تأثير إضافة نسب مختلفة من حليب الأرز إلى الحليب البقري في التركيب الكيميائي للمزيج وتخمّر اللبن الرائب

علي جاسم دردر [1]*

[1] قسم الهندسة الغذائية، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة حمص، سورية.

(*للمراسلة الباحث: علي جاسم دردر، البريد الإلكتروني: alidrdr2019@gmail.com، هاتف: 0991075595)

تاريخ الاستلام: 13/ 1/ 2025 **تاريخ القبول:** 23/ 4/ 2025

الملخّص

نفّذ البحث لدراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من حليب الأرز في تحضير اللبن الرائب من الحليب البقري. استخدم الحليب البقري بنسبة100% كمعاملة شاهد، إضافة إلى معاملات من الحليب البقري المضاف له حليب الأرز بنسب مختلفة25% و50% و75%، والتخمير باستخدام بادئ مكون من سلالتين من بكتريا حمض اللبن *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophiles* حيث أضيف بنسبة2% و3%، وأجري التخمير عند درجة حرارة C°45 واستمرّ حتّى الوصول إلى رقم حموضة تساوي 4.6. أظهرت النتائج أنّ تركيز كل من المواد الصلبة الكليّة والدهون والبروتين الكلي و الرماد والحموضة في حليب الأرز أقل من تلك الموجودة في الحليب البقري، و أنّ زمن التخمير أقل والحموضة الكلية أعلى في الحليب البقري منها في المعاملات المضاف لها حليب الأرز، حيث بلغت الحموضة القابلة للمعايرة في المعاملات H و I و J (0.77 و0.75 و0.62) على التوالي أمّا في الشاهد (0.83) ، وتبيّن أنّ إضافة حليب الأرز بنسبة 50% كان له مواصفات حسيّة جيّدة في المنتج النهائي، ولم تكن بكتيريا حمض اللبن قادرة على النمو في حليب الأرز فحسب، بل كانت أيضًا أعدادها وحيويتها أعلى منها مقارنة بالحليب البقري، وعلاوة على ذلك زاد مزج حليب الأرز مع الحليب البقري هذا التأثير.

الكلمات المفتاحية: حليب بقري، حليب الأرز، التخمّر اللبني، لبن رائب.

المقدمة:

هناك أنواع مختلفة من اللبن الرّائب وقد يكون الاختلاف في النوع راجعًا إلى الأنواع المختلفة من بكتريا حمض اللبن المستخدمة، والنكهة العادية أو نكهة الفاكهة المضافة، والأهم المصادر المختلفة للحليب (حيواني/نباتي) (Belewu *et al.*, 2005).

يحتوي حليب الأرز على ما يقرب من140سعرة حرارية و3جرام من الدهون لكل كوب، كما يعتبر من أفضل أنواع الحليب النباتي التي لا تسبب الحساسية، وينصح الأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز بشرب حليب الأرز لأنه خالٍ من الكوليسترول مع الدهون غير المشبعة، يعزز مناعة الجسم ويوفر مقاومة للبكتيريا والفيروسات التي تغزو الجسم بسبب محتواه العالي من السيلينيوم والمغنيزيوم (Craig *et al.*, 2021).

أظهر(Achi *et al.*,2019) أن هناك زيادة في محتوى الرماد (الحديد والكالسيوم والمغنيزيوم) في المنتجات المتخمّرة النباتيّة مثل حليب الصويا والأرز، و انخفاض نسبة الدهون بسبب إنتاج الليبّاز أثناء عملية التخمير مما يؤدي إلى تحلل ثلاثي أسيل الغلسرين إلى حمض دهني وغلسرين يستخدمان كمصدر للطاقة أثناء الأنشطة الاستقلابيّة .

تاريخياً يعد التخمّر طريقة لحفظ الحليب كونه مادة أولية سهلة الفساد والتحلل وقد انتشرت هذه المنتجات لفائدتها وخصائصها الحسيّة المقبولة (الحالة الطازجة والحموضة المقبولة والنكهة الدسمة)، فاللبن الرائب علاوة على قيمته الغذائيّة فقد استخدم لفترات طويلة كمادة غذائية صحيّة بفعل الأثر المفيد لبكتيريا حمض اللبن (اللاكتيك) Lactic acid bacteria (LAB) والتي تتصف بقدرتها على تثبيط البكتريا الضارة ضمن المادة الغذائيّة أوفي الوسط الموجودة فيه (Tamime *et al.*, 1999)، ولها دور هام في تعزيز المناعة والوقايّة من الأورام وخفض نسبة الكوليسترول في الدم، فضلاً عن أنّ لها تأثيراً مضاداً للكائنات الحيّة الدقيقة المسببة للأمراض، كما تعمل على تحلل الكربوهيدرات إلى العديد من المركبات الاستقلابيّة الوسيطة مثل الكحولات والأحماض اللاكتيكيّة وكذلك إنتاج ثاني أكسيد الكربون(Anal *et al.*, 2019).

