اختبار صلاحية اللبن الرائب المخزن بدراسة تغير فرق الجهد باستخدام خلية كهروكيميائية البسيطة

د.محمد عبد الرزاق جدوع*

أ.محمد علي حسن عمايرة**

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تطوير طريقة جديدة لفحص صلاحية عينات اللبن الرائب المعلب والمفتوح بالإعتماد على تغير فرق الجهد في الخلية الكهروكيميائية المصممة من أجل هذا الفحص.في هذا الفحص تم استخدام أقطاب المغنيسيوم والنحاس وعينات اللبن الرائب وتم متابعة تغير فرق الجهد للعينات في فترة حدها الادنى اسبوع وحدها الاعلى اسبوعان من تاريخ الانتاج. وبينت النتائج أن قيم فرق الجهد لعينات اللبن الرايب المغلقة خلال فترة الصلاحية (عشرة أيام) متقاربة وكذلك قيم فرق الجهد لاربعة أيام بعد مدة الصلاحية مقاربة جداً لقيم فرق الجهد ضمن فترة الصلاحية. أما بالنسبة لعينات اللبن الرائب المفتوحة فتم دراسة ثلاث عينات لمدة تتراوح من اسبوع إلى عشرة ايام وبينت نتائج فرق الجهد تقارب القيم بشكل واضح مع انخفاض بسيط في درجة الحموضة. وبالتالي نتيجت هذه الدراسة توصي بزيادة مدة الصلاحية لعينات اللبن الرائب من كلا النوعين واعتماد هذه الطريقة للفحص.

* رئيس قسم امتحانات برامج التنمية المهنية- منسق جائزة انتل للعلوم والهندسة- وزارة التربية والتعليم الاردنية.
** وزارة التربية والتعليم- لواء الكورة -غرفة موهوبين مدرسة الأشرفية الأساسية للبنين.

* مركز تطوير التعليم الجامعى بجامعة أسيوط
موقع الالكترونى: http:// Website: www.aun.edu.eg/dlearn/index.htm
بريد إلكترونى: E-mail: eec@aun.edu.eg
* جامعة أسيوط
موقع الالكترونى: Website: www.aun.edu.eg
بريد إلكترونى: E-mail: Sup@aun.edu.eg

Examining Yogurt Voltage Difference During The Shelf Life Using Simple Electrochemical Cell

Abstract

This study aimed to develop a new method for examining the expiration of yogurt samples (closed and opened) depending on the potential in the cell, this cell composed of magnesium,copper electrodes, and yogurt samples. The voltage of the samples were recorded for a period of one week till two weeks from the date of production. The results showed that, the values of potential voltage for the closed yogurt samples during the shelf life (10 days) were closed to each other. While the potential voltage for the first four days after the self life were very closed to voltage of the samples during the shelf life. For the open yogurt samples three different batches were examined for a period from 7 to 10 days .The result showed a closed potential values with small drop in PH values. According to these results it can be recommended to extend the shelf life for these products by 14 days for the closed batches and 10 days for the closed batches and using this method for testing.

مقدمة:

بدأت عملية استهلاك الحليب ومنتجات الألبان منذ أن بدات عملية تدجين الثديات. اللبن ومنتجات الحليب المتخمرة المماثلة يعتقد بأنها نشأت في الشرق الأوسط[١]. سبب الحاجة لصناعة منتجات الالبان هو الحد من التخلص السريع من الحليب فكان لابد من البحث عن طريقة لإطالة عمر الحليب[١]. تصنيع اللبن الرائب اعتمد في البداية على المعرفة والخبرة العملية بدون وجود طريقة معيارية محددة للتحضير.في القرن العشرين أصبحت صناعة الألبان تجارة مربحة, أصبح هناك طرق معيارية واضحة لانتاج اللبن الرائب والمنتجات الأخرى بشكل صناعي. خلال العشرين سنة الماضية زاد الاهتمام بإنتاج اللبن الرايب لاسباب علمية وأسباب صناعية[١]. الدراسات العلمية أثبتت وجود فوائد كبيرة لصحة الأنسان من خلال تناول اللبن الرائب، وبالتالي زادالطلب عليه وكذلك منتجات الحليب المتخمرة الأخرى[١،٢].

يعرف اللبن الرائب بأنه المنتج المصنع من الحليب بإضافة أوبدون إضافة أحد مشتقات الحليب الطبيعية.

