مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 4 (2023): 199-212

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vol. 39 No.4 (2023): 199-212

تأثير إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد في الخصائص الكيميائية والحسية للبن الرائب

د. سحر أحمد العطار[1]، د. روعة حوري طلي[2]

[1] مدرس في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
sahar.alattar@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
Rawaa.taly@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

نفذ هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة- جامعة دمشق، وهدف إلى دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفّد (0.25-0.5-0.75-1%) في الخصائص الكيميائية والحسية للبن الرائب، حيث لم يلاحظ أي تغيرّ معنوي في الرطوبة والدسم عند إضافة المسحوق أو عند زيادة نسبة الإضافة، في حين أدت إضافة مسحوق الجزر إلى ازدياد الحموضة في عينات اللبن الرائب المصنّعة مقارنة مع الشاهد، حيث ارتفعت الحموضة مع زيادة نسبة المسحوق، كما انخفضت نسبة انفصال المصل في العينات المضاف لها مسحوق الجزر وانخفضت هذه النسبة مع زيادة نسبة الإضافة، وعند دراسة المواد الفعّالة حيوياً (النشاط المضاد للأكسدة، الفينولات الكلية) لوحظ ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية في عينات اللبن المضاف لها مسحوق الجزر الأسود المجفّد، إذ ازدادت معنوياً مع ازدياد نسبة الاضافة، وكانت أكبر قيمة للنشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية في اللبن المضاف له 1%، أما من الناحية الحسية فقد أدت إضافة المسحوق إلى قوام متماسك في الخثرة، وتأثر لون اللبن بلون مسحوق الجزر فكان اللون واضحاً كلما ارتفع التركيز، في حين لم تؤثر إضافة المسحوق في نكهة اللبن وأثرت قليلاً في حموضته نتيجة لزيادة الحموضة، وكانت أفضل العينات هي عينات اللبن المضاف لها 0.25 و 0.5% من المسحوق.

الكلمات المفتاحية: اللبن الرائب، مسحوق الجزر الأسود، المؤشرات الكيميائية، الخصائص الحسية.

تاريخ الايداع: 2022/6/6
تاريخ القبول: 2022/7/3

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of adding freeze-dried black carrot powder on chemical and sensory properties of yoghurt

Dr. Sahar Ahmad AL-Attar [1], Dr. Rawaa Houri Tlay [2]
[1] Lecturer In Food Science Department, Faculty Of Agriculture, Damascus University. sahar.alattar@damascusuniversity.edu.sy
[2] Assistant Professor In Food Science Department, Faculty Of Agriculture, Damascus University. Rawaa.taly@damascusuniversity.edu.sy

Abstract:

This research was carried out in the laboratories of the Department of Food Sciences at the Faculty of Agriculture - Damascus University, and it aimed to study the effect of adding different proportions of freeze-dried black carrot powder (0.25, 0.5, 0.75, 1%) on the chemical and sensory properties of yoghurt, where no significant change was observed in moisture and fat when the powder was added or when the percentage of addition was increased, while the addition of carrot powder led to an increase in the standard acidity of the processed yoghurt samples compared with the control. The syneresis of whey also decreased in the samples to which carrot powder was added, and this percentage decreased with the increase in the percentage of addition, When studying the biologically active substances (antioxidant activity, total phenols), it was noticed that the antioxidant activity and total phenols increased in yoghurt samples to which the freeze-dried black carrot powder was added, and they increased significantly with the increase in the percentage of addition, and the largest value of the antioxidant activity and total phenols was in the yoghurt added to it 1%. As for the sensory aspect, the addition of the powder led to a cohesive consistency in the curd, and the color of the yoghurt was affected by the color of the carrot powder, and the color became more clearer in the higher concentration. The addition of the powder did not affect the flavor of the yoghurt and slightly affected its acidity as a result of the increase in acidity. The best samples were the yoghurt samples added with 0.25 and 0.5% of the powder.

Received:6/6/2022
Accepted: 3/7/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Key Words: Yoghurt, Freeze-Dried Black Carrot Powder, Chemical Indices, Sensory Properties.

المقدمة :

يعتبر اللبن من منتجات الآلبان المتخمرة الأكثر شعبية وقبولاً عالمياً باعتباره منتج غذائي صحي، وهذا عائد لسهولة هضمه ولتوافر المغذيات الحيوية فيه (Weerathilake *et al.*, 2014, 1)، وينصح به للأشخاص الذين يعانون من اضطرابات الجهاز الهضمي مثل التهاب الأمعاء وأمراض القولون العصبي (Lourens-Hattingh and Viljoen., 2001, 2)، والذين يعانون من الحساسية اتجاه اللاكتوز إضافة لدوره المحتمل في التحكم في الوزن وفقدان الدهون (Mckinley, 2005, 1).

يستغرق تخمير اللبن فترة زمنية قصيرة نسبياً تتراوح ما بين 3–4 ساعات، عند درجة حرارة (42–46 درجة مئوية). تعتبر مركبات ثنائي الأسيتيل وأسيت ألدهيد والأسيتون التي يتم إنتاجها خلال عملية التخمير هي المسؤولة عن نكهة اللبن أيضاً (Dhineshkumar and Ramasamy., 2016, 108).

تعتبر الفاكهة والخضروات بأشكالها المختلفة (طازجة، عصائر، مساحيق ومستخلصات) مصادراً ممتازة لإغناء منتجات الألبان وذلك بسبب مذاقها المرغوب واحتوائها على الملونات الطبيعية والألياف والفيتامينات، حيث تتأثر خصائص منتجات الألبان الفيزيائية والكيميائية والحسية بإضافة الفاكهة أو الخضار، كما تساهم إضافتها في زيادة محتواها من الفيتامينات والملونات والمعادن والألياف الخام، كما تعتبر الفاكهة والخضروات عواملاً مثبتة لخصائص اللبن لامتلاكها خصائص وظيفية كربط الماء، عدا عن أن إضافتها تعطي منتجاً غنياً بمضادات الأكسدة والمركبات الحيوية الهامة (Salehi, 2021, 4666).

