

Effect of Adding Pumpkin Powder on Some Chemical and Sensory Properties of Yogurt

Amani Hammoudi* 
Dr. Ali sultaneh**

(Received 11 / 9 / 2025. Accepted 23 / 11 /2025)

□ ABSTRACT □

This Study Examined The Effect Of Adding Different Percentages Of Pumpkin Powder On The Chemical Composition Of Yogurt, As Well As The Effect Of Storing Yogurt At A Temperature Of $(7 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ For 14 Days On Its Chemical Composition .

The Addition Of Various Percentages (1–3–5%) Of Pumpkin Powder To Yogurt Resulted In A Noticeable Decrease In Acidity, Moisture, And The Amount Of Separated Whey, While The Values Of Ash And Ph Increased. Moisture Content Decreased From 87.33 In The Control Sample To 87.05 With The Addition Of 5% Pumpkin Powder. Acidity Also Decreased From 0.93 To 0.80, While Ash Content Increased From 0.6 In The Control Sample To 0.72 With 5% Added Pumpkin Powder. The Ph Value Increased From 4.56 To 4.97 .

The Sensory Properties Of Yogurt Improved Up To The 3% Concentration, With The Control Sample Receiving The Best Score For Color. Sensory Attributes Declined When 5% Pumpkin Powder Was Added, Earning The Lowest Acceptance Score. During The Storage Period, Slight Decreases In Moisture And Acidity Values Were Observed For All Yogurt Treatments. Results Showed That The 5% Pumpkin Powder Treatment Achieved The Highest Ash Content And Ph Values Compared To Other Treatments, And The Lowest Amount Of Separated Whey Occurred In Yogurt With 5% Added Pumpkin Powder .

Sensory Evaluation Results Confirmed That Increasing The Percentage Of Added Pumpkin Powder Improved The Sensory Characteristics Of Yogurt, With The Best Values Observed At The 3% Pumpkin Powder Level .

Keywords: Pumpkin Powder – Yogurt – Chemical Properties – Sensory Properties – Addition Percentage .

Copyright




:Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

*Master student, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University (formerly Tishreen), Latakia, Syria. amanihamoudy@gmail.com

**Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University (formerly Tishreen), Latakia, Syria alidresden2000@gmail.com

تأثير إضافة مسحوق القرع العسلي في بعض الخصائص الكيميائية والحسية للبن الرائب

اماني حمودي* 

د. علي سلطانة**

(تاريخ الإيداع 11 / 9 / 2025. قبل للنشر في 23 / 11 / 2025)

□ ملخص □

درس هذا البحث تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق القرع على التركيب الكيميائي للبن الرائب ، وتأثير عملية التخزين على درجة الحرارة (7 ± 1) م ° لمدة 14 يوماً في التركيب الكيميائي للبن الرائب . أعطت إضافة نسب مختلفة من مسحوق القرع (1-3-5)% الى اللبن الرائب ، انخفاضاً ملحوظاً لكل من الحموضة والرطوبة وكمية المصل المنفصل بينما ارتفعت قيمة كل من الرماد والرقم الهيدروجيني ، حيث انخفضت نسبة الرطوبة من 87.33 في عينة الشاهد الى 87.05 عند إضافة 5% من مطحون القرع ، وكذلك انخفضت نسبة الحموضة من 0.93 الى 0.80 بينما ارتفعت نسبة الرماد من 0.6 في عينة الشاهد الى 0.72 عند إضافة 5% من مطحون القرع ، وكذلك قيمة الرقم الهيدروجيني ارتفعت من 4.56 الى 4.97 . تحسنت الصفات الحسية للبن الرائب حتى تركيز 3% ، وكانت أفضل درجة للون بعينة الشاهد وتراجعت الصفات الحسية عند إضافة 5% من مطحون القرع فحصلت على أقل درجة قبول ، أما خلال فترة التخزين فقد حدث انخفاض بسيط في قيم الرطوبة والحموضة لجميع معاملات اللبن الرائب ، وبينت النتائج أن نسبة مسحوق القرع 5% حققت أعلى قيمة في نسبة الرماد والرقم الهيدروجيني عن باقي المعاملات ، حيث بلغت أقل كمية من المصل المنفصل عند معاملة اللبن الرائب المضاف إليه مسحوق القرع بنسبة 5% بالمقارنة مع باقي المقارنات . وأثبتت نتائج التقييم الحسي أن زيادة نسبة مسحوق القرع المضاف تحسن الخصائص الحسية للبن الرائب ، وكانت أفضل القيم عند نسبة الإضافة 3% من مسحوق القرع .

الكلمات المفتاحية : مسحوق القرع العسلي - اللبن الرائب - الخصائص الكيميائية - الخصائص الحسية - نسبة الإضافة .



حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب

الترخيص 04 CC BY-NC-SA

*طالبة ماجستير - كلية الهندسة الزراعية- جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - اللاذقية- سوريا
**استاذ مساعد - كلية الهندسة الزراعية- جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - اللاذقية- سوريا alidresden2000@gmail.com

مقدمة:

يشكل اللبن الرائب جزءاً هاماً من النظام الغذائي اليومي للإنسان في معظم دول العالم ومنها سورية وذلك نظراً لمحتواه المرتفع من العناصر الغذائية الضرورية كالبروتين والدهن والسكريات والفيتامينات والأملاح المعدنية [1] ، إلا أن اللبن الرائب لا يحوي على ألياف غذائية .

اتجهت الدراسات الحديثة إلى إضافة الألياف الغذائية من مصادر مختلفة إلى منتجات الألبان المتخمرة وذلك لتحسين قدرتها على الاحتفاظ بالماء وزيادة المردود وتحسين القوام والبنية لهذه المنتجات [2].

