام ممتاز)	9

النتائج والمناقشة:

بعد أنْ جرى معالجة أصابع القرع بالمحلول الكلسي ثمَّ بالمحلول السكري، جرى توضيح النتائج المتحصل عليها في الأشكال والجداول وفق التالي:

3.1 أشكال تمثل أصابع حلوى القرع المعالجة بمحلول كلسي تركيزه (2.5% – 5%):

شكل(2) يوضح عينة لم تعالج بالمحلول الكلسي وغولجت بالمحلول السكري فقط

شكل (3) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 2.5% لمدّة 240 ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (4) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 2.5% لمدّة 480 د ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (5) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 2.5% لمدّة 720 د ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (6) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 2.5% لمدّة 960 د ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (7) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 5% لمدّة 240 د ثمَّ بالمحلول السكري

شكل(8) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه 5% لمدّة 480 ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (3) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه5% لمدّة 720 ثمَّ بالمحلول السكري

شكل (10) يوضح عينة عولجت بمحلول كلسي تركيزه5% لمدّة 960 ثمَّ بالمحلول السكري

نتائج اختبار الصلابة لأصابع حلوى القرع المعاملة بالمحلول الكلسي والمحلول السكري:

جرى ترتيب نتائج اختبارات الصلابة في الجدولين التاليين:

جدول (2) يبين تغيُّر درجة صلابة أصابع حلوى القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5% بتغيُّر زمن النقع

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي بالدقيقة	درجة الصلابة kg/cm^2
0د	0.65 ± 0.03
240 د	1.68 ±0.14
480د	3.49 ±0.35
720 د	5.03 ±0.17
960 د	6.22 ±0.21

جدول (3) يبين تغيُّر درجة صلابة أصابع حلوى القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5% بتغيُّر زمن النقع

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي بالدقيقة	درجة الصلابة kg/cm^2
0د	0.65 ±0.03
240 د	3.03 ±0.12
480د	4.99 ± 0.18
720 د	6.57 ± 0.45
960 د	7.72 ± 0.23

تبيّن النتائج من الجدولين (2،3) أنَّ هناك علاقة طردية بين زمن النقع وصلابة أصابع القرع حيثُ تراوحت صلابة العينات المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5% بين (0.65–6.22) كغ/سم^2، في حين تراوحت صلابة العينات المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5% بين (0.65–7.72) كغ/سم^2، وبمقارنة الصلابة المثالية من حيث الخصائص

الحسّيّة لعينة أصابع حلوى القرع لدى المعاملة بالمحلول ذي التركيز 2.5%، والعينة المثالية من حيث الخصائص الحسّيّة لعينة أصابع حلوى القرع لدى المعاملة بالمحلول ذي التركيز 5% نلاحظ أنَّهما قريبتان جداً من بعضها بعضاً،حيث كانت في العينة المعاملة لمدّة 720 دقيقة بمحلول 2.5% تساوي 5.032 كغ/سم^2، وكانت في العينة المعاملة لمدّة 480 دقيقة بمحلول 5% تساوي 4.99 كغ/ سم^2.

3.3 نتائج اختبارات الرطوبة والرماد لأصابع القرع المعاملة بالمحلول الكلسي قبل المعاملة بالمحلول السكري وبعد المعاملة بالمحلول السكري:

تمَّ وضع نتائج اختبارات الرطوبة والرماد في الجدولين (4) (5):

جدول (4) يبين نسبة الرطوبة والرماد في أصابع القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5%

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي/ دقيقة	قبل المعاملة بالمحلول السكري		بعد المعاملة بالمحلول السكري	
	نسبة الرطوبة %	نسبة الرماد على أساس مادة جافة %	نسبة الرطوبة %	نسبة الرماد على أساس مادة جافة %
0د	90.1 ±0.08	1.37 ±0.005	38.5 ±0.45	1.36 ±0.02
240 د	90 ±0.06	1.42 ±0.01	36.3 ± 0.09	1.41 ±0.002
480د	91.1 ±0.01	1.48 ±0.01	36.9 ±0.74	1.46 ±0.009
720 د	91.9 ±0.1	1.57 ±0.007	37 ±0.39	1.54 ±0.009
960 د	90.8 ±0.02	1.71 ±0.01	37 ±0.59	1.69 ±0.01

جدول (5) يبين نسبة الرطوبة والرماد في أصابع القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5%