يصنف الجزر الأسود (Daucus carota. L) كنوع من الخضار الجذرية، وهو معروف بأنه مصدر غني جداً بالأنثوسيانين (Uyan *et al*., 2004, 57)، وبصرف النظر عن مساهمتة في اضفاء اللون للنبات، تتمتع صبغة الأنثوسياين بمجموعة من الفوائد المعززة للصحة، حيث يمكنها الحماية من مجموعة متنوعة من المواد المؤكسدة من خلال آليات مختلفة، ويمكن استخدامها لعلاج الأمراض المختلفة من خلال خصائصها الدوائية (Kong *et al*., 2003, 923). يحتوي الجزر الأسود على خمسة مركبات أساسية تتبع الأنثوسيانينات وثلاثة مواد فينولية أساسية غير الأنثوسيانين لذلك يمكن استخدامه كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة إضافة لاحتوائه على الفينولات المتعددة (Pandey and Grover, 2020, 2789)، ويحتوي الجزر الأسود على محتوى فينولي أعلى مما تحتويه الخضروات الجذرية الملونة الأخرى (Leja *et al*., 2013, 163)، ولوحظ أن أهم مادة فينولية هي حمض الكلوروجينيك حيث تتواجد بتراكيز مرتفعة فيه، ويعود إليها النشاط المضاد للأكسدة للجزر الأسود (Sharma *et al.*, 2012, 24).

يعدّ الجزر مصدراً جيداً للكربوهيدرات والكالسيوم والفوسفور والحديد والبوتاسيوم والمغنزيوم والنحاس والكبريت، كما أنه مصدر لفيتامين A وB_1 وB_2 وC وE وحمض الفوليك، ولكنه يفتقر للبروتين والدهن، في حين يعد اللبن منتجاً غنياً بهما لكنه يفتقر للحديد والفيتامينات (Aly *et al*., 2004, 322)، وبالتالي فإن مزج اللبن مع مسحوق الجزر يزود المستهلك بغذاء متوازن من الناحية الغذائية (Madora *et al*., 2016, 118).

توفر عملية التجفيد (التجفيف بالتجميد) للمنتج هيكلاً مسامياً، ويحتفظ المنتج المجفد بمذاق جيد، وعند استرجاعه نحصل على منتج يشبه المنتج الأصلي (Mellor and Bell, 1993, 2698)، حيث أن الجزر المجفد أفضل مذاقاً من المنتجات المجففة بالهواء (Kalra *et al*., 1987, 46)، لكن يعاب على عملية التجفيد ارتفاع تكاليفها (Krokida and Philippopoulos., 2006, 136). لذا هدف هذا البحث إلى الحصول على مسحوق الجزر الأسود بطريقة التجفيد، ثم إضافته خلال صناعة اللبن البقري بنسب مختلفة (0.25، 0.50، 0.75، 1%)، ودراسة تأثيره في الخصائص الكيميائية والحسية للبن خلال فترة 15 يوماً من التصنيع.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ هذا البحث عام 2022م في مخابر قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

مواد البحث:

حليب بقري خام (نسبة المادة الجافة 12.6%، نسبة الدسم 3.6%، نسبة البروتين 3.4%، الحموضة 0.16%)، بادئ اللبن مكون من خليط من (Lactobacillus bulgaricus و Streptococcus thermophilus)، ملح صخري ذو جودة مرتفعة، جزر أسود من السوق السورية.

طرائق البحث:

- **تجفيد الجزر الأسود:** غُسل الجزر الأسود وقُطع إلى شرائح دائرية سماكتها حوالي 0.5 سم، وخزنت على درجة حرارة (-20م)، تم بعد ذلك إزالة الجزر الأسود من التجميد العميق وجففت بالتجميد لمدة 48 ساعة تحت ضغط (1 ميلي بار) ودرجة حرارة (−60 م) باستخدام جهاز من النوع (ALPHA 1-2-LD)، ثم تمت عملية طحن شرائح الجزر المجفدة وتعبئة مسحوق الجزر الأسود في عبوات بولي إيتيلين، وخُزنت عند درجة حرارة (-20م) في حالة تجميد عميق حتى استخدامها (Say *et al*., 2018, 55).
- **تصنيع اللبن:** أُخذ الحليب الخام الطازج، ثم قُسم الحليب إلى خمسة أقسام، وأُعتبر القسم الأول كشاهد (C) وأُضيف مسحوق الجزر الأسود إلى الأقسام الباقية بالتراكيز التالية: 0.25% من المسحوق للقسم الثاني، 0.5% من المسحوق للقسم الثالث، 0.75% من المسحوق للقسم الرابع، 1% من المسحوق للقسم الخامس، بُستر بعدها حليب الأقسام الخمس على درجة حرارة 90 م لمدة 5 دقائق و بُرّد لـ 45 م، وأضيف البادئ بنسبة 2 % وتمت تعبئته في عبوات 200 مل، ثم حُضنت العينات على تلك الدرجة حتى وصل رقم الحموضة لـ 4.6 بعد عملية التحضين، ثم بُرّد على درجة حرارة 4 م لمدة 15 يوماً. نفذت التجربة بواقع 3 مكررات.

الاختبارات الكيميائية: تم تحديد التركيب الكيميائي للبن المصنّع: الرطوبة باستخدام طريقة التجفيف، الدسم باستخدام طريقة جربر، الحموضة باستخدام المعايرة بالقلوي (AOAC, 2008; AOAC, 2005).