وفي دراسة أجرتها منظمة FAO بينت أهمية عملية تدعيم الغذاء بالعناصر الغذائية الأساسية وذلك لمنع وتصحيح حالات نقص التغذية المحددة لدى السكان بشكل عام أو لدى مجموعة معرضة لنقص بعنصر معين (كبار السن، النباتيين، الحوامل، الأطفال....) ولتخفيف مما يسمى بحالة الجوع المخفي [3]. أشارت Nestle أن تدعيم المنتجات الغذائية باستخدام منتجات طبيعية (فواكه، حبوب، خضار،...) هو أفضل الطرق لتحسين تناول المغذيات مع أقل حد من الآثار الجانبية[4].

تمثل أغلب الخضروات مصدراً قيماً للألياف الغذائية ومضادات الأكسدة والعناصر المعدنية حيث أن زيادة استهلاك الخضروات يؤدي إلى زيادة فعالية المواد المضادة للأكسدة في الجسم والتي تساعد دورها في منع تطور الأمراض المزمنة وخاصة السرطان وأمراض القلب و الأوعية الدموية[5].

يعتبر القرع العسلي من الخضروات الغنية بالألياف الغذائية و الكاروتينات و التوكوفيرولات و الفينولات ومضادات الأكسدة والفيتامينات و القرع منخفض السرعات الحرارية لذلك يستخدم بكميات كبيرة في أنظمة خسارة الوزن كما أن تناول القرع ينظم عمليات الاستقلاب ويعتقد أيضاً أن استهلاكه قد يعزز المناعة ضد السرطان [6].

أهمية البحث وأهدافه :

تكمن أهمية البحث في الحاجة الكبيرة لإدخال الألياف الغذائية في نظام الغذاء اليومي وذلك لأهميتها الغذائية والطبية. ونظراً لارتفاع معدل استهلاك منتجات الألبان فإن إضافة المضافات الطبيعية الغنية بالألياف الغذائية ومضادات الأكسدة إليها سيرفع القيمة الغذائية لهذه المنتجات ويحسن من جودتها وذلك بعد أن ظهر تأثير استهلاك الألياف في تقليل العديد من الأمراض المزمنة.

أهداف البحث :

- 1-دراسة التركيب الكيميائي لمسحوق القرع العسلي.
- 2-دراسة تأثير إضافة مسحوق القرع العسلي بنسب مختلفة في الخواص النوعية والحسية للبن الرائب .
- 3-دراسة التغيرات خلال فترة التخزين في عينات اللبن الرائب المصنعة وتحديد افضل تركيز لإضافة مسحوق القرع العسلي.

طرائق البحث و أهدافه:**1- مواد البحث :**

المواد اللازمة لتصنيع اللبن الرائب : حليب كامل الدسم تم الحصول عليه من الأسواق المحلية لمحافظة اللاذقية لعام 2024 - بادئ وهو عبارة عن لبن رائب قديم - قرع عسلي *Pompiken* (القرع الكبير) لتحضير المسحوق .

1-2- تحضير مسحوق القرع العسلي :

حُضِر مسحوق القرع العسلي وفق الطريقة التالية حيث تم أولاً غسل الثمار الطازجة جيداً بماء الصنبور لإزالة الأتربة والشوائب السطحية، ثم تقشيرها يدوياً، واستخلاص اللب بعد إزالة البذور. قُطِع اللب إلى شرائح بسماك موحد قدره 5 مم، وتم تجفيفها باستخدام فرن تجفيف مخبري بدرجة حرارة ثابتة بلغت 68 °م لمدة 24 ساعة حتى الوصول إلى جفاف تام. بعد ذلك، تم طحن الشرائح المجففة بواسطة مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم، ثم نُخِل المسحوق باستخدام غربال بفتحات قياس 125 شبكة لإزالة التكتلات وضمان تجانس الحبيبات. حُفِظ المسحوق الناتج في عبوات زجاجية محكمة الإغلاق وُخِزَن في بيئة مبردة للحفاظ على خصائصه الفيزيائية والكيميائية [7].



الشكل (1) يوضح كيف تم تحضير مطحون القرع العسلي

3-1 عينات اللبن الرائب المصنعة :

صُنِع اللبن الرائب في مخبر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة اللاذقية وفقاً للجدول 3 تم اخذ القراءات بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة اثناء فترة التخزين .

الجدول (1) : النسب المستخدمة من مطحون القرع لتصنيع البن الرائب:

مطحون القرع %	A(شاهد) %	%A1	%A2	%A3
	لبن رائب بدون أي إضافة	1	3	5

1-4- تحضير معاملات اللبن الرائب :

حُضِرَت معاملات اللبن الرائب باتباع خطوات محددة ، حيث رُفِعَت درجة حرارة الحليب إلى 90°C وخضع لعملية بسترة حرارية لمدة 5 دقائق مع التحريك المستمر، وذلك بهدف القضاء على الحمولة الميكروبية. بعد المعاملة الحرارية، تُرِكَ الحليب ليبرد تدريجياً حتى بلغ درجة حرارة تتراوح بين 50 و60°C، وهي الدرجة المثلى لإذابة مطحون القرع دون التأثير السلبي على مكوناته الحيوية. تمّ عندها إضافة مسحوق القرع العسلي بتركيزات 1%، 3%، و5%، وذلك بأخذ 1، 3، و5 غرامات من المسحوق لكل 100 مل من الحليب على التوالي. تمت الإضافة بطريقة التريز الناعم مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة لضمان ذوبان المكونات وتجانسها التام. بعد ذلك، استُكملت عملية التبريد حتى وصول درجة حرارة الحليب إلى 42°C، ثم أُضيف بادئ اللبن بنسبة 2% من الحجم الكلي. وُضِعَت العينات في حاضنة بدرجة حرارة تراوحت بين 42-45°C لمدة ثلاث ساعات تقريباً أو حتى الوصول إلى درجة حموضة 4.5-4.6 pH. عند انتهاء فترة التحضين وتحقيق الحموضة المطلوبة، نُقِلَت العينات إلى البراد للتبريد والتخزين لحين استخدامها في التحاليل اللاحقة.