تشتهر بكتريا L. bulgaricus وS. thermophilus بقدرتهما على إنتاج الأميلاز، مما يؤدي إلى تحويل نشا الأرز إلى سكر (Ray *et al.*, 2016)، وبالرغم من أن تصنيع واستهلاك الألبان المتخمّرة يعود إلى العهود القديمة فإنّ التقدم التقني في طرائق التصنيع نتج عنه تغيرات في التركيب والخصائص الحسيّة كالقوام والطعم والتي تحدد مدى قبول المستهلك لهذه المنتجات، ولذلك يقع على عاتق الباحثين تقديم المعلومات الدقيقة والطرائق والتصميم والمعلومات الخاصة بالمنتج لدى المستهلك، ووجد إن العوامل المحددة لنوعية اللبن الرائب تكمن في النوعيّة الصحيّة والخصائص الفيزيائيّة والكيميائيّة والتغذويّة والخصائص الحسيّة، وتبين الدراسات وجود علاقة بين طبيعة المادة الأوليّة والطرائق التكنولوجيّة المستخدمة للحصول على منتجات ثابتة تتوافق مع التشريعات الناظمة ومتطلبات المستهلك (Weerathilake *et al.*,2014)، وفي الدراسة التي قام بها (El TahirLimia., 2015) أشارت النتائج إلى أن استبدال50%من الحليب البقري بحليب الأرز قلّل بشكل ملحوظ من كمية الأحماض الدهنيّة المشبعة(SFA) وزادت كمية الأحماض الدهنيّة غيرالمشبعة(USFA) في اللبن الرائب المنتج، كما أنّ اللبن الرّائب المصنوع من حليب الأرز منفردًا أوممزوجاً مع الحليب البقري يتميز بتراكيز عاليّة جدًا من أوميغا6 (اللينوليك) وأوميغا9 (حمض الأوليك) وأحماض أخرى مثل حمض الأراشيدونيك وحمض غاما لينوليك وأحماض دهنية أخرى ومستويات أعلى للأحماض الأمينية الحرة الكليّة مقارنة مع اللبن الرائب المحضر من الحليب البقري.

درس (El TahirLimia., 2015) تحضير حليب الأرز حيث قام بغسل الأرز (كوب واحد) جيدًا، وأضاف حوالي ثمانية أكواب من الماء، ثم رفع درجة الحرارة حتى الغليان لمدة ثلاث ساعات، ثم تصفية الخليط مرتين حتى يكون له ملمس ناعم جيد.

إنّ العديد من الحكومات والباحثين في العالم يركزون جهودهم من أجل الاستفادة من البروتينات النباتيّة بسبب رخص ثمنها مقارنة مع البروتينات الحيوانيّة، ووضعها في خدمة الاستهلاك البشري. من هنا أتت فكرة إعداد هذه الدراسة نظراً لما يتمتع به الأرز من قيمة غذائيّة. لذلك فقد **هدف البحث** إلى:

- تحضير حليب الأرز من الأرز.
- دراسة التغيرات في التركيب الكيميائي للحليب البقري نتيجة إضافة حليب الأرز ونشاط البادئ وأعداد البكتيريا اللبنيّة في أثناء التخمير.

مواد وطرائق البحث:

1. المواد المستخدمة:

- الأرز: تم شراء الكمية المناسبة من الأرز المصري من السوق المحليّة وتم تحديد التركيب الكيميائي له.
- حليب بقري مبستر مجنس مضبوط الدسم (3.68%) انتاج معمل ألبان حمص.
- بادئ اللبن الرائب: وهو بكتريا حمض اللبن النقيّة المجفدة (انتاج شركة بيوتيك– ايطاليا) تعبئة مختبرات شركة امنة – سوريا–حمص– مدينة حسياء الصناعية و المكون من البكتريا *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophiles* بنسبة1:1
- الأوساط الزرعيّة ومتطلبات الزرع الجرثومي:

تم عد بكتيريا حمض اللبن في منتجات اللبن المحضر والمخزن بالتبريد وتتلخص الطريقة (Fil-idf, 1997).