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي/ دقيقة	قبل المعاملة بالمحلول السكري		بعد المعاملة بالمحلول السكري	
	نسبة الرطوبة %	نسبة الرماد على أساس مادة جافة %	نسبة الرطوبة %	نسبة الرماد على أساس مادة جافة %
0د	90.1 ±0.08	1.37 ±0.005	37.4 ±0.42	1.36 ±0.02
240 د	90.7 ±0.75	1.44 ±0.06	36.6 ±0.56	1.42 ±0.01
480د	91.4 ±0.21	1.63 ±0.01	36.5 ±0.05	1.59 ±0.004
720 د	91.2 ±0.05	1.70 ±0.008	36 ±0.34	1.69 ±0.02
960 د	91.1 ±0.06	1.92 ±0.006	36.1 ±0.13	1.90 ±0.007

وجِد أنَّ نسبة الرطوبة في عينات القرع قبل معاملتها بالمحلول السكري كانت تتراوح بين(90.8%-91.1%) في حين تراوحت نسبة الرطوبة في هذه العينات بعد المعاملة بالمحلول السكري بين (36.3%-38.5%) كما هو مبيّن في الجدولين (4 – 5)، حيث يتّضح لنا عدم وجود تأثير للمحلول الكلسي على نسبة رطوبة العينات، في حين أدّت المعاملة بمحلول سكري تركيزه 50° Brix إلى انخفاض نسبة الرطوبة من (90%-91%) إلى (36%-37%) وذلك بسبب التأثير التناضحي للمحلول السكري حيث يدخل المحلول السكري إلى داخل أصابع القرع ويخرج منها الماء. كما يتبيّن لنا من الجدولين (4 – 5) بأنَّ نسبة الرماد في العينات المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5% تراوحت بين (1.37%-1.71%) وانخفضت نسبة الرماد في عينات أصابع حلوى القرع لتتراوح بين (1.36%-1.69%)، وكذلك الأمر في العينات المعاملة بالمحلول ذي التركيز 5% حيث كانت نسبة الرماد في العينات قبل المعاملة بالمحلول السكّري تتراوح بين (1.37%-1.927%) لتصبح في عينات أصابع حلوى القرع (1.36%-1.917%)

وذلك بسبب خروج كمية من الكالسيوم عند الموجودة في أصابع القرع خلال مرحلة سلق أصابع القرع وقبل المعاملة بالمحلول السكري للحصول على أصابع حلوى القرع ، كما لُوحظ بأنَّ هناكَ علاقة طردية بين زمن النقع بالمحلول الكلسي ونسبة الرماد في العينات.

3.4 نتائج اختبارات الكالسيوم لأصابع حلوى القرع:

جرى ترتيب نتائج اختبارات الكالسيوم في الجدولين (6) (7):

جدول (6) يبين تغيُّر تركيز الكالسيوم في عينات أصابع القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5% وفقاً لأزمنة النقع

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي/ دقيقة	تركيز الكالسيوم ppm قبل المعاملة بالمحلول السكّري على أساس مادة جافة	تركيز الكالسيوم ppm في أصابع حلوى القرع على أساس مادة جافة
0د	114.6 ±2.5 ppm	108.6 ± 1.5 ppm
240 د	1917 ±18.3 ppm	1413.6 ±17.5 ppm
480د	3096.6 ± 117.1 ppm	2793.3 ±237.1 ppm
720 د	4636.6 ± 151.7 ppm	4033.3 ±115.4 ppm
960 د	6566.6 ± 251.6 ppm	5933.3 ±152.7 ppm