2- طرائق التحليل الكيميائي :**2-1- تقدير الرطوبة :**

تم تقدير الرطوبة باستخدام طريقة التجفيف بالفرن على درجة وبالحرارة 105 ± 2 م حتى ثبات الوزن ، وإيجاد الفرق بين وزن المادة قبل التجفيف ووزنها بعد التجفيف وحساب الرطوبة [8] .

$$\text{الرطوبة \%} = 100 \times \frac{m1 - m3}{m1 - m2}$$

حيث : (1-3)

$m1 - m2$ = وزن العينة قبل التجفيف

$m1 - m3$ = وزن العينة بعد التجفيف

2-2- تقدير النسبة المئوية للحموضة :

تم استخدام المعايرة القلوية بماءات الصوديوم (NaOH) 0.1 بوجود مشعر فينول فاثلين [8].

2-3- تقدير نسبة الرماد :

أخذ 5 مل من العينة المدروسة ووضعت البوتقة بمحتواها في الرماد على درجة حرارة 550 °C لمدة 3 ساعات وبعد تمام الحرق توزن البوتقة بمحتواها [8]وتم تحسب كمية الرماد وفق العلاقة التالية :

$$\text{نسبة الرماد \%} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

2-4- تقدير كمية المصل المنفصل :

قدر المصل المنفصل وذلك بأخراج 100 مل من اللبن الرائب ومن ثم وضعه بضرورة مائلة بزواوية 45 لمدة ساعتين ثم سحب المصل من السطح باستعمال الماصة ثم تم وزن المصل مرة أخرى [9].

2-5- تقدير ال pH :

عن طريق أخذ 15 مل من العينة المدروسة وقياس PH العينة باستخدام جهاز PH-meter من شركة satrius وتؤخذ قراءة الجهاز .

2-6 - تقدير نسبة الألياف للمحسوق القرع :

أخذ 1 غ من مسحوق القرع وتم وضعها في دروق وأضيف له 200 مل من جمض الكبريتيك المخفف 0.255N ثم وضع الدورق على المسخن حيث استمر غلي العينة بالحامض لمدة نصف ساعة من بدء الغليان ، ثم رشحت المحتويات للتخلص من المحلول الحامضي وغسلت العينة المتبقية بالماء المقطر الساخن . وأعيدت العينة إلى الدورق ثم أضيف لها 200 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH المخفف 0.312N ، ثم وضع الدورق على المسخن لغلي العينة مع القاعدة لمدة نصف ساعة أيضاً من بدء الغليان ثم رشحت العينة وغسلت بالماء المقطر الساخن ثم جففت العينة بالمجفف الكهربائي على درجة 100 م لمدة 4-5 ساعة ثم أخذ الوزن الأول حيث يمثل هذا الوزن الألياف الخام التي لم تتأثر بالمحاليل الحامضية والقاعدية المخففة وبعدها تم وضع العينة بالمرمدة على حرارة 400- 500 لمدة 4-5 ساعة ثم أخذ الوزن الثاني ويمثل هذا الوزن العينة من الرماد بعد احتراق الجزء الكربوهيدراتي المعقد في العينة ثم حسب الفرق بين الوزن الأول والوزن الثاني وتم حساب نسبة الألياف الخام بعد ذلك باستخدام المعادلة التالية .

$$\text{نسبة الألياف الخام} \% = \frac{\text{وزن العينة بعد التجفيف} - \text{وزن العينة بعد الحرق}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

3-الاختبارات الحسية : تم اجراء الاختبارات الحسية في جامعة اللاذقية / كلية الهندسة الزراعية / قسم علوم الأغذية حيث تم تقييم نماذج اللبن الرائب حسيا من قبل عدة اشخاص طبقا لاستمارة التقييم الحسي ، حيث يتم تحديد مدى التقبل العام لدى المستهلك لشكل ورائحة وطعم ولون وقوام اللبن بإجراء استبيان وفقا لطريقة Scaie nine –point Hedonic المعتمدة على إعطاء ارقام من 1-9 حيث تتدرج من 9= اعجبني بشدة ، الى 1= لم يعجبني ابدا [10] .

4-التحليل الإحصائي: تم اجراء الاختبارات بأخذ ثلاث مكررات وتحديد الانحراف المعياري، والتعبير عن النتائج على أساس المتوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري ويتم التقييم الإحصائي للنتائج باستخدام برنامج حاسوب إحصائي (IBM,SPSS 19) عن طريق تحليل التباين ANOVA عند مستوى معنوية $P<0.05$ وباستخدام اختبار Duncan لتحديد أماكن وجود الفروق المعنوية في نفس النوع للنسب المختلفة.

النتائج والمناقشة :

1- نتائج التحليل الكيميائي والفيزيائي للبن الرائب :

يوضح الجدول (2) : التركيب الكيميائي للحليب المستخدم في الدراسة وتم أخذ القراءة بمعدل ثلاثة مكررات من النتائج نلاحظ أن قيمة الدهن تقع ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية للحليب الخام رقم 194 عام 1980 حيث بلغت قيمة الدهن 3.55% وكانت نسبة البروتين 3% ونسبة المادة الجافة 12.5% .