تقدير انفصال المصل: تم أخذ 100غ من اللبن بعد تحريكه بشكل جيد، ثمَ تم وضعه على شاش أو ورق ترشيح خاص مثبت على قمة قمع، وتم استقبال المصل المفصول بأنبوب مدرج على درجة حرارة 5 م ولمدة ساعتين، وتم التعبير عنها كـ مل/ 100 غ لبن (Ibrahim, 2015, 376).

تقدير المواد الفعالة حيوياً:

1. **استخلاص المواد الفعالة حيوياً لتقدير المحتوى الكلي للفينولات والنشاط المضاد للأكسدة:** أُخذ 1غ من عينة اللبن وتم استخلاصها ب 10 مل من الإيتانول، ثم مزجت بشكل جيد وتُركت لمدة 24 ساعة، بعد ذلك نُقلت العينة واستخدم المستخلص لتحديد المحتوى الفينولي والنشاط المضاد للأكسدة (Balabanova *et al*., 2020, 561). في حين تم أخذ 0.1غ من مسحوق الجزر الأسود لتقدير المواد الفعالة حيوياً.

2. **تقدير المحتوى الفينولي:** تم أخذ 0.2 مل من المستخلص المحضر سابقاً وأضيف له 1 مل من كاشف فولين، وبعد خمس دقائق تمت إضافة 1 مل من محلول Na_2Co_3 7.5%، ثم تمت تكملة الحجم ل 3 مل باستخدام الماء المقطر وترك المزيج في الظلام على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، وتمت قراءة الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجة 750 نانومتر، تم التعبير عن النتائج كـ مغ مكافئ من حمض الغاليك / 100غ عينة (Thamer *et al*., 2018, 16).

- **تقدير النشاط المضاد للأكسدة (DPPH):** تم أخذ 0.1 مل من المستخلص المحضر سابقاً، وأضيف إليه 1 مل من محلول ال DPPH، وتمت تكملة الحجم إلى 2 مل باستخدام الكحول النقي، تم مزج الخليط وتُرك في الظلام لمدة 15 دقيقة على درجة حرارة الغرفة، وتم قياس الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجة 517 نانومتر، وقد استخدم شاهد 2 مل من الإيتانول المطلق والمضاف له محلول الـ DPPH (Thamer *et al.*,2018, 16; Balabanova *et al.*, 2020, 561)، تم حساب نسبة التثبيط وفق المعادلة التالية:

% للتثبيط= [(قراءة الشاهد–قراءة العينة) / قراءة الشاهد] *100

التقييم الحسي: تم إجراء التقييم الحسي من قبل لجنة مختصة من قسم علوم الأغذية وفق (Dhumal *et al.*, 2018, 2764)، وكان توزع الدرجات كالتالي: النكهة (9)، القوام (9)، اللون (9)، القبول العام (9).

التحليل الاحصائي: تم تصميم التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (RCBD) بتجربة العاملية بثلاثة مكررات، وتم تبويب النتائج وتحليلها احصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي GENSTAT-12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي على مستوى ثقة 0.05 للمقارنة بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد في التركيب الكيميائي للبن الرائب:

يبين الجدول (1) تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد في التركيب الكيميائي للبن.

الجدول (1): التركيب الكيميائي للبن الرائب المدعم بنسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود والمخزن لمدة 15 يوم بالتبريد

	الزمن يوم	الشاهد	نسبة الإضافة % 0.25	نسبة الإضافة % 0.5	نسبة الإضافة %0.75	نسبة الإضافة % 1	LSD
المادة الجافة %	1	12.43 ns	12.47 ns	12.5 ns	12.53 ns	12.57ns	0.244
	15	12.52 ns	12.45 ns	12.56 ns	12.59 ns	12.64 ns	
الدهن%	1	3.37 ns	3.39 ns	3.40 ns	3.40 ns	3.41 ns	0.070
	15	3.38 ns	3.41 ns	3.41 ns	3.43 ns	3.44 ns	

تشير ns إلى عدم وجود فروق معنوي بين العينات في كل مؤشر مدروس على مستوى 0.05

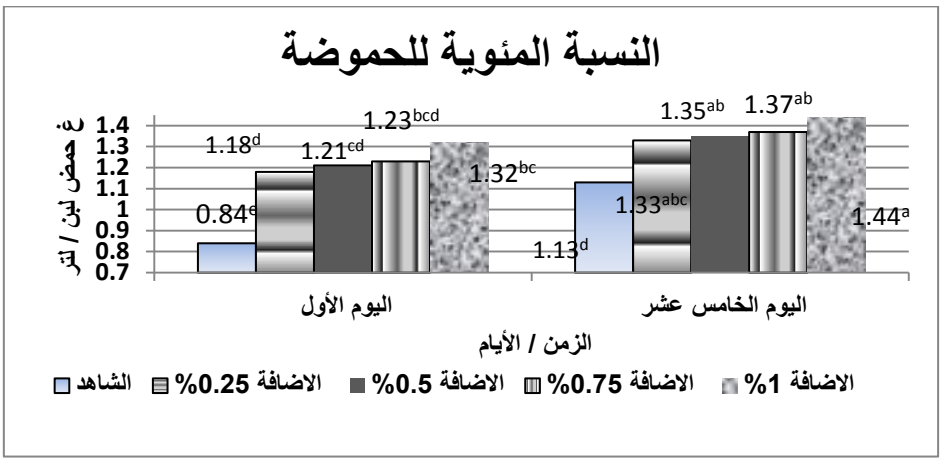
يلاحظ من الجدول (1) أن إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد إلى اللبن الرائب لم يؤثر معنوياً في نسبة المادة الجافة، حيث تراوحت نسبة المادة الجافة في اليوم الأول ما بين 12.43% في الشاهد و12.57% في عينة اللبن الرائب المضافة لها 1% مسحوق الجزر المجفد، كذلك كان الأمر بالنسبة لنسبة الدهن حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين العينات المدروسة، حيث تراوحت نسبة الدهن في اليوم الأول ما بين 3.37% في الشاهد و3.41% في العينة المضاف لها مسحوق الجزر المجفد بنسبة 1%.