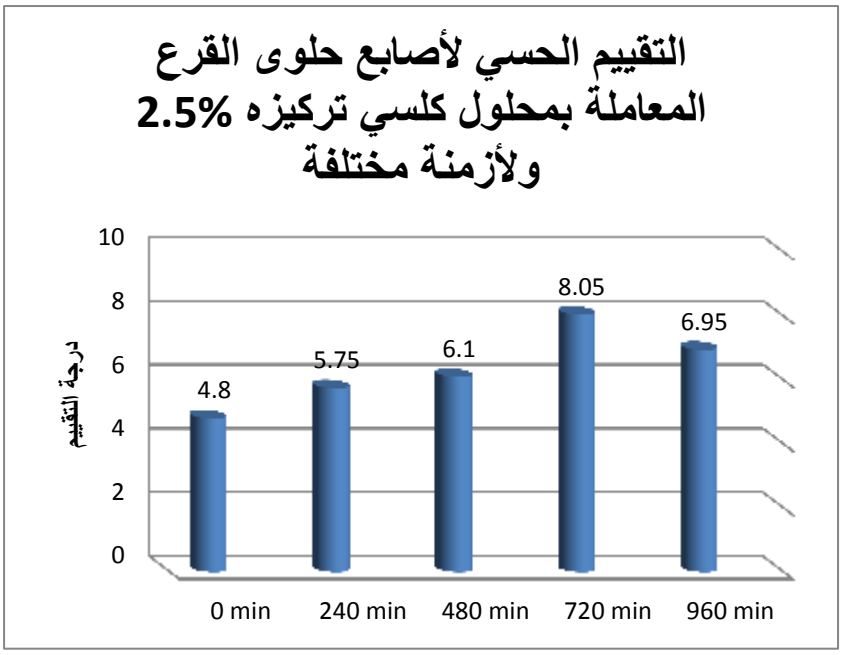
جدول (7) يبين تغيُّر تركيز الكالسيوم في عينات أصابع القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5% وفقاً لأزمنة النقع

زمن المعاملة بالمحلول الكلسي / دقيقة	تركيز الكالسيوم ppm قبل المعاملة بالمحلول السكري على أساس مادة جافة	تركيز الكالسيوم ppm في أصابع حلوى القرع على أساس مادة جافة
0د	110 ±5 ppm	106.6 ±3 ppm
240 د	2616.6 ±202 ppm	2483.3 ±284.3 ppm
480د	4016.6 ±175.5 ppm	3866.6 ±202 ppm
720 د	5733.3 ±208.1 ppm	5466.6 ±202 ppm
960 د	7533.3 ±152.7 ppm	7233.3 ±332.9 ppm

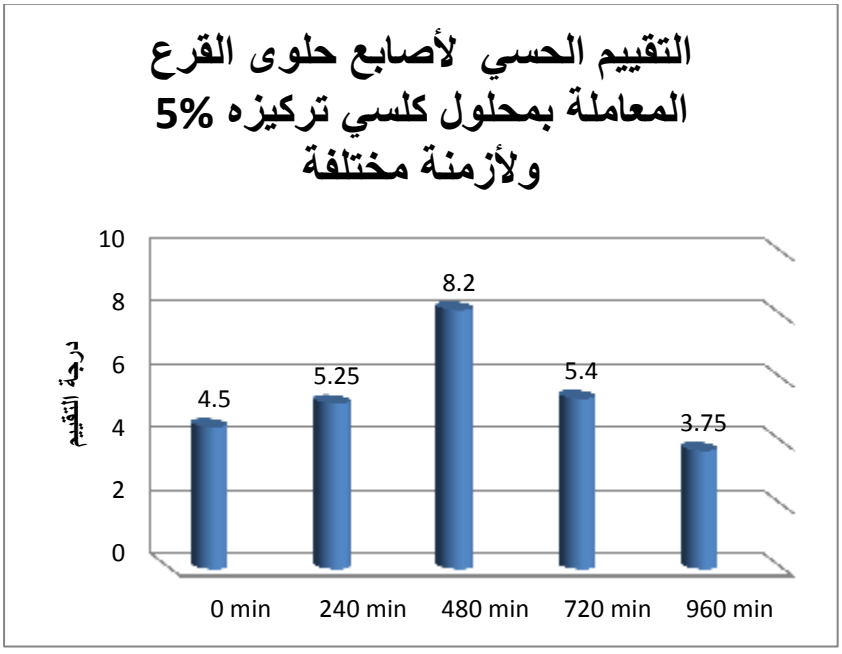
يتّبين من الجدولين (6 – 7) انخفاض تراكيز الكالسيوم في عينات أصابع حلوى القرع لتتراوح في العينات المعاملة بمحلول كلسي تركيزه % 2.5 قبل المعاملة بالمحلول السكري تبعاً لأزمنة النقع بين (114.6– 6566.6 ppm) وتصبح بعد المعاملة بالمحلول السكري (108– 5933.33 ppm).