الجدول (2) : متوسط التركيب الكيميائي للحليب المستخدم :

المكونات	الحليب كامل الدسم
نسبة المادة الجافة %	12.5 ± 0.12
الدهن %	3.55 ± 2.02
البروتين %	3 ± 0.13
الرماد %	0.75 ± 0.04
الاس الهيدروجيني %	6.70 ± 0.47
الحموضة الكلية %	0.17 ± 0.4

يوضح الجدول (3) : التركيب الكيميائي لمسحوق القرع المستخدم في الدراسة وتم أخذ القراءة بمعدل ثلاث مكررات، نلاحظ أن قيمة الرطوبة بلغت 6.9% ونسبة الألياف 3.4% ونسبة الرماد 7.5% .

الجدول (3) : متوسط التركيب الكيميائي لمطحون القرع العسلي على أساس الوزن الجاف % :

المكونات	مطحون القرع العسلي
الرطوبة	6.9 ± 0.53
الرماد	7.5 ± 0.27
الألياف	3.4 ± 0.46

تشير نتائج الجدول 4 الى وجود انخفاض تدريجي في محتوى الرطوبة للبن الرائب المصنع مع ازدياد نسبة مسحوق القرع العسلي المضاف. فقد كانت أعلى قيمة للرطوبة في عينة الشاهد إذ بلغت 87.33%، بينما سُجلت أدنى قيمة في المعاملة A3 حيث بلغت 87.05%. أما في المعاملتين A1 و A2 فقد بلغت القيم

87.22% و 87.15% على التوالي. وقد تبين أن الفروق كانت معنوية بين معاملة الشاهد والمعاملتين A2 و A3، ما يدل على أن زيادة نسبة مسحوق القرع تؤثر فعلياً في خفض الرطوبة.

فسر هذا الانخفاض بوجود نسبة عالية من الألياف الذائبة والبكتين في تركيب مسحوق القرع، والتي تمتلك قدرة عالية على الارتباط بجزيئات الماء داخل الوسط الغذائي، مما يؤدي إلى احتباس الماء ضمن الشبكة البروتينية للبن الرائب بدلاً من بقائه كرطوبة حرة قابلة للقياس [11]. وبالتالي، فإن الماء المحتجز بهذه الطريقة لا يُحسب ضمن الرطوبة الكلية، مما يؤدي إلى انخفاض القيم المقاسة.

خلال فترة التخزين، وُجدت فروقات معنوية في الرطوبة بين جميع المعاملات، وخاصة بعد مرور 14 يوماً، حيث انخفضت قيم الرطوبة بشكل أكبر مقارنة بيوم التصنيع واليوم السابع. ويُعزى هذا الانخفاض إلى تبخر الماء الحر أثناء التخزين، إضافةً إلى تأثير مسحوق القرع في رفع نسبة المادة الصلبة الكلية، ما يسهم في تقليل الفاقد المائي. كما تلعب المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في مسحوق القرع دوراً في تقليل النشاط الإنزيمي والبكتيري المسؤول عن تفكك الشبكة البروتينية وتحرير الماء، مما يساعد في تثبيت البنية الجيلية وتقليل الفقد الرطوبي [12].

الجدول (4) : متوسط نسبة الرطوبة لمعاملات اللبن الرائب المصنع

معاملات اللبن الرائب مضاف إليه مسحوق القرع			الشاهد (A)	فترة التخزين (اليوم)	المكونات
A3 5% من مسحوق القرع	A2 3% من مسحوق القرع	A1 1% من مسحوق القرع			
87.05 ^c ± 0.02	87.15 ^b ± 0.3	87.22 ^a ± 0.1	87.33 ^a ± 0.2	0	الرطوبة
87.07 ^c ± 0.01	87.1 ^b ± 0.2	87.17 ^a ± 0.2	87.20 ^a ± 0.1	7	
86.69 ^d ± 0.02	86.81 ^c ± 0.02	87.08 ^b ± 0.21	87.11 ^b ± 0.15	14	

كل قيمة تمثل متوسط لثلاث مكررات ، تشير الاحرف المختلفة الى وجود فرق معنوي (P<0.05)

يظهر الجدول 5 ارتفاعاً معنوياً في محتوى الرماد في جميع المعاملات المضاف إليها مسحوق القرع العسلي مقارنة بمعاملة الشاهد. حيث سجلت المعاملة A3 أعلى نسبة للرماد إذ بلغت 0.72 %، في حين بلغت أدنى نسبة في معاملة الشاهد 0.60%. وسجلت المعاملتان A1 و A2 0.64% و 0.66% على التوالي. ويُعزى هذا الارتفاع إلى التركيب المعدني الغني لمسحوق القرع، الذي يحتوي على كميات ملحوظة من الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم، والحديد، والتي ساهمت في رفع نسبة الرماد الكلي في المنتج النهائي. وفسر ذلك أن إضافة مكونات نباتية غنية بالمعادن إلى منتجات الألبان تؤدي إلى تعزيز محتوى الرماد بسبب زيادة تركيز الأملاح المعدنية الكلية [13].

خلال فترة التخزين، لوحظت زيادة معنوية تدريجية في نسب الرماد لجميع المعاملات، حيث سُجلت أعلى قيمة في نهاية التخزين (اليوم 14) في المعاملة A3، وبلغت 0.85 % مقارنة بنسبة 0.72% في بداية فترة التخزين. يُعزى هذا الارتفاع إلى الانخفاض التدريجي في محتوى الرطوبة بفعل التبخر، مما يؤدي إلى زيادة تركيز المواد الصلبة، بما في ذلك المعادن المكونة للرماد.