يتشكل اللبن الرايب عموما من تخمر الحليب بواسطة إحدى الميكروبات المفيدة التي تؤدي إلى تخثير الحليب وتحويل سكر اللاكتوز في الحليب إلى حمض اللبن(اللاكتيك)، إذا ما توفرت لها الشروط المناسبة من حرارة ورطوبة وغذاء [١،٢،٣]. وذلك لتحفيز عملية التخمر البكتيري لسكر الحليب (اللاكتوز) وتحويله إلى حمض اللبن، حيث يسهم إنتاج الحمض في زيادة الحموضة ومن ثم حصول التخثر لبروتين الحليب (الكازين)، فيتحول الحليب من الشكل السائل إلى الشكل الهلامي[٤]. يسود اعتقاد بين الناس انه بمجرد ظهور الطعم الحمضي للبن الرائب فهذا مؤشر على قرب انتهاء الصلاحية.

يعتبر موضوع صلاحية المواد الغذائية من المواضيع المهمة للناس بشكل عام بكافة شرائحهم لأن هناك مساس مباشر بصحتهم، فهل يعني تاريخ الانتاج وتاريخ الانتهاء الكثير للناس وهل هناك إلتزام باستهلاك المواد الغذائية ضمن مدة الصلاحية، وهل إستهلاك المواد الغذائية خارج مدة الصلاحية المقترحة والمدونة على الغلاف يضر بصحة المستهلك، وهل استهلاك المواد الغذائية بعد انتهاء الصلاحية بمدة وجيزة يسبب التسمم.

بالنسبة للبن الرائب هناك الكثير عن صلاحيته فكثير من وزارات الصحة في دول العالم تشير إلى تمديد مدة الصلاحية للبن الرائب لأن التاريخ الموجود على العبوات لا يعني فعلاً انتهاء الصلاحية بل تخمر اللبن الرائب يحسن من فائدته الغذائية، فكيف يمكن معرفة أو توقع انتهاء الصلاحية وبالتالي يمكن تطوير طريقة كهرو كيميائية بسيطة لفحص صلاحية اللبن الرائب[٥].

وذلك من خلال استخدام خلية كهروكيميائية بسيطة [٦]. يعتمد فرق الجهد المتولد في الخلية بعد تثبيت نوع الاقطاب على موصلية المحاليل، والمحلول الذي تم استخدامه في هذا البحث هو اللبن الرائب، وكيف يتغير فرق الجهد المتولد مع زيادة حموضة اللبن الرائب.

ولذلك كان من أهم أهداف هذا البحث ما يلي:

- استخدام أقطاب المغنيسيوم والنحاس لبناء خلية كهروكيميائية بسيطة.

- استخدام هذه الخلية لفحص فرق الجهد المتولد من استخدام اللبن الرائب كمحلول الكتروليتي محدد بتاريخ انتاج واحد ولمنتجات مختلفة.
- التعرف على فرق الجهد لعينات ضمن مدة الصلاحية وخارج مدة الصلاحية لعينات من اللبن الرائب المعلب وعينات من اللبن الرائب المتداول في الملابن الشعبية.
- التعرف على إمكانية زيادة مدة صلاحية اللبن الرائب أكثر من المدة المقترحة الفرضية.

– هل من الممكن استخدام الخلية الكهروكيميائية المبسطة لفحص صلاحية اللبن الرائب؟

– هل من الممكن اقتراح زيادة مدة الصلاحية للبن الرائب؟

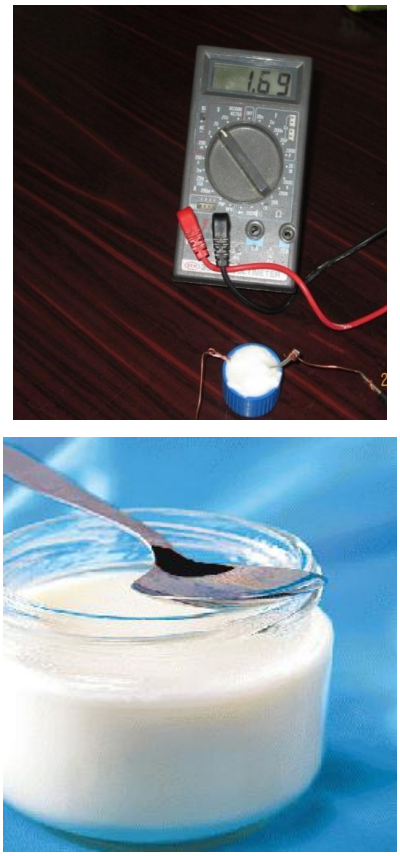
المواد المطلوبة:

– أسلاك نحاس و شريط مغنيسيوم ، جهاز لقياس فرق الجهد والتيار والمقاومة.