1– يؤخذ (ml1) من اللبن الرائب المحضر بعد إجراء التجنيس (التحريك).

2– تحضر التخفيفات المناسبة.

3– تزرع الكائنات الحيّة الدقيقة في البيئات المناسبة باستخدام طريقة الزرع السطحي (3 مكررات) والتحضين عند درجات حرارة مناسبة لفترات مناسبة.

لعد بكتريا حمض اللبن العصويّة تم تنميتها على الوسط المغذي الانتخابيMRS آجار، والتحضين عند درجة حرارة 45°C لمدة 48ساعة وبظروف لاهوائيّة وpH=4.5 .

لعد بكتيريا حمض اللبن الكرويّة تم استخدام الوسط المغذي الانتخابي M17 آجار، والتحضين عند 37°C لمدة (24–48) ساعة.

- الأجهزة المستخدمة:

خلاط كهربائي، حاضنة، ميزان حساس، حمام مائي.

- المواد الكيميائيّة الضروريّة:(ماءات الصوديوم ، ميتانول ، حمض الكبريت المركز ، فورمول).

2. منهجية الدراسة العملية:

- **تحضير البادئ:** تم تحضير المزرعة الام بحسب المرجع (Afnor, 1993).
- **تحضير اللبن الرائب:** تم تحضير اللبن الرائب باستخدام بادئ الإضافة الذي تم تحضيره والمكون من البكتريا *Lactobacillus bulgaricus* , *Streptococcus thermophilus*، وفق الخطوات التالية: تم تحضير المعاملات بخلط الحليب البقري وحليب **الأرز** وفق النسب المقترحة واعطاء رمز لكل عينة كما يوضح الجدول (1).

- تعامل العينات حرارياً على درجة95°C لمدة 5 دقائقِ.
- تبرد ضمن حمام مائي حتى درجة حرارة 42°C.
- إضافة البادئ بنسب 2% و3% إلى العينات مع التحريك.
- التحضين عند درجة حرارة 45°C حتى الوصول إلى رقمpH= 4.6
- تخزين اللبن الرائب الناتج عند درجة حرارة4°C.

الجدول (1): نسب المزج لحليب الأرز والحليب البقري ورمز كل منها

رمز العينة	العينة
A	حليب بقري 100%
H	حليب بقري75% + حليب الأرز 25%
I	حليب بقري50%+ حليب الأرز 50 %
J	حليب بقري25%+ حليب الأرز 75 %

3. الاختبارات الفيزيائيّة والكيميائيّة:

- **المادة الدسمة:** وفق طريقة جربر (AOAC 1990).
- **تقدير البروتينات:** وفق طريقة كلداهل (AOAC 1990).
- **رقم الحموضة (pH):** باستخدام مقياس pH meter (Milwaukee)
- **الحموضة المعايرة:** عن طريق المعايرة بماءات الصوديوم0.1 N وحسابها كنسبة مئويّة مقدرة على أساس حمض اللبن. (عطرة، 2017).

4. الاختبارات الميكروبيّة للبن الرائب:

تمت دراسة حركية التخمّر اللبني خلال فترة التحضين، وذلك كل ساعة من لحظة إضافة البادئ وتقدير تعداد البكتيريا اللبنيّة من خلال الزرع في الأوساط المذكورة سابقاً.

5. التقييم الحسي:

الهدف من الدراسة: دراسة أثر إضافة حليب الأرز على الخواص الحسية للمنتج اللّبني الجديد.

وصف الدراسة:

هي عبارة عن طرائق تهدف لإيجاد علاقة بين المنبه الحسي والاستجابة عند المتذوق وذلك لتقدير خصائص الجودة الحسية للمنتج مما يساعد على وصف المنتج، حيث يتم الاستعانة ب5 متذوقين للمنتج.

تمت دراسة الخصائص التالية حسياً: الطعم، اللون، الرائحة، والقوام (Domagala, 2011).

طريقة العمل:

1- تعطى لكل عينة رمز معين لايعرف المتذوق مايقابلها.