توافقت هذه النتائج مع ما وجده Say وآخرون (2018, 57) في دراسته حول إضافة مسحوق الجزر المجفد إلى اللبن العيران، حيث لم يلاحظ وجود تغيرات في التركيب الكيميائي للعينات المصنّعة، ولم تؤثر نسبة إضافة الجزر المجفد في كل من نسبة المادة الجافة والدهن في العينات المدورسة، حيث كانت الزيادة غير معنوية مع زيادة نسبة الإضافة، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه Madora وآخرون (2016, 120)، حيث لوحظ أن إضافة نسبة 1% و2% و3% من مسحوق الجزر المجفف للبن الرائب

منخفض الدسم لم تؤثر في نسبة المادة الجافة. لم يكن للتخزين تأثير معنوي في نسبة المادة الجافة والدهن في العينات جميعها، حيث ارتفعت النسبة بشكل غير معنوي في كل العينات المدروسة مع مرور الزمن.

2- تأثير إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد في حموضة اللبن الرائب:

يبين الشكل (1) النسبة المئوية للحموضة مقدرة غ حمض لبن / ل لبن رائب المصنّع باستخدام نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد والمخزن على درجة حرارة 4 ْم لمدة 15 يوم.



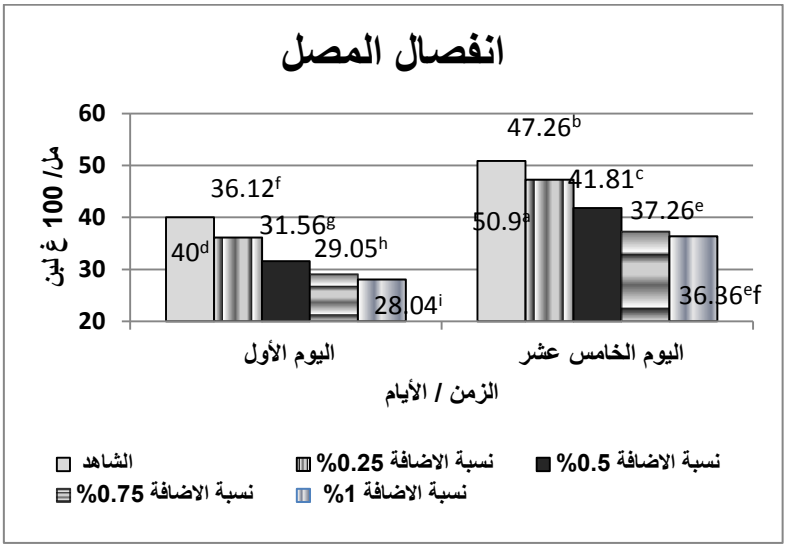
الشكل (1): تأثير إضافة مسحوق الجزر في حموضة اللبن المخزن لمدة 15 يوم بالتبريد

نلاحظ من الشكل (1) وجود فروق معنوية في نسبة الحموضة، حيث كانت أقل في عينة الشاهد مقارنة مع العينات المضاف لها مسحوق الجزر المجفد، كما لوحظ أن نسبة الحموضة في الشاهد بلغت 0.84% في اليوم الأول من التخزين في عينة الشاهد، في حين كانت نسبة الحموضة للعينات المضافة لها (0.25، 0.5، 0.75 و1%) من مسحوق الجزر المجفد في اليوم الأول (1.18%، 1.21%، 1.23% و 1.32%) على الترتيب، كما تزايدت نسبة الحموضة تدريجياً مع زيادة نسبة إضافة مسحوق الجزر المجفد، وهذا يتوافق مع ما وجده Say وآخرون (2018, 57, 58) في دراسته حول إضافة مسحوق الجزر المجفد إلى اللبن العيران، وAly وآخرون (2004, 324, 325) في دراسته عن تأثير إضافة الجزر إلى اللبن الرائب، وربما تعود زيادة الحموضة مع زيادة نسبة الإضافة إلى نسبة السكر المتواجدة في الجزر المجفد التي تزيد من التخمر بواسطة بكتريا حمض اللبن.

كان لزمن التخزين تأثير في نسبة الحموضة حيث ارتفعت نسبة الحموضة بشكل معنوي في جميع العينات في اليوم الـ 15 مقارنة مع العينات في اليوم الأول وبقيت أعلى في العينات المضاف لها مسحوق الجزر مقارنة مع الشاهد وكانت أعلاها في العينة المضاف لها 1% فكانت 1.44%، حيث تعزى هذه الزيادة إلى نشاط الأحياء الدقيقة وانتاجها حمض اللبن، وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات التي درست تغيرات الحموضة أثناء التخزين المبرد للبن المضاف له مساحيق نباتية (Szołtysik *et al*., 2021, 1164; Manzoor *et al*., 2019, 519; Tseng and Zhao., 2013, 356).

3- تأثير إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد في انفصال المصل للبن الرائب المصنّع:

يظهر الشكل (2) نسبة انفصال المصل مقدرة بـ مل / 100 غ لبن في عينات اللبن الشاهد وعينات اللبن المضاف لها نسب مختلفة من مسحوق الجزر المجفد والمحفوظ على درجة حرارة 4 ْم لمدة 15 يوم.