الجدول (5) : متوسط نسبة الرماد في معاملات اللبن الرائب المصنع

معاملات اللبن الرائب مضاف إليه مطحون القرع			الشاهد (A)	فترة التخزين (اليوم)	المكونات
A3 5% من مطحون القرع	A2 3% من مطحون القرع	A1 1% من مطحون القرع			
0.72 ^c ± 0.015	0.66 ^b ± 0.2	0.54 ^b ± 0.01	0.6 ^a ± 0.02	0	الرماد
0.80 ^d ± 0.04	0.73 ^c ± 0.02	0.69 ^b ± 0.01	0.65 ^a ± 0.02	7	
0.85 ^d ± 0.85	0.77 ^c ± 0.02	0.79 ^c ± 0.01	0.68 ^b ± 0.02	14	

كل قيمة تمثل متوسط لثلاث مكررات ، تشير الاحرف المختلفة الى وجود فرق معنوي (P<0.05)

بالنسبة للرقم الهيدروجيني يبين الجدول 6 أن إضافة مسحوق القرع العسلي إلى اللبن الرائب أدت إلى ارتفاع تدريجي في قيم الرقم الهيدروجيني (pH) مقارنة بعينة الشاهد. إذ بلغت أعلى قيمة في المعاملة A3 إذ بلغت 4.97، في حين كانت أدنى قيمة في الشاهد وبلغت 4.56. وقد أظهرت التحليلات الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملة A3 والشاهد، في حين لم تُسجل فروق معنوية بين المعاملتين A1 وA2 والشاهد.

يُعزى هذا الارتفاع في pH إلى التأثير العازل لمكونات القرع العسلي، وخاصة الألياف الغذائية، والكربوهيدرات المعقدة، والتي تعمل على تقليل تركيز الأحماض العضوية الناتجة عن نشاط بكتيريا البادئ مما يرفع pH النسبي للمنتج النهائي. كما أن بعض مكونات القرع مثل البكتين قد ترتبط بالأحماض الحرة وتقلل من تأثيرها الحمضي.

خلال فترة التخزين، سُجل انخفاض تدريجي ومعنوي في قيم ال pH لجميع العينات، وبلغت أدنى قيمة لعينة الشاهد 4.25 بعد 7 أيام و4.01 بعد 14 يوماً. ويرجع هذا الانخفاض إلى استمرار التخمر البطيء الناتج عن نشاط بكتيريا البادئ حتى في درجات الحرارة المنخفضة، حيث أن التخزين يؤدي إلى زيادة إنتاج حمض اللبن وبالتالي انخفاض تدريجي في pH [14].

لوحظ أن الانخفاض في معاملات اللبن الرائب المحتوي على مسحوق القرع كان أقل حدةً وغير معنوي، مما يشير إلى أن المكونات النباتية المضافة قد تُسهم في تثبيط النشاط البكتيري جزئياً أو تعديل الوسط الحامضي [15].

الجدول (6) : متوسط قيم الرقم الهيدروجيني لمعاملات اللبن الرائب المصنع

معاملات اللبن الرائب مضاف إليه مسحوق القرع			الشاهد (A)	فترة (التخزين اليوم)	المكونات
A3	A2	A1			
5% مسحوق لقرع	3% مسحوق لقرع	1% مسحوق لقرع			
$4.97^b \pm 0.012$	$4.88^a \pm 0.01$	$4.71^a \pm 0.04$	$4.56^a \pm 0.01$	0	الرقم الهيدروجيني
$4.69^c \pm 0.02$	$4.42^b \pm 0.02$	$4.29^b \pm 0.02$	$4.25^b \pm 0.02$	7	
$4.47^c \pm 0.01$	$4.22^b \pm 0.01$	$4.13^b \pm 0.01$	$4.01^c \pm 0.01$	14	

كل قيمة تمثل متوسط ثلاث مكررات، تشير الاحرف المختلفة الى وجود فرق معنوي ($P < 0.05$)

بالنسبة للحموضة يبين الجدول 7 أن إضافة مسحوق القرع العسلي إلى اللبن الرائب كان له تأثير ملحوظ على انخفاض الحموضة الكلية بالمقارنة مع عينة الشاهد. حيث سجلت عينة الشاهد أعلى نسبة حموضة بلغت 0.93%، بينما سجلت المعاملة A3 أدنى قيمة بلغت 0.80% عند اليوم الأول من التصنيع. وقد كانت الفروق معنوية بين الشاهد والمعاملة A3، بينما لم تُسجل فروق معنوية بين المعاملتين A1 وA2 مقارنة بالشاهد.

يُعزى هذا الانخفاض في الحموضة إلى وجود مركبات مثبطة لنشاط بكتيريا البادئ في مسحوق القرع، مثل البوليفينولات والمركبات الفينولية ومضادات الأكسدة، والتي قد تحدّ من قدرة البكتيريا اللبنيّة على إنتاج حمض اللاكتيك عبر تحلل سكر اللاكتوز. [16] إضافة إلى ذلك، فإن وجود الألياف الغذائية الذائبة قد يُساهم في تعديل الوسط الحامضي، من خلال امتصاص أو معادلة جزء من الأحماض الحرة المنتجة، مما يؤدي إلى خفض تركيز الحموضة.

خلال فترة التخزين، لوحظ ارتفاع تدريجي في الحموضة في جميع المعاملات، إذ بلغت قيمة الحموضة في الشاهد بعد 14 أيام 1.40%، وهو ارتفاع معنوي مقارنة باليوم السابع من التخزين، بينما كان الارتفاع في المعاملة A3 طفيفاً وغير معنوي. وتُفسر هذه الزيادة في الحموضة خلال التخزين باستمرار النشاط الأيضي لبكتيريا البادئ حتى في درجات الحرارة المنخفضة، مما يؤدي إلى استمرار إنتاج حمض اللاكتيك وزيادة تراكم الأحماض في الوسط.