وكان تركيز الكالسيوم في العينات المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5% قبل المعاملة بالمحلول السكري تبعاً لأزمنة النقع يتراوح بين (110– 7533.3 ppm)، وأصبح تركيز الكالسيوم في عينات حلوى القرع يتراوح بين (106.66– 7233.3 ppm)، وكان السبب في انخفاض تركيز الكالسيوم في عينات حلوى القرع هو عملية غلي أصابع القرع في المياه لمدة 15 دقيقة مما أدى إلى فقدان كمية من الكالسيوم الممتصَّة من عينات أصابع القرع، كما لُوحظ بأنَّ تركيز الكالسيوم في عينات أصابع حلوى القرع ذات التقييم الحسّي الأفضل متقارب بدرجة كبيرة، حيث كان في العينة المعاملة لمدّة 720 دقيقة بمحلول كلسي تركيزه 2.5% يساوي 4033.33 ppm، و كان تركيز الكالسيوم في العينة المعاملة لمدّة 480 دقيقة بمحلول كلسي تركيزه 5% 3866.66 ppm.

3.5 الاختبارات الحسية لأصابع حلوى القرع:



شكل (11) مخطط يبين نتائج التقييم الحسي لأصابع حلوى القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 2.5%



شكل (12) مخطط يبين نتائج التقييم الحسي لأصابع حلوى القرع المعاملة بمحلول كلسي تركيزه 5%

يتّبين من الأشكال ذوات الأرقام (2،3،4،5،6)، أنَّ أصابع حلوى القرع التي عُولجت بالمحلول الكلسي ذي التركيز 2.5% لمدّة (0،240،480) دقيقة لم تكن تمتاز بالشكل الخارجي والقوام المرغوبين، في حين كانت العينات المعاملة بالتركيز نفسه لمدة (720،960) دقيقة تمتاز بشكلٍ خارجي وقوامٍ جيّدين، أمّا من حيث لون العينات فكانت

جميع العينات تمتاز بلونٍ جيّدٍ، لكن العينة الأفضل من حيث اللون والطعم والقوام فكانت العينة المعاملة لمدة 720 دقيقة، بمعنى أنَّها كانت الأفضل من حيث التقييم الحسّيّ، وكانت العينة المعاملة لمدّة 0 دقيقة هي الأسوأ من حيث التقييم الحسّيّ، حيث لم تكن مقبولة للأكل لأنَّ قوامها كان رخواً وغير مقبول حسّيّاً.

من جهةٍ أخرى نجد بالمقارنة أنَّ الأشكال (10،9،8،7،2) توضّح العينات التي عُولجت بالمحلول الكلسي ذي التركيز 5%، ونجد العينتين المعالجتين لمدّة (480،240) دقيقة كانتا تمتازان بلونٍ وطعمٍ جيدين، في حين كانت العينات المعاملة لمدة تزيد عن 480 دقيقة تمتاز بلونٍ وطعمٍ غير مقبول، في حين كان القوام للعينات المعاملة بالمحلول نفسه لمدّة تزيد عن 240 دقيقة جيداً، والعينة المثالية من حيث الطعم واللون والقوام كانت العينة المعاملة لمدّة 480 دقيقة، وهذا ما يتضح ضمن مخطط الشكل (11)، حيث كانت هذه العينة هي الأفضل من حيث التقييم الحسي، ويتبيّن لنا من مخطط الشكل (12) بأنَّ أصابع حلوى القرع المعاملة لمدّة 960 دقيقة هي الأسواء من حيث التقييم الحسي، حيث كانت تمتاز بقوامٍ متماسكٍ، ولكن عند الأكل والمضغ كان متجلداً وقاسياً، وبالتالي غير مرغوب حسّيّاً، بالإضافة إلى لونها المائل إلى البنّي وطعمها غير المرغوب للأكل.

ومن أجل دراسة مدى ارتباط النتائج مع العمليات التكنولوجية المطبقة أُجري تحليل الانحدار (الانكفاء) Linear Regression Analysis باتجاه تقدير شكل العلاقة Curve estimation من خلال استخدام المعادلات الرياضية الخطّية وغير الخطّية، وتَبيّن أنَّ أفضل النتائج لمعامل الارتباط وبالتالي مقياس التحديد المُعدَّل جاءت على الشكل التالي:

جدول(8) يبين نتائج مقياس التحديد المعدل لارتباط القساوة بزمن النقع

Model Summary[a]

ملخص النموذج

R معامل الارتباط	R Square مقياس التحديد	Adjusted R Square مقياس التحديد المعدل	Std. Error of the Estimate تقدير الخطأ المعياري
.996	.992	.991	.387

The independent variable is soak Time In Mints.