الشكل (2): تأثير إضافة مسحوق الجزر المجفد في انفصال المصل في عينات اللبن الرائب المخزن لمدة 15 يوم بالتبريد

كان لإضافة مسحوق الجزر المجفد تأثير معنوي في نسبة انفصال المصل، حيث انخفضت نسبته عند إضافة نسب مختلفة ومتزايدة من مسحوق الجزر إلى اللبن الرائب مقارنة مع نسبته في اللبن الشاهد، ونجد من الشكل السابق أن نسبة انفصال المصل في اللبن الشاهد في اليوم الأول بلغت 40%، في حين انخفضت نسبته عند الإضافة، وكانت عينات اللبن المضاف لها النسب الأعلى من مسحوق الجزر المجفد هي الأقل، حيث كانت في اليوم الأول (36.12%، 31.56%، 29.05% و28.04%) في عينات اللبن المضاف لها النسب (0.25%، 0.50%، 0.75% و 1%) من مسحوق الجزر على الترتيب، وهذا عائد إلى قدرة مسحوق الجزر على امتصاص الماء في اللبن، وتقوية البنية الهلامية (Madora *et al*., 2016, 121)، وهذا يتوافق مع ما وجده Mocanu وآخرون (2010, 473) الذين لاحظوا انخفاض كمية المصل عند استخدام المستخلصات النباتية إلى اللبن الرائب المدعم ببكتيريا البروبيوتيك مقارنة مع الشاهد.

أثر زمن التخزين في نسبة انفصال المصل، حيث ازداد مع الزمن وفي جميع العينات المدروسة، ولوحظت أعلى نسبة لانفصال المصل في اللبن الشاهد، إذ بلغت 50.9% في اليوم الخامس عشر، في حين كان أقلها في اللبن المضاف له النسبة الأكبر من مسحوق الجزر 1%، حيث بلغت 36.36%، وهذا يتوافق مع Aly وآخرون (2004, 326).

4- تأثير إضافة مسحوق الجزر المجفد في المواد الفعّالة حيوياً في اللبن الرائب:

يوضح الجدول (2) تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد إلى اللبن الرائب في النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة والفينولات مقدرة كـ مغ مكافئ حمض غاليك / 100 غ.

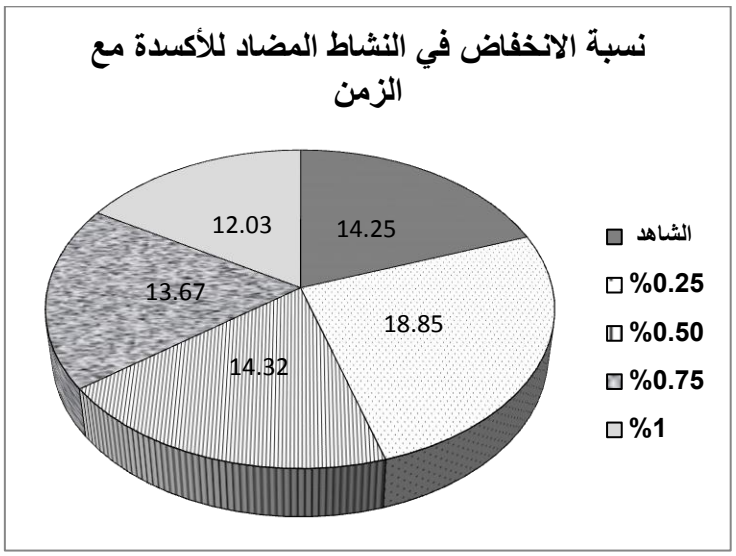
الجدول (2): تأثير إضافة نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد إلى اللبن الرائب في النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة والفينولات

	الزمن يوم	الشاهد	نسبة الإضافة % 0.25	نسبة الإضافة %0.5	نسبة الإضافة %0.75	نسبة الإضافة %1	LSD
النشاط المضاد للأكسدة	1	30.17^{f}	38.92^{e}	44.55^{c}	48.06^{b}	52.92^{a}	1.578
	15	25.87^{g}	31.58^{f}	38.17^{e}	41.49^{d}	46.55^{b}	
الفينولات الكلية مغ/100 غ وزن رطب	1	0.88^{de}	1.0125^{bc}	1.135^{bc}	1.50^{a}	1.58^{a}	0.200
	15	0.67^{f}	0.845^{de}	0.96^{cd}	1.13^{bc}	1.22^{b}	

تشير الأحرف الأبجدية المختلفة بكل مؤشر إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

يلاحظ من الجدول (2) أن إضافة مسحوق الجزر المجفد إلى اللبن الرائب، أدى إلى ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة المقدر بطريقة DPPH، وظهرت فروق معنوية بين العينات المضاف لها المسحوق بالنسب المستخدمة مقارنة مع الشاهد في اليوم الأول والذي بلغت فيه نسبة النشاط المضاد للأكسدة 30.17%، كما أثرت نسبة إضافة مسحوق الجزر المجفد في النشاط المضاد للأكسدة، حيث أدت إلى ازدياد معنوي عند زيادة نسبة إضافته، وبلغت عند استخدام النسبة الأعلى 1% (52.92%) في اليوم الأول، في حين كانت أقل عند استخدام المسحوق بالنسب (0.75، 0.50، 0.25%)، إذ بلغت (48.06، 44.55، 38.90%) على الترتيب. جاءت هذه النتائج متوافقة مع ما وجده Say وآخرون (2018, 58) في دراسته لتأثير مسحوق الجزر الأسود في النشاط المضاد للأكسدة للبن العيران، حيث لاحظ ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة مع زيادة نسبة الإضافة ومع Gad (2015, 25) في دراسته حول إضافة عصير الجزر إلى اللبن، حيث وجد أن استخدام المستخلصات النباتية (عصير الجزر) أدى إلى زيادة النشاط الكابح للجذور الحرة، وكان تأثيرها أعلى من استخدام التركيز الأعلى.