أما انخفاض معدل الزيادة نسبة الحموضة في اللبن المضاف إليه مسحوق القرع فقد يشير إلى أن مكونات القرع قد تكون لعبت دوراً في تثبيط نشاط البكتيريا اللبنيّة أو تأخير عملية التخمر، وهو يتوافق مع دراسات استخدام فيها

الإضافات النباتية في منتجات الألبان المخمرة. [17]

الجدول (7) : متوسط نسبة الحموضة لمعاملات اللبن الرائب المصنع

معاملات اللبن الرائب مضاف إليه مسحوق القرع			الشاهد (A)	فترة التخزين (اليوم)	المكونات
A3	A2	A1			
5% من مسحوق القرع	3% من مسحوق القرع	1% من مسحوق القرع	0.93 ^a ± 0.01	0	الحموضة
0.80 ^b ± 0.018	0.87 ^a ± 0.01	0.91 ^a ± 0.02	1.21 ^b ± 0.02	7	
0.95 ^c ± 0.01	1.10 ^b ± 0.01	1.19 ^b ± 0.02	1.40 ^c ± 0.06	14	

يبين الجدول 8 أن إضافة مسحوق القرع العسلي إلى اللبن الرائب ساهمت بشكل واضح في خفض كمية المصل المنفصل مقارنة بعينة الشاهد. فقد بلغت كمية المصل المنفصل في الشاهد 6.8، في حين انخفضت إلى 3.3 في المعاملة A3. وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الشاهد والمعاملتين A2 وA3، بينما لم تكن الفروق معنوية بين الشاهد وA1.

يُعزى هذا الانخفاض في كمية المصل المنفصل إلى الخصائص التركيبية لمسحوق القرع، والذي يحتوي على نسبة عالية من الألياف الغذائية الذائبة مثل البكتين، والتي تتمتع بقدرة على امتصاص الماء واحتباسه داخل الشبكة البروتينية للبن الرائب. هذا يساهم في تعزيز تماسك الخثرة وتقليل فقدان الرطوبة، وبالتالي تقليل ظاهرة انفصال المصل [18]. خلال فترة التخزين لمدة 14 يوماً، استمرت كمية المصل المنفصل بالانخفاض في جميع العينات، وكانت أدنى قيمة مسجلة في المعاملة A3 إذ بلغت 2.5. وكانت في عينة الشاهد 5.4، ما يشير إلى أن تأثير مسحوق القرع ممتد بمرور الوقت. وقد لوحظ أن معاملة A3 كانت الأفضل من حيث التماسك البروتيني واحتباس الماء طوال فترة التخزين، مع فروقات معنوية عند اليوم 14 بين معظم المعاملات.

حيث أن إضافة مكونات محسنة القوام مثل الألياف أو المواد الهلامية، تقلل من انفصال المصل من خلال تعزيز البنية الشبكية للبروتين، وتقليل الضغط الداخلي داخل الخثرة البروتينية. كما أن انخفاض درجة الحرارة خلال التخزين يساهم في زيادة تماسك الكازئين نتيجة تمدد الجزيئات وامتصاصها للماء، مما يُقلل من فقد الرطوبة وتحسين البنية النهائية [19]

الجدول (8) : تقدير كمية المصل المنفصل في لمعاملات البن الرائب المصنع

معاملات اللبن الرائب مضاف إليه مسحوق القرع			الشاهد (A)	فترة التخزين (اليوم)	المكونات
A3	A2	A1			
5% من مسحوق القرع	3% من مسحوق القرع	1% من مسحوق القرع	6.8 ^a ± 0.01	0	كمية المصل المنفصل
3.3 ^c ± 0.02	4.2 ^b ± 0.01	6.4 ^a ± 0.01	6.62 ^a ± 0.01	7	
3.14 ^d ± 0.01	3.8 ^c ± 0.02	5 ^b ± 0.01	5.4 ^b ± 0.02	14	

كل قيمة تمثل متوسط لثلاث تكرارات ، تشير الاحرف المختلفة الى وجود فرق معنوي (P<0.05)

2- التقييم الحسي :

بالنسبة للطعم هو العامل الذي يحدد قبولية أي منتج والذي له تأثير كبير فيما يتعلق بنجاح المنتج لوحظ من الجدول 9 أنه تم زيادة قليلة في درجة الطعم من 8.6 للشاهد إلى 8.7 عند إضافة 3% من مسحوق القرع حيث أضافت كمية القرع القليلة طابعاً حلواً وطبيعياً خفيفاً دون التأثير على طعم اللبن الرائب عند إضافة 1% مسحوق القرع حصل على نفس درجة الشاهد فيما انخفضت إلى 8.4 عند إضافة 5% مسحوق القرع وذلك بسبب الطعم القوي للقرع

وظهور نكهة غريبة غير معتادة في اللبن الرائب . حيث أن الإضافات النباتية الغنية بالسكريات الطبيعية تعزز النكهة وتزيد من قبول المستهلك عند المستويات المعتدلة .[20]

لوحظ خلال فترة التخزين انخفاض واضح معنوي في درجة تقبل الطعم لجميع المعاملات وعينة الشاهد وذلك في اليوم السابع من التخزين أما في اليوم الرابع عشر حافظت كل من المعاملة A1 و A2 على أعلى قيمة مقارنة بالشاهد والمعاملة A3. ويعزى ذلك الى توازن الحلاوة والحموضة واسهام مضادات الاكسدة في القرع في الحد من النكهات المتأكسدة وهذا أن إضافة الفواكه والخضار الغنية بالكاروتينات والفينولات لمنتجات الألبان يمكن ان تؤخر التدهور في الطعم وتحافظ على القبول خلال التخزين المبرد .[21]

اما بالنسبة للون يلاحظ من الجدول 9 انخفاض قيم اللون مع ازدياد في نسبة الإضافة من مسحوق القرع حيث كانت افضل درجة في معاملة الشاهد ويلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد وبقية المعاملات في حين لم يلاحظ أي فرق معنوي بين المعاملتين A1 و A2 حيث حصلت على نفس درجة اللون قد يكون الانخفاض في درجة القبول للون ناتج عن زيادة اللون الأصفر البرتقالي الناتج عن وجود الكاروتينات في القرع مثل البيتاكاروتين واللوتين[22]. وهذه الدرجة اللونية وإن كانت مرغوبة في بعض المنتجات الغذائية إلا ان المستهلكين اعتادوا اللون الأبيض للبن الرائب مما أدى الى انخفاض التقييم الحسي عند زيادة تركيز مطحون القرع [23] .

لوحظ خلال فترة التخزين انخفاض واضح معنوي في درجة تقبل اللون في اليوم السابع من التخزين اما في اليوم الرابع عشر حافظت كل من عينة الشاهد والمعاملة A1 على أعلى قيمة للون بينما حدث تدهور في اللون لكل من المعاملة A2 و A3 ويعود السبب الى تدهور الصبغات الكروتينية بفعل الأكسدة او التحلل الضوئي ، إضافة الى التغيرات المرتبطة بزيادة الحموضة 0

بالنسبة للقوام يلعب القوام دوراً مهماً في القبول العام حيث ازداد تماسك الخثرة مع زياد الإضافة من مسحوق القرع وحصلت المعاملة A2 على أعلى درجة وبلغت 8.6 تليها المعاملة A1 حيث بلغت 8.5 و في المعاملة A3 بلغت 8.2 وهذا يتفق مع [24] بأن إضافة الألياف الغذائية بتركيز مقبولة يحسن الخواص الحسية والقبول العام للمستهلكين ويعود ذلك الى الألياف الغذائية الموجودة في القرع والتي تقوم بربط الماء وحجزه داخل الشبكة البروتينية وإعطاء ثابتية أكثر للمنتج مع عدم قابلية التكسر والتفتت للقالب ، لوحظ خلال فترة التخزين حدوث انخفاض معنوي في درجة تقبل القوام ولكن المعاملات المضاف لها مسحوق القرع أظهرت استقرار اكبر في القوام مقارنة بالشاهد ، والذي تأثر بانخفاض التماسك نتيجة لعملية التحلل لبروتيني وارتفاع الحموضة بمرور الوقت .

كما لوحظ في اليوم الرابع عشر من التخزين حدوث تدهور في القوام لكل من عينة الشاهد والمعاملة A3 بينما لم يكن هناك فرق معنوي في المعاملتين A1 و A3 حيث أعطت المعاملة A2 أعلى قيمة للقوام 8.3 بعد مرور 14 يوم من التخزين تليها المعاملة A1 حيث بلغت 8.2 ويعزى ثبات قوام العينات المضاف لها مسحوق القرع الى قدرة الألياف على امتصاص الماء والحفاظ على اللزوجة .

الرائحة : يلاحظ من الجدول 9 حدوث زيادة قليلة في درجة الرائحة من 8.5 للشاهد الى 8.6 عند إضافة 3% من مسحوق القرع حيث لم يكن هناك فرق معنوي بين عينة الشاهد والمعاملتين A1 و A2 بينما انخفضت درجة تقبل الرائحة الى 8.4 عن إضافة 5% من مسحوق القرع وذلك يعود الى ظهور رائحة قرع واضحة وكانت غير مقبولة لبعض أعضاء لجنة التدقيق .

لوحظ خلال فترة التخزين بعد مرور سبع أيام من التخزين وجود فرق معنوي في جميع المعاملات وعينة الشاهد حيث سجلت المعاملة A2 أعلى قيمة للرائحة وبلغت 8.4 تليها المعاملة A1 حيث سجلت 8.3 ويعود ثبات الرائحة في العينات المدعمة بمسحوق القرع الى احتواءه على مضادات الأكسدة التي تقلل من التفاعلات المسؤولة عن الروائح الغير مرغوبة [25]. بينما حدث تدهور لقيم الرائحة في اليوم الرابع عشر لجميع المعاملات والشاهد وخاصة المعاملة A3 و عينة الشاهد .

الجدول (9) : متوسط نتائج لتقييم الحسي لمعاملات اللبن الرائب المصنع

المكونات	الزمن	الشاهد	A1	A2	A3
الطعم	0 يوم	8.6 ^a	8.6 ^a	8.7 ^a	8.4 ^b
	7 يوم	8.3 ^b	8.4 ^b	8.4 ^b	8.2 ^b
	14 يوم	8.1 ^b	8.2 ^b	8.3 ^b	8 ^c
اللون	0 يوم	8.4 ^a	8.3 ^a	8.3 ^a	8.1 ^c
	7 يوم	8.2 ^b	8.1 ^b	8.1 ^b	8 ^b
	14 يوم	8.1 ^b	8 ^b	7.9 ^c	7.8 ^c
الرائحة	0 يوم	8.5 ^a	8.5 ^a	8.6 ^a	8.4 ^b
	7 يوم	8.2 ^b	8.3 ^b	8.4 ^b	8.2 ^b
	14 يوم	8 ^c	8 ^c	8 ^c	7.8 ^c
القوام	0 يوم	8.3 ^b	8.5 ^a	8.6 ^a	8.2 ^b
	7 يوم	8.2 ^b	8.3 ^b	8.4 ^b	8.1 ^b
	14 يوم	8 ^c	8.2 ^b	8.5 ^b	7.9 ^c

الاستنتاجات والتوصيات :

- 1- انخفضت نسبة كل من : (الرطوبة - الحموضة - المصل المنفصل)، في اللبن الرائب المصنع ، بزيادة نسبة الإضافة من مسحوق القرع ، بينما ارتفعت نسبة الرماد .
- 2- تحسنت الصفات الحسية (المذاقية) للبن الرائب وكانت افضل صفات عند نسبة إضافة 3% من مسحوق القرع ، ماعدا اللون فقد تراجعت مع زيادة نسبة مسحوق القرع وكانت افضل درجة للرائحة بعينة الشاهد .
- 3- يوصى بإضافة مسحوق القرع بنسبة 3% عند تدعيم اللبن الرائب بمطحون القرع .
- 4- يوصى بدراسة تأثير إضافة مسحوق القرع في تصنيع أنواع أخرى من المنتجات اللبنية .

References:

- [1] V. R . Preedy ,R. Srirajakanthan, and V. B. Patel, *Handbook Of Food Fortification And Health*.New York: Humana Press, 2013.
- [2] H. H. GAHRUIE , M. H . ESKANDARIA , G. MESBAHI , M. A . HANIFPOUR, "Scientific and technical aspects of yogurt fortification: a review Food Science and Human Wellness, 4 , e 1 -8) ،2015.
- [3] FAO/WHO , Methods Of Analysis And Sampling. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission, Vol. 13, and Edition) ،2020.(
- [4] M. Nestle, Food Politics: How The Food Industry Influences Nutrition And Health, Univ. Of California Press) ،2022.
- [5] W. Song, C. M . Derito, M. K. Liu, X . He, M. Dong , and R. H . Liu."Cellular antioxidant activity of common vegetables," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, no.11, pp . 6621-6629 , 2010.
- [6] P.ASTORG ,Food carotenoids and cancer prevention: an overview of current research.Trends Food Sci. Technol. (8, 406-413) ،1997

- [7] S.H.H.S, Ghaboos . M.S.Ardabili, M. Kashaninejad , and G. Asadi, "Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices", *Journal of Food Science and Technology* ,vol . 53, pp .2380–2388 , 2016 .
- [8] AOAC, Official Methods of Analysis, 16th Ed, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA) ,2005 . (
- [9] T . Amatayakul, F. sherkat, N.p. Shah."Syneresis inset yogurt as affected by Eps.Stater cultures and levels of solids ." *int,J.Dair Tech*,vol.59,no.3,pp.216_221,2006.
- [10] C.M.Ajila , K.Leelavathi , U.J.S. Prasada Rao , " Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder" . *J. of Cereal Sci* , vol.48, pp . 319–326, 2008.
- [11] K.Nawirska-Kwasniewska, "Evaluation of selected properties of pumpkin powder as a food ingredient ," *Food Chemistry* , vol. 91, no.1 , pp . 99–103, 2005.
- [12] M.W.Siddiqui, J.F.Ayala-Zavala, and R.S. Dhua, Genotypic variation in tomatoes affecting the antioxidant capacity and quality under postharvest stress. Scientific World Journal, 2013.
- [13] R. B. Yadav, B. S.Yadav, and N.Dhull, " Effect of incorporation of plant-based ingredients on nutritional quality of dairy products": A review. Journal of Food Science and Technology, vol.47, no . 3 , pp. 315–321, 2010.
- [14] H. H.Aydinol, and T.Ozcan, "Effect of storage on the physicochemical and microbiological properties of set-type yogurts fortified with plant extracts". Journal of Dairy Science, 101(3), 1935–1943. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12959>,2018 .
- [15] A.B. Nongonierma, J.Miao, R.J, FitzGerald, Milk protein hydrolysates and bioactive peptides: Nutritional and functional properties. Food & Function, 4(9), 1253–1270. <https://doi.org/10.1039/c3fo60037a>,2013.
- [16] A . Sarwar , S . Rafiq , and M. A .Murtaza, " Effect of plant-based additives on physicochemical and microbiological characteristics of probiotic yogurt," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol . 44, no.9 , pp. 14695 , 2020.
- [17] G.Singh, A. Kumar, and L.Sabikhi, "Fortification of dairy products with plant-based bioactives: Current trends and future prospects. Dairy, vol. 2 , no .1 , pp .45–58, 2021.
- [18] P. Kumar, H.N, Mishra, A. Kaur, Effect of natural hydrocolloids on syneresis and textural properties of fermented dairy products: A review. LWT - Food Science and Technology, 137, 110474. 2021
- [19] I . Sodini, F . Remeuf, S . Haddad, and G . Corrieu , "The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: A review," * Critical Reviews in Food Science and Nutrition* , vol. 44, no . 2 , pp . 113–137, 200.
- [20] A.I. El-Desouky, "Functional dairy products fortified with pumpkin pulp: Nutritional and sensory properties", Journal of Food Science and Technology, vol. 57, no. 5, pp. -, 2020
- [21] M.S. Akin, "Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream", Food Chemistry, vol. 134, no. 4, pp. -, 2012.
- [22] M.H. Abd El-Salam, "Effect of natural additives on sensory properties of fermented dairy products, " *Journal of Food Science and Technology*, vol. 54, no. 4, pp. 1056–1064, 2017
- [23] M. Murkovic, "Carotenoid content in different varieties of pumpkins." * Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 15, no. 6, pp. 633–638, 2002.
- [24] C. Fu, "A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin," *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 61, no. 2, pp. 73–80, 2006.
- [25] P. Sharma, "Functional and nutraceutical properties of pumpkin—A review, " *Nutrition and Food Science* , vol. 50, no. 2, pp. 384–401, 2020.