Coefficients المعاملات

	Unstandardized Coefficients معاملات غير موحدة		Standardized Coefficients معاملات موحدة	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
soak Time In Mints زمن النقع بالدقائق	.007	.000	.996	22.941	.000

درست العلاقة الارتباطية بين القساوة وزمن النقع حيث اعتُبِرَت القيم المُتَحصّل عليها من زمن النقع بالدقائق بمثابة متغيّرٍ مستقلٍّ بينما القيم المُتَحصّل عليها من القساوة مقدّرة ب كغ/سم2 بمثابة المتغير التابع ووجد أنَّ الارتباط كبير جداً، حيث كان مقياس التحديد االمُعدَّل 0.991 و أفضل العلاقات الرياضية تمثلاً لهذا الارتباط هي علاقة مستقيمة، التي تأخذ الشكل التالي: $Y = bX$ حيث أنَّ X هو المتغيّر المُستقلّ فتصبح المعادلة بالشكل التالي:

$$Y = 0.007 * X$$

جدول (9) يبين مقياس التحديد المعدّل لارتباط نسبة الرطوبة مع المعاملة بمحلول سكري

Model Summary[a]

ملخص النموذج

R معامل الارتباط	R Square مقياس التحديد	Adjusted R Square مقياس التحديد المعدل	Std. Error of the Estimate تقدير الخطأ المعياري
1.000	.999	.999	.079

The independent variable is Pre-Moisture %.

المتغيّر المُستقلّ هو النسبة المئوية للرطوبة قبل المعاملة

Coefficients

المعاملات

	Unstandardized Coefficients معاملات غير موحدة		Standardized Coefficients معاملات موحدة	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln(Pre-Moisture %) الرطوبة الأوليّة للعينات	.544	.004	1.000	121.781	.000

The dependent variable is ln(After-Moisture %).

المتغيّر التابع هو النسبة المئوية للرطوبة بعد المعاملة

دُرسَت العلاقة الارتباطية لمعطيات نسبة الرطوبة في أصابع القرع قبل المعاملة بالسكر وبعدها، حيث اعتُبِرَت القيم المُتَحصّل عليها قبل المعاملة بالسكر بمثابة متغيّرٍ مستقلٍّ بينما القيم المُتَحصّل عليها بعد المعامل بالسكر بمثابة المتغير التابع، ووجد أنَّ الارتباط كبير جداً حيث كان مقياس التحديد المُعدَّل 0.999 و أفضل العلاقات الرياضية تمثلاً لهذا الارتباط هي علاقة القوة التي تأخذ الشكل التالي: $Y = X^b$ حيث أنّ X هي المتغيّر المُستقلّ فتصبح المعادلة على الشكل التالي:

$$Y = X^{0.544}$$

جدول (10) يبين مقياس التحديد المعدّل لارتباط نسبة الرماد مع المعاملة بمحلول سكري

Model Summary[a]

ملخص النموذج

R معامل الارتباط	R Square مقياس التحديد	Adjusted R Square مقياس التحديد المعدل	Std. Error of the Estimate تقدير الخطأ المعياري
1.000	.999	.999	.011

The independent variable is Pre-Ash %.

المتغير المُستقلّ هو نسبة الرماد الأولية

Coefficients

المعاملات

	Unstandardized Coefficients معاملات غير موحدة		Standardized Coefficients معاملات موحدة	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln(Pre-Ash %) نسبة الرماد الأوليّة	.968	.006	1.000	149.967	.000

The dependent variable is ln(After-Ash %).

المتغير التابع هو نسبة الرماد النهائية

دُرسَت العلاقة الارتباطية لمعطيات نسبة الرماد في أصابع القرع قبل المعاملة بالسكر وبعدها، حيث اعتُبِرَت القيم المُتَحصّل عليها قبل المعاملة بالسكر بمثابة متغيّرٍ مستقلٍّ بينما القيم المُتَحصّل عليها بعد المعامل بالسكر بمثابة المتغير التابع، ووجد أنَّ الارتباط كبير جداً حيث كان مقياس التحديد المُعدَّل 0.999 و أفضل العلاقات الرياضية تمثلاً لهذا الارتباط هي علاقة القوة التي تأخذ الشكل التالي: $Y = X^b$ حيث أنَّ X هي المتغيّر المُستقلّ

فتصبح العلاقة على الشكل التالي: $Y = X^{0.968}$

الاستنتاجات والتوصيات:

بعدَ أنْ تمّت دراسة النتائج وتحليلها احصائياً تمَّ الوصول إلى الاستنتاجات التالية:

- عندما كان زمن النقع يقع بين 240 و 720 دقيقة حصلنا على نتائج حسّيّة متباينة، إلاّ أنها كانت ضمن الحدود المقبولة بينما كانت الخصائص الحسّيّة لأصابع حلوى القرع المعاملة لمدّة 0 و960 دقيقة غير مقبولة حسّيّاً، حيث كان القوام في العينة الأولى رخواً وغير مقبول حسّيّاً، بينما في العينة المعاملة لمدة 960 دقيقة كان القوام جيداً إلاّ أنّه متجلد وقاسي وغير مقبول حسّيّاً أيضاً، بالإضافة إلى تأثير فترة النقع الطويلة سلبياً على اللون والطعم.
- وجد أنَ المعاملة بالمحاليل الكلسية بتراكيز مرتفعة نسبياً لفترات زمنية قليلة كانت أفضل من حيث التقييم الحسّي من العينات التي عوملت بتراكيز منخفضة لفترات زمنية طويلة نسبياً حيث كانت عينة القرع المثالية التي عولجت بالمحلول الكلسي ذي التركيز 5% لمدة 8 ساعات أفضل من العينة التي عوملت بالمحلول الكلسي ذي التركيز 2.5% لمدة 12 ساعة.
- تبين أن معاملة أصابع القرع بالمحلول السكري بتركيز 50° Brix أدت إلى تخفيض النسبة المئوية للرطوبة في المنتج النهائي إلى الحد الذي يسمح بزيادة الفترة الزمنية لحفظ المنتج.

التوصيات:

- دراسة استخدام محاليل كلسية آخرى في معالجة القرع مثل كلوريد الكالسيوم، ولاكتات الكالسيوم.
- دراسة استخدام تراكيز مختلفة (أكبر أو أصغر من التراكيز المستخدمة) من المحاليل السكرية ودراسة تأثير ذلك على المنتج النهائي.
- دراسة استخدام محاليل سكرية آخرى في معالجة القرع مثل الغلوكوز والتريهالوز.
- دراسة تأثير نسبة السكر في القرع قبل التصنيع على تراكيز المحاليل الكلسية والسكرية المعدة للتصنيع.

المراجع:

1. DAUTHY , M.E. *Fruit and vegetable processing*. FAO Agricultural Services Bulletin. Rome, (1995), 249.
2. JACKMAN, R.L , STANELY, D.W. *Perspectives in the textural evaluation of plant foods*. Trends Food Sci.Technol. Vol. 6, (1995), p. 187.
3. GUZMAN, I.L , BARRET, D.M. *Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes*. Department of Food Science and Technology، University of California.USA. (2000), p.12.
4. JAMES, L.F , KUIPERS, B . *Preservation of fruit and vegetables*. Agromisa Foundation، Wageningen. Netherlands, (2003),p.87.
5. MALTINI, E , TORREGGIANI,D , VENIR,E , BERTOLO، G. *Water activity and the preservation of plant foods*. Journal of Food Chemistry، vol. 82, (2003), p.79–86.

6. GARCIA, E , BARRETT, D.M. *Preservation treatments for fresh-cut fruits and vegetables*. Dep. Of food science and technology. Univ. of California. USA, (2005),p.32.

7. PEREIRA, L.M , GUERREIRO, S.M , HUBINGER, M.D. *Effect of calcium salts on osmotically dehydrated guavas Structure*. Jour. The science of food and agriculture. Vol.87، N.6, (2007), p. 1148-1156.

8. LEE, J. S. , LIM, L. S. *Osmo-dehydration pretreatment for drying of pumpkin slice*. International Food Research Journal، v18، n4, (2011), p.1223-1230.

9. SILVA, K. d , et al. *Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin*. Journal of Food Engineering، n105, (2011), p. 56-64.

10. CHAVAN, U.D . *Osmotic Dehydration Process for Preservation of Fruits and Vegetables*. Journal of Food Research Vol. 1، No. 2 , (2012), p. 202-209.

11. AOAC International (2007) *Official methods of analysis*،18th edn.، 2005; Current through revision 2، 2007 (On-line). AOAC International، Gaithersburg، MD.

12. PERYAM، D. R , PILGRIM, F. J. *Hedonic scale method of measuring food preferences*. Food Technology 11، (1997), p 9-14.