أثر التخزين في النشاط المضاد للأكسدة، حيث انخفض معنوياً عند التخزين لمدة 15 يوماً على درجة حرارة 4 ْم في جميع العينات المدروسة، وبقيت نسبة النشاط المضاد للأكسدة أعلى في اللبن المضاف له مسحوق الجزر المجفد مما هي عليه في الشاهد. ويبين الشكل (3) نسبة الانخفاض في النشاط المضاد للأكسدة في العينات المدروسة بعد 15 يوم من التخزين، وهذا يتوافق مع ما وجده Najgebauer-Lejko وآخرون (2014, 40) في دراسته حول إضافة بعض الخضار (القرع والجزر) إلى اللبن المخزن، حيث لاحظوا انخفاض النشاط المضاد للأكسدة مع زمن التخزين، كما جاءت متوافقة مع Taneva و Zlatev (2020,129) في دراستهم حول إضافة بعض أنواع التوتيات إلى اللبن حيث لوحظ أن معدل الإنخفاض في النشاط المضاد للأكسدة (الفينولات) كان أعلى عند استخدام تركيز 2% مقارنة مع التركيز 4% في اليوم الرابع عشر من التخزين، وهذا ربما عائد إلى أن إضافة التراكيز المنخفضة أدت إلى تغير في نشاط الأحياء الدقيقة المتواجدة في حين لم يظهر هذا الأثر في التراكيز المرتفعة، وهذا يتوافق مع ماوجده Varnait و آخرون (2022,10) في دراسته لتأثير إضافة تفل التوت للبن في نشاط الأحياء الدقيقة والصفات الكيميائية .



الشكل (3): نسبة الانخفاض في النشاط المضاد للأكسدة في عينات اللبن بعد التخزين

أما عند دراسة الفينولات مقدرة كـ مغ/100غ وزن رطب، لوحظ أن نسبة الفينولات ازدادت بشكل معنوي عند استخدام مسحوق الجزر الأسود المجفد مقارنة مع الشاهد، والذي بلغت فيه نسبة الفينولات 0.88 مغ/100غ وزن رطب وذلك في اليوم الأول، في حين أدت إضافة نسب مختلفة من المسحوق إلى ارتفاع نسبة الفنيولات، حيث ازدادت نسبة الفينولات مع زيادة نسب الإضافة، إذ بلغت الفينولات (1.125 و 1.135 و 1.50 مغ/100 غ وزن رطب) وذلك عند استخدام التراكيز (0.25 و 0.5 و 0.75%) على الترتيب، وكانت أعلى قيمة لها عند استخدام التركيز 1%، حيث بلغت 1.58 مغ/100غ وزن رطب، جاءت هذه النتائج متوافقة مع Tseng و Zhao (2013, 362) اللذين لاحظا زيادة الفينولات الكلية مع ازدياد نسبة إضافة تفل العنب إلى اللبن الرائب.

انخفض محتوى الفينولات الكلية بشكل معنوي بعد التخزين لمدة 15 يوماً على درجة حرارة 4 ْم في جميع العينات المدروسة وبقي محتواه أعلى في اللبن المضاف له مسحوق الجزر المجفد مما هي عليه في الشاهد الجدول (2). تتوافق النتائج مع ما أشار إليه Wallace و Giusti (2008, 241) ومع Karaaslan وآخرون (2011, 1065)، حيث لاحظوا انخفاض الفينولات الكلية بشكل واضح خلال أربعة عشر يوماً من التخزين.

5- تأثير إضافة مسحوق الجزر الأسود في الخصائص الحسية للبن الرائب:

يبين الجدول (3) الخصائص الحسية للبن الرائب الشاهد واللبن الرائب المصنّع بإضافة نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد وذلك في اليوم الأول واليوم الخامس عشر من التخزين على درجة حرارة 4 ْم.

الجدول (3): التقييم الحسي للبن الرائب المضاف له نسب مختلفة من مسحوق الجزر الأسود المجفد

	الزمن يوم	الشاهد	% 0.25	% 0.5	%0.75	%1	LSD
اللون	1	8.00^{bc}	8.50^{a}	8.50^{a}	7.9^{bcd}	7.72^{cde}	0.348
	15	8.10^{b}	8.10^{b}	8.20^{ab}	7.6^{de}	7.50^{e}	
الرائحة	1	7.50^{ab}	7.40^{abc}	7.83^{a}	7.43^{abc}	7.50^{ab}	0.471
	15	6.96^{c}	7.00^{c}	7.33^{bc}	7.03^{bc}	7.03^{bc}	
النكهة	1	7.26^{ab}	7.50^{ab}	7.80^{a}	7.30^{ab}	7.60^{ab}	0.738
	15	7.56^{ab}	7.03^{b}	7.46^{ab}	7.10^{ab}	7.96^{a}	
القوام	1	8.00^{bc}	8.50^{ab}	8.60^{a}	8.30^{ab}	8.23^{ab}	0.501
	15	7.00^{e}	7.46^{cde}	7.56^{cd}	7.4^{de}	7.60^{cd}	
القبول العام	1	7.71^{bc}	7.97^{ab}	8.15^{a}	7.88^{ab}	7.78^{bc}	0.354
	15	7.26^{d}	7.40^{cd}	7.59^{bcd}	7.28^{d}	7.32^{d}	

تشير الأحرف الأبجدية المختلفة بكل مؤشر إلى وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

يظهر من الجدول (3) أن إضافة مسحوق الجزر المجفد أثرت في قوام اللبن في اليوم الأول، حيث لوحظ تماسك قوام اللبن وانخفاض نسبة المصل الظاهرة من قبل المقيمين، وهذا يتوافق مع نتائج انفصال المصل في الشكل (3)، كما ازداد تماسك الخثرة مع ارتفاع نسبة الإضافة، وقد حصل اللبن المصنّع بإضافة 0.5% من مسحوق الجزر الأسود المجفد على درجات التقييم الأعلى وكان مفضلاً للجنة التذوق حيث حصل على 8.6 درجة مقارنة مع اللبن الشاهد في اليوم الأول والذي حصل على 8 درجات في التقييم الحسي، في حين حظي اللبن المضاف له النسب الأعلى على أقل قبول من لجنة التقييم، وهذا يتوافق مع Manzoor وآخرون (530 ,2019) في دراسته لإضافة مسحوق البابايا للبن الرائب، حيث تأثر قوام اللبن مع زيادة التركيز وكانت التراكيز الأقل هي الأفضل، ومع Hashim وآخرون (5406 ,2009) الذي لاحظ أن استخدام تراكيز مرتفعة من المواد المحتوية على ألياف يؤثر سلباً في القوام.