2- يعطى لكل متذوق استمارة التحليل الحسي وتجمع الاستمارات وتدرس إحصائياً.

6. الدراسة الإحصائيّة:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدامMinitap17، بواسطة تحليل التباينANOVA one way عند قي $\alpha=0.05$ وبإجراء ثلاث مكررات للتجارب وأخذ المتوسط.

النتائج والمناقشة:

1. التركيب الكيميائي للحليب البقري:

يوضح الجدول (2) التركيب الكيميائي للحليب البقري.

الجدول (2): التركيب الكيميائي للحليب البقري

المكونات	الحليب البقري وزناً
الرطوبة	0.2±87.62
المادة الصلبة	0.1±12.38
البروتين	0.2±3.40
المادة الدسمة	0.1±3.68
الكربوهيدرات	0.1±4.55
الرماد	0.07±0.75
رقمpH	0.1±6.64
الحموضة الكليّة	0.02±0.18

2. التركيب الكيميائي للأرز:

يوضح الجدول (3) التركيب الكيميائي للأرز.

الجدول (3): التركيب الكيميائي للأرز

المكونات	النسبة وزناً
البروتين	0.2±7.2
المادة الدسمة	0.1±0.7
كربوهيدرات	0.2±79.2
رطوبة	0.1±9.5
رماد	0.1±3.7

3. التركيب الكيميائي لحليب الأرز:

تم تحضير حليب الأرز وذلك بإضافة نسب تمديد مختلفة من الماء وتم تحديد التركيب الكيميائي لعينات الأرز المحضرة كما يبين الجدول (4).

الجدول (4): التركيب الكيميائي لحليب الأرز بنسب تمديد مختلفة

نسبة الماء المضاف	المادة الصلبة %	الكربوهيدرات %	البروتين %	الرماد %
1:4	^{A}0.2±14.88	^{A}0.1±12.45	^{A}0.1±1.05	^{A}0.02±1.38
1:5	^{B}0.1±12.55	^{B}0.1±10.95	^{B}0.2±0.88	^{B}0.01±0.72
1:6	^{C}0.1±9.85	^{C}0.1±9.05	^{C}0.1±0.45	^{C}0.01±0.35

اختلف محتوى حليب الأرز في جميع العينات معنويا ($P < 0.05$) باختلاف نسبة التمديد بالماء وتبين أن التركيب الكيميائي لحليب الأرز ذو نسبة التمديد (1:5) كان الأقرب لتركيب الحليب البقري من حيث المادة الصلبة الكلية لذلك تم تحضير عينات حليب الأرز وفق هذا التمديد.

ارتفاع نسبة الكربوهيدرات في حليب الأرز بسبب ارتفاع قابلية ذوبان الكربوهيدرات في الأرز في الماء، مما يؤدي إلى ازدياد نسبتها في الحليب، أما انخفاض نسبة البروتين في حليب الأرز قد يكون بسبب انخفاض قابلية ذوبان بروتينات الأرز في الماء، مما يؤدي إلى ضعف نسبة البروتينات في حليب الأرز (Yetunde *et al.*, 2013).

4. التركيب الكيميائي لمخاليط (حليب الأرز والحليب البقري) المحضرة:

يوضح الجدول (5) التركيب الكيميائي لمخاليط (حليب **الأرز** والحليب البقري).

الجدول (5): تركيب مزيج (حليب الأرز والحليب البقري) بنسب مختلفة

رمز العينة	درجة الحموضة PH	الحموضة القابلة للمعايرة TA%	المادة الصلبة TS%	الكربوهيدرات %	البروتين %	الرماد %
A	^{A}0.1±6.64	^{A}0.02±0.18	^{A}0.1±12.38	^{A}0.1±4.55	^{A}0.2±3.40	^{A}0.07±0.75
H	^{B}0.10±6.67	^{B}0.01±0.18	^{B}0.09±12.41	^{B}0.1±6.17	^{B}0.1±2.55	^{B}0.05±0.73
I	^{C}0.06±6.71	^{C}0.02±0.17	^{C}0.06±12.44	^{C}0.1±7.76	^{C}0.2±1.85	^{C}0.05±0.70
J	^{D}0.10±6.77	^{D}0.05±0.17	^{D}0.08±12.50	^{D}0.2±9.48	^{D}0.1±0.95	^{D}0.05±0.71

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الإنحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05.

لوحظ انخفاض محتوى البروتين وارتفع محتوى الكربوهيدرات في جميع العينات معنويا ($P < 0.05$) مع زيادة كمية حليب الأرز.

5. دراسة حركيّة التخمّر اللبني للبكتريا اللبنيّة لعينات اللبن الرائب وذلك خلال فترة التحضين:

تمت مراقبة تغيير كل من (درجة ال pH والحموضة القابلة للمعايرة وتعداد البكتريا العصوية والكروية) خلال فترة التحضين عند درجة حرارة 45°C خلال 5ساعات من لحظة وضع البادئ بنسبة (2%و3%) وتم اخذ القيم كل ساعة لثلاث مكررات.

5-1- تغيير درجة ال pH والحموضة القابلة للمعايرة لعيّنات اللبن الرائب:

تمت مراقبة تغيير كل من (درجة ال pH والحموضة الكلية) خلال فترة التحضين عند درجة حرارة 45°C خلال 5 ساعات من لحظة وضع البادئ كما يبين الجدول (6). كان الانخفاض في درجة pH عينة الشاهد كبير نسبياً مقارنة مع باقي العينات الممزوجة مع حليب الأرز، وينعكس أثر ذلك على تعداد البكتريا اللبنيّة ونشاطها، وعلى تراكم المواد المعيقة للنمو في المراحل اللاحقة من النمو. كذلك تم ايقاف التخمر اللبني لجميع العينات عند وصول العينات بنسب اضافة البادئ (2 % و3%) إلى حوالي pH=4.6 تقريباً، لأنّ التخثر الحامضي حدث عند درجة pH أعلى منها في عينة الحليب البقري بدون اضافات حليب الأرز، توافقت هذه النتيجة مع نتيجة الباحث (Elsamania *et al.*, 2016).

كما تم تحديد الحموضة الكلية لعينات اللبن الرائب كل ساعة خلال فترة التحضين45 م° منذ إضافة البادئ عند كل من النسب 2% و3% كما يوضح الجدول (7). نلاحظ ارتفاع الحموضة في الشاهد عند كل نسب اضافة البادئ (2% و3%) بشكل أكبر مقارنة مع العينات الممزوجة مع حليب الأرز من الساعة الأولى من التحضين وحتى نهاية الفترة، مع ملاحظة انخفاض حموضة العينات المضاف لها حليب الأرز كلما زادت نسبة إضافته ويعود ذلك إلى انخفاض كمية السكريات القابلة للتخمّر في حليب الأرز.

الجدول (6): نتائج تغير درجة الـ pH لعينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسب (2% و3%)

العينة	درجة ال pH عند اضافة البادئ بنسبة 2%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	^{Aa}0.1±6.64	^{Ba}0.2±6.08	^{Ca}0.3±5.65	^{Da}0.1±4.62	^{Ea}0.1±4.58	^{Ea}0.1±4.51
H	^{Aa}0.1± 6.67	^{ABa}0.1±6.20	^{BCa}0.1±5.85	^{CDab}0.1±4.86	^{Db}0.2±4.62	^{Eb}0.2±4.55
I	^{Aa}0.08±6.71	^{ABa}0.08±6.33	^{Ba}0.1±6.05	^{Cb}0.1±5.19	^{Dbc}0.2±4.71	^{Eb}0.1±4.62
J	^{Aa}0.1±6.77	^{ABb}0.1±6.36	^{BCb}0.1±6.16	^{CDc}0.1±5.34	^{Dc}0.3±4.77	^{Eb}0.2±4.63
العينة	درجة ال pH عند اضافة البادئ بنسبة 3%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	^{Aa}0.1±6.64	^{Ba}0.1±6.01	^{Ca}0.1±5.55	^{Da}0.13±4.60	^{Ea}0.1±4.55	^{Ea}0.15±4.49
H	^{Aa}0.1±6.67	^{ABb}0.1±6.26	^{Bb}0.1±5.80	^{Cb}0.2±4.79	^{Db}0.2±4.61	^{Db}0.2±4.55
I	^{Aa}0.09±6.71	^{ABb}0.08±6.29	^{BbC}0.1±5.92	^{Cbc}0.1±5.01	^{Dc}0.2±4.66	^{Ec}0.15±4.60
J	^{Aa}0.05±6.77	^{ABb}0.1±6.31	^{Bb}0.1±6.08	^{Cc}0.1±5.41	^{DCc}0.2±4.69	^{Ec}0.1±4.61

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الإنحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05.

الجدول (7): نتائج تغير الحموضة القابلة للمعايرة% لعينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسب (2% و3%)

العينة	درجة الحموضة القابلة للمعايرة% عند اضافة البادئ بنسبة 2%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1±0.18	0.1±0.20	0.1±0.34	0.2±0.62	0.1±0.79	0.1±0.84
H	0.1±0.18	0.1±0.19	0.1±0.33	0.1±0.38	0.1±0.70	0.1±0.74
I	0.1±0.17	0.1±0.19	0.1±0.29	0.1±0.35	0.1±0.59	0.09±0.96
J	0.1±0.17	0.1±0.18	0.1±0.23	0.08±0.30	0.1±0.44	0.1±0.58
العينة	درجة الحموضة القابلة للمعايرة% عند اضافة البادئ بنسبة 3%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1±0.18	0.1±0.21	0.1±0.36	0.1±0.65	0.1±0.83	0.1±0.87
H	0.2±0.18	0.12±0.20	0.1±0.34	0.08±0.45	0.1±0.71	0.2±0.77
I	0.1±0.17	0.1±0.19	0.11±0.31	0.2±0.39	0.2±0.69	0.1±0.75
J	0.08±0.17	0.1±0.18	0.1±0.27	0.2±0.29	0.1±0.56	0.1±0.62

5-2- تعداد البكتريا العصويّة والكرويّة في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسب (2% و3%):

تم تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب كل ساعة خلال فترة التحضين 45°C منذ اضافة البادئ عند كل من النسب (2 % و3%) كما توضح الجداول (8 و9). بينت النتائج أن تعداد البكتريا اللبنية في العينة A عند اضافة البادئ بنسبة 3% كان اكبر منها عند إضافة البادئ بنسبة 2%، كما ازداد تعداد البكتريا اللبنية مع زيادة نسبة المزج مع حليب الأرز في العينات عند جميع نسب إضافة البادئ حيث وصل تعداد البكتريا اللبنية في نهاية فترة التحضين عند نسبة بادئ 2% في العينة J

المضاف لها حليب الأرز بنسبة 75% إلى أكثر من تعداد البكتريا اللبنية في العينة A (الحليب البقري) عند نسبة بادئ 3%(32×10^7 مستعمرة/مل).

الجدول (8): تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسبة 2%.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية (×10^7مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.11±0.6	0.2±1.5	0.6±4	0.7±10	1.1±12	1.1±13
H	0.13±0.6	0.6±1.5	1.2±4.3	0.7±11	0.9±14	1.1±15
I	0.12±0.6	0.8±1.6	1.2±4.5	1.5±12	0.8±16	0.5±16
J	0.11±0.6	0.6±1.6	0.9±5.4	0.6±12	1.3±17	1.1±17
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية (×10^7 مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.11±0.6	0.3±1.5	0.7±3.5	0.6±9	1.5±11	1.1±12
H	0.11±0.6	0.5±1.5	1.2±4.2	0.7±10	0.8±13	1.1±13
I	0.12±0.6	0.8±1.6	1.1±4.4	1.3±11	0.9±14	0.7±14
J	0.12±0.6	0.1±1.7	0.9±5.4	0.6±12	1.3±15	1.1±15

الجدول (9): تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسبة 3%.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية (×10^7 مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1± 1.0	0.3±1.8	0.7±4.5	0.7±11	1.3±14	1.2±16
H	0.1±1.0	0.7±1.8	1.03±4.7	1.1±12	1.1±15	1.1±17
I	0.12±1.0	0.8±1.9	1.2±4.8	1.5±13	0.8±18	0.8±18
J	0.11±1.0	0.4±1.9	0.16±5.6	0.6±14	1.1±19	1.2±19
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية (×10^7 مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.15±1.0	0.3±1.8	0.7±4.3	0.8±9	1.5±12	1.01±14
H	0.11±1.0	0.8±1.8	1.2±4.5	0.7±10	0.9±14	1.2±15
I	0.14±1.0	0.8±2.1	1.2±4.6	1.5±11	0.8±16	0.9±17
J	0.12±1.0	0.5±2.1	0.9±5.5	0.6±13	1.5±17	1.1±18

أما في حال نسبة بادئ 3% فقد بيّنت النتائج أنّ العيّنات المضاف لها حليب الأرز قد ارتفع فيها تعداد البكتريا اللبنيّة إلى أكثر من (37×10^7 مستعمرة/مل) وهذا يؤكد أنّ طبيعة المركبات الموجودة في حليب الأرز قد سببت تنشيط بكتريا البادئ ابتداء من الساعات الأولى من التحضين.

وكان هناك تقارب بين العيّنات المضاف فيها حليب الأرز بنسبة 50% إلى الحليب البقري وذات نسبة بادئ 2% مع عينة الحليب البقري بنسبة بادئ 3% من حيث الحموضة ومن هنا نستنتج أننا نستطيع إضافة حليب الأرز إلى الحليب البقري بنسبة 50%

وذلك عند الرغبة في الحصول على لبن رائب يماثل في مواصفاته اللبن الرائب المحلي بدون إضافات من حيث تعداد البكتريا اللبنيّة والحموضة في المنتج.

تمت ملاحظة ازدياد حيويّة البكتريا اللبنيّة خلال فترة التحضين في كل العيّنات الممزوجة بحليب الأرز مقارنة بعينات الحليب البقري A لوحده وذلك بغض النظر عن نسبة الإضافة إلى البادئ حيث تميز منحني النمو في العينة A بنسبة بادئ 3% بوجود طور تأقلم مميّز استمر إلى ساعتين، أما في حالة العيّنات الممزوج بها حليب الأرز عند نفس البادئ، فإنّ طور التأقلم كان قصيراً مع زيادة نسبة المزج مقارنة بالشاهد الذي استمر لساعة واحدة تقريباً في العينة J ذو نسبة مزج 75%، حيث انتقلت البكتريا إلى طور ما قبل النمو اللوغارتمي بشكل سريع لتدخل طور النمو اللوغارتمي عند تعداد (6×10^7 مستعمرة/مل) ذلك يعود إلى الانخفاض في الحموضة خلال الساعات الأولى من التحضين للعينات المضاف لها حليب الأرز وهذا ينعكس بشكل ايجابي على نشاط البكتريا اللبنيّة وزيادة حيويتها وتعدادها خلال مرحلة النمو (De Mesquita et al., 2017).

6. التقييم الحسّي:

تمت دراسة تأثير نسبة اضافة حليب الأرز في مواصفات المنتج النهائي وذلك بالاعتماد على نتائج استمارات التقييم الحسي كما هي مبيّنة في الجدول رقم (10).

الجدول (10): دراسة تأثير نسبة اضافة حليب الأرز في مواصفات المنتج النهائي

العينة	الخصائص الحسيّة			
	الطعم	اللون	الرائحة	القوام
A	طعم لبن حامض	أبيض	حامضية	متماسك
H	طعم لبن حامض	أبيض	حامضية	متماسك بشكل جيد
I	طعم لبن حامض	أبيض ناصع	حامضية ضعيفة	متماسك بشكل جيد
G	طعم لبن خفيف الحموضة	أبيض ناصع	حامضية ضعيفة	متماسك بشكل قليل

يلاحظ من الجدول أن إضافة حليب الأرز بنسبة 50%أعطت لبن رائب بمواصفات حسية جيدة.

الاستنتاجات:

1- الحصول على حليب الارز بتركيز مادة صلبة قريبة من الحليب البقري بإضافة الماء بنسبة 5 اضعاف كمية الأرز.

2- زيادة حيويّة ونشاط وتعداد البكتريا اللبنيّة في العينات بازدياد نسبة حليب الأرز المضاف، حيث بلغ (34×10^7 مستعمرة/مل) عند انتهاء عملية التخميّر.

3- الحصول على منتج لبني جديد بصفات حسيّة جيدة وذلك بإضافة البكتريا اللبنية بنسبة 3% وحليب الأرز 50% والتخمير عند درجة حرارة 45°C لمدة 5 ساعات.

4- معدل الانخفاض في رقم الحموضة (pH) في العينات المضاف إليها حليب الأرز كان منخفضاً مقارنة مع الشاهد، وازداد هذا الانخفاض بازدياد نسبة حليب الأرز ويعود ذلك إلى انخفاض كمية السكريات القابلة للتخمّر بواسطة البكتريا اللبنيّة في حليب الأرز.

المراجع:

عطرة، رمضان، 2017– تقانة الألبان 2. منشورات جامعة البعث، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية 2016–2017.

A.O.A.C. (1990)- "Official Methods of Analysis", 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA. (16)

Achi, O.K.; Asamudo, N.U.2019 Cereal-based fermented foods of Africa as functional foods. In Bioactive Molecules in Food; Springer: Cham, Switzerland; pp. 1527–1558.

Afnor (1993): Analyses physico-chimiques du lait et des products laitiers.Tec et Doc.Lavoisies .Paris.

Anal, A.K.2019 Quality ingredients and safety concerns for traditional fermented foods and beverages from Asia: A review. Fermentation, 5, 8.

Belewu, M. A., Belewu, K. Y. and Olatunji, S.A. (2005). Soy-Coconut Yoghurt. Preparation, Compositional and Organoleptic Qualities. Bio Science Research Bulletin, 21(2): 129-137.

Craig, W.J.; Fresán, U.(2021). International analysis of the nutritional content and a review of health benefits of non-dairy plant-based beverages. Nutrients 13, 842.

De Mesquita, A.R.C.; Costa, C.R.R.; Frutuoso, J.; Pinheiro, I.O.; Mota, A.; Franchitti, A.A.; Ximenes, E.A. (2017) Activity of metabolites produced by new strains of Lactobacillus in modified de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) medium against multidrug-resistant bacteria. Afr. J. Microbiol. Res. 11, 345–355.

Domagala, J. (2011). Influence of Lactation Period on Texture, Microstructure and Susceptibility to Synersis Of Goats Milk Yoghurt.Milchwissenschaft.66, 29-32.

Elsamania Mo, Ahmed Iam (2016). Physicochemical Characteristics and organoleptic properties of peanut milk- Based yogurt fortified with skimmed milk product. Journal of Research in Applied Science; 1(4):68.

El Tahir Limia HM (2015) Microbiological and physiochemical study on *Bifidobacterium infantis* 20088 fermented peanut milk and rice milk and their blends. M. Sc. Thesis, College of Graduate Studies, Sudan University of Science& Technology.

Fil-idf. (1997).standard 99C.Sensory evaluation of dairy products by scoring reference method.

Ray, M.; Ghosh, K.; Singh, S.; Mondal, K.C.2016 Folk to functional: An explorative overview of rice-based fermented foods and beverages in India. J. Ethn. Foods 3, 5–18.

Tamime A. Y. Robinson R. K., (1999). Yogurt scienceand technology, 2nd Edition, Cambridge, Woodhead Publishing, England. (11)

Weerathilake., W.A.D.V., Rasika D.M.D., Ruwanmali J.K.U., Munasinghe M.A.D.D., (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. International Journal of Scientific Research Publications, Volume,4 (4)p1-10[12]+

Yetunde A, Udofia E, Ukpong S, (2013). Nutritional and sensory properties of almond seed milk. World Journal of Dairy and Food Sciences:**10**: 117-121

The effect of adding different proportions of rice milk to cow's milk on the chemical composition of the mixture and fermentation of yogurt

Ali Jasem Dardar [1*]

[1] Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering, Homs, Syria.

(*Corresponding author: Ali Jasem Dardar, Email: alidrdr2019@gmail.com, mob.: 0991075595)

Received: 13/ 1/ 2025 **Accepted:** 23/ 4/ 2025

Abstract

The study was conducted to study the effect of adding different proportions of rice milk to the preparation of yogurt from cow's milk. 100% cow's milk was used as a control, in addition to treatments of cow's milk to which rice milk was added at different proportions (25%, 50%, and 75%). Fermentation was performed using a starter culture consisting of two strains of lactic acid bacteria: Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophiles, with the latter added at 2% and 3%. Fermentation was carried out at 45°C and continued until a pH of 4.6 was reached. The results showed that the concentration of total solids, fat, total protein, ash and acidity in rice milk were lower than those in cow's milk, and that the fermentation time was shorter and the total acidity was higher in cow's milk than in the treatments with added rice milk. The titratable acidity in treatments H, I and J was (0.77, 0.75 and 0.62) respectively, while in the control (0.83). It was shown that the addition of 50% rice milk had good sensory characteristics in the final product. Not only were lactic acid bacteria able to grow in rice milk, but their numbers and viability were also higher than in cow's milk. Moreover, mixing rice milk with cow's milk increased this effect.

Keywords: cow's milk, rice milk, lactic fermentation, yogurt.