– عينات من اللبن الرائب المعلب من منتجات شركة حمودة للصناعات الغذائية / لبن بقري(رايب حمودة) تم شرائه بعد ثلاثة أيام من تاريخ الانتاج، وعينات من اللبن الرائب الذي يباع في الملابن الشعبية.

خطوات العمل:

تم بناء خلية من اقطاب المغنيسيوم والنحاس (٠.٥سم*٣سم) وتم توصيل هذه الاقطاب مع جهاز قياس فرق الجهد (Multimeter) ومن ثم تم وضع عينات اللبن الرائب في هذه الخلية لتسجيل قيم فرق الجهد خلال مدة ١٥ دقيقة وتم إعادة كل تجربة ثلاث مرات من أجل زيادة الدقة في ضبط النتائج. بعد ذلك تم تكرار نفس التجارب لمدة أقصاها ١٢ يوم لمراقبة تغير فرق الجهد في عيناتلها نفس تاريخ الانتاج، وكذلك تم اختبار عينات من اللبن الرائب المنتج محليا بنفس الطريقة كما في الشكل(١).



الشكل١. فحص فرق الجهد لعينات اللبن الرائب

النتائج والتعليقات:

يبين الجدول(١) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد ثلاث أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(١).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد ثلاثة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٦٥	١.٦٦	١.٦٩
٥	١.٦١	١.٦٩	١.٦٩
١٠	١.٧١	١.٦١	١.٦٨
١٥	١.٧٠	١.٦٠	١.٦٥
المتوسط	١.٦٦	١.٦٤	١.٦٧

متوسط فرق الجهد:١.٦٦ فولت

يبين الجدول(٢) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد أربعة أيام من تاريخ الانتاج .

الجدول(٢).قيم فرق بالفولت الجهد للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد أربعة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٧٦	١.٦٨	١.٦٧
٥	١.٦٧	١.٦٢	١.٥٨
١٠	١.٥٨	١.٦١	١.٥٥
١٥	١.٦٠	١.٦١	١.٥٢
المتوسط	١.٦٥	١.٦٣	١.٥٨

متوسط فرق الجهد:١.٦٢ فولت

يبين الجدول(٣) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد خمسة أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(٣).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد خمسة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٤٣	١.٤٥	١.٤٨
٥	١.٤٤	١.٤٤	١.٤٣
١٠	١.٤٠	١.٣٧	١.٤٢
١٥	١.٤٠	١.٣٨	١.٤١
المتوسط	١.٤١	١.٤١	١.٤٣

متوسط فرق الجهد: ١.٤٢فولت

يبين الجدول(٤) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد ستة أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(٤).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد ستة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥١	١.٥٣	١.٤٩
٥	١.٥٠	١.٥٠	١.٤٨
١٠	١.٥١	١.٤٩	١.٥٢
١٥	١.٤٩	١.٤٨	١.٥١
المتوسط	١.٥٠	١.٥٠	١.٥٠

متوسط فرق الجهد: ١.٥٠ فولت

يبين الجدول(٥) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد سبعة أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(٥).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد سبعة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٤١	١.٤٠	١.٤١
٥	١.٤٠	١.٤٠	١.٤٠
١٠	١.٣٨	١.٣٩	١.٣٩
١٥	١.٤٠	١.٣٨	١.٤٠
المتوسط	١.٣٩	١.٣٩	١.٤٠

متوسط فرق الجهد: ١.٣٩ فولت

يبين الجدول(٦) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد ثمانية أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(٦).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد ثمانية أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٦١	١.٦٤	١.٦٤
٥	١.٥٣	١.٥٧	١.٦٠
١٠	١.٥٢	١.٥٥	١.٥٧
١٥	١.٥٠	١.٥٢	١.٥٤
المتوسط	١.٥٤	١.٥٧	١.٥٩

متوسط فرق الجهد: ١