ظهرت الفروق المعنوية بشكل واضح في لون اللبن الرائب عند استخدام النسب الأعلى، حيث تأثر بلون مسحوق الجزر المائل إلى اللون البنفسجي، وكان هذه التأثير واضحاً عند استخدام النسب (0.75 و1%)، حيث بلغت درجة التقييم 7.9 و 7.72 على الترتيب، في حين حظي اللبن الرائب المضاف له النسب الأقل 0.25 و 0.5% على أعلى تقييم حسي، حيث كان التلون خفيفاً مقبولاً، وبلغت درجة التقييم 8.5 درجة لكل منها مقارنة مع الشاهد الذي بلغ 8، وهذا يتوافق مع Madora وآخرون (122 ,2016)، أما من حيث الطعم والرائحة فلم يكن هناك أي تأثير معنوي للإضافة أو نسبتها في التقييم الحسي، وهذا يعني أن قبول اللجنة للنكهة كان جيداً في كل النسب المستخدمة، وهذا يتوافق مع Madora وآخرون (122 ,2016)، حيث لم يلاحظ أي مذاق حلو للبن المضاف له مسحوق الجزر على عكس ما وجده Aly وآخرون (324 ,2004) في دراستهم لعصير الجزر المضاف للبن الرائب، والذي تميز بطعم ومذاق حلو مقارنة مع الشاهد، ومع Manzoor وآخرون (530 ,2019). عند دراسة القبول العام للعينات جميها كان القبول الأكبر للعينة المضاف لها النسبة 0.5% من مسحوق الجزر المجفد وحصلت على 8.15، تلتها النسبة 0.25% بقبول عام 7.8 درجة، حيث حظي قوام ولون هاتين العينتين بقبول أفضل من لجنة التقييم الحسي مقارنة مع باقي العينات، وقد أثر التخزين في القبول العام للعينات جميعها، حيث تأثرت جميع العينات في قوامها ونكهتها وانخفض تقييمها الحسي مع زيادة مدة التخزين.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. لم تؤثر إضافة مسحوق الجزر الأسود المجفد معنوياً في التركيب الكيميائي للبن الرائب، في حين أثرت الإضافة في نسبة الحموضة ونسبة انفصال المصل والنشاط المضاد للأكسدة والفينولات، حيث ارتفعت نسبة الحموضة والنشاط المضاد للأكسدة والفينولات وانخفضت نسبة انفصال المصل مع زيادة نسبة الإضافة.
2. حظيت جميع العينات بقبول حسي عام جيد، مع تأثر اللون والقوام مع زيادة نسبة مسحوق الجزر، وحظيت النسب الأعلى بالقبول الأدنى من الناحية الحسية، في حين لم يتأثر كل من الطعم والرائحة بالإضافة.
3. أدى التخزين إلى انخفاض النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية، في حين ارتفعت نسبة الحموضة ونسبة انفصال المصل للبن الرائب المدروس بعد 15 يوم من التخزين على درجة 4 ْم.

لذلك يوصى بإجراء دراسة أوسع تشمل صفات اللون والنشاط الميكروبي للبن المصنع باستخدام الخضروات المجفدة أو المجففة بالطرائق المختلفة.

المراجع References:

1. Aly, A. S., Galal, E. A. and Neimat, A. E. (2004). Carrot Yoghurt: Sensory, Chemical, Microbiological Properties And Consumer Acceptance. Pakistan Journal Of Nutrition, 3(6): 322–330.
2. AOAC. (2005). Association Of Official Agricultural Chemists. Official Methods Of Analysis Of AOAC International, 18th Ed. Maryland: AOAC Intrernational.
3. AOAC. (2008). Association Of Official Analytical Chemists. Official Methods Of Analysis Of AOAC International, 16th Ed. Association Of Official Analytical Chemists International Arlington,Virginia, U.S.A.
4. Balabanova, T., Petkova., N., Ivanova, M., Panayotov, N. (2020). Design Of Labneh Cheese Fortified With Alginateencapsulated Pepper (Capsicum Annuum) Extracts. Emirates Journal Of Food And Agriculture, 32(8): 559-566.
5. Dhineshkumar, V., and Ramasamy, D. (2016). Studies On Development Of Yoghurt Flavoured With Beetroot Juice (Beta Vulgarisl.). Int. J. Adv. Res. Biol. Sci. 3(2): 108-117.
6. Dhumal, V.S., Shinde, S.P., Maske, T.A. (2018). Effect Of *Pudina* Extract On Physico Chemical Properties Of *Lassi* With Optimized The Level Of *Pudina* Leaves. Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry, 2763-2766.
7. Gad, S.A., Ghita, I. E., El-Din, M. F.H., Badran, M.A.S., El-Messery, M.T. (2015). Evaluation Yogurt Fortified With Vegetable And Fruit Juice As A Natural Sources Of Antioxidant. International Journal Of Food And Nutritional Sciences, 4(3):21-28.
8. Hashim, I. B, Khalil, A. A. and Afifi. S. (2009). Quality Characteristics And Consumer Acceptance Of Yoghurt Fortified With Date Fibre. Journal Of Dairy Science; 92: 5403–5407.
9. Ibrahim, A.H. (2015). Effects Of Exopolysaccharide-Producing Starter Cultures On Physicochemical, Rheological And Sensory Properties Of Fermented Camel's Milk. Emir. J. Food Agric. 27 (4): 374-383
10. Kalra, C.L, Kulkarni S.G., and Berry, S. K. (1987). The Carrot—A Most Popular Root Vegetable. Indian Food Pack, 41(6):46–73.
11. Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H. and Turkoglu, H. (2011). Phenolic Fortification Of Yogurt Using Grape And Callus Extracts. LWT – Food Science And Technology, 44(4), 1065–1072.
12. Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F. and Brouillard, R. (2003). Analysis And Biological Activities Of Anthocyanins. Phytochemistry, 64: 923-933.
13. Krokida, M.K. and Philippopoulos, C. (2006). Volatility Of Apples During Air And Freeze Drying. J Food Eng, 73: 135–141.
14. Leja, M., Kamińska, I. Kramer, M., Maksylewicz-Kaul, A., Kammerer, D. and Carle, R. (2013). The Content Of Phenolic Compounds And Radical Scavenging Activity Varies With Carrot Origin And Root Color. Plant Foods For Human Nutr; 68: 163-70.
15. Lourens-Hattingh, A. and Viljoen, B .C. (2001). Yogurt As Probiotic Carrier Food. International Dairy Journal, 11(1): 1–17.
16. Madora,P. E., Takalani, K.T., Mashau, E. M. (2016). Physicochemical, Micro Biological And Sensory Properties Of Low Fat Yoghurt Fortified With Carrot Powder. Int J Agric and Biol Eng, 9(1): 118-124.
17. Manzoor, S., Yusof1, Y. A., Chin, N. L., Syafinaz, I., Tawakkal, M. A., Fikry, M. and Sin Chang, L. (2019). Quality Characteristics And Sensory Profile Of Stirred Yogurt Enriched With Papaya Peel Powder .Pertanika J. Trop. Agric. Sc, 42 (2): 519 - 533.
18. Mckinley, M. C. (2005). The Nutrition And Health Benefits Of Yoghurt. International Journal Of Dairy Technology, 58(1): 1–12.

19. Mellor, J. D. and Bell, G. A. (1993). Freeze Drying The Basic Process. Encyclopaedia Food Sci Technol Nutr, 2. St Louis: Academic, Pp: 2697–2701.
20. Mocanu, D., Rotaru, G., Botez, E., Andronoiu, D. and Nistor, O. (2010). Probiotic Yogurt With Medicinal Plant Extract: Physical-Chemical, Microbiological And Rheological Characteristics. Journal Of Agroalimentary Processes And Technologies, 16(4): 469-476.
21. Najgebauer-Lejko, D., Grega, T. and Tabaszewska, M. (2014). Yoghurts With Addition Of Selected Vegetables: Acidity, Antioxidant Properties And Sensory Quality. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 13(1): 35-42
22. Pandey, P. and Grover, K. (2020). Characterization Of Black Carrot (Daucus Carota L.) Polyphenols; Role In Health Promotion And Disease Prevention: An Overview .Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry 2020; 9(5): 2784-2792
23. Salehi, F. (2021). Quality, Physicochemical, And Textural Properties Of Dairy Products Containing Fruits And Vegetables: A Review. Food Sci Nutr, Pp: 4666-4686.
24. Say, D., Başar, S.I. and Nuray, G. (2018). Some Properties Of Ayran Fortified With Black Carrot Powder. Journal Of Advances In Vetbio Science And Techniques, 3(3): 54-60.
25. Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N.S. and Attri, S. (2012). Chemical Composition, Functional Properties And Processing Of Carrot - A Review. J Food Sci Technol, 49: 22-32.
26. Szołtysik, M., Kucharska, Z.A. D., Abrowska, A., Zi Eba, T., Bobak, L. and Chrzanowska, J. (2021). Effect Of Two Combined Functional Additives On Yoghurt Properties. Food, (10):1159-1174. 1-15.
27. Taneva, I. and Zlatev, Z.(2020). Total Phenolic Content And Antioxidant Activity Of Yoghurt With Goji Berries (Lycium Barbarum). Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry , 21 (1), Pp. 125 – 131
28. Thamer, H. F, Dauqan, M. A. E., Naji, M. K. and Alshaibi, M.Y. (2018). The Effect Of Drying Temperature On The Antioxidant Activity Of Thyme Extracts. Food –Technology and Preservation, 2 (3): 15-20.
29. Tseng, A. and Zhao, Y. (2013). Wine Grape Pomace Asantioxidant Dietary Fibre For Enhancing Nutritional Value Andimproving Storability Of Yogurt And Salad Dressing. Food Chem, 138: 356–365.
30. Uyan, S. E., Baysal, T., Yurdagel, Ü. and El, S.N. (2004). Effects Of Drying Process On Antioxidant Activity Of Purple Carrots. Nahrung/Food, 48: 57-60.
31. Varnait, E.L, Keršien E. M, Šipailien, E. A, Kazernavi˘ci, Ut E.R, Venskutonis, P.R, Leskauskait, E.D. (2022).Fiber-Rich Cranberry Pomace As Food Ingredient With Functional Activity For Yogurt Production. Foods: 11, 758. P:1-15.
32. Wallace, T. C. and Giusti, M. M. (2008). Determination Of Color, Pigment, And Phenolic Stability In Yogurt Systems Colored With Nonacylated Anthocyanins From Berberis Boliviana L. As Compared To Other Natural/Synthetic Colorants. Journal Of Food Science, 73(4): C241–C248.
33. Weerathilake, D.V, Rasika, D. M., Ruwanmali, K. U. and Munasinghe, D. D. (2014). The Evolution, Processing, Varieties, And Health Benefits Of Yoghurt. International Journal Of Scientific And Research Publications, 4(4): 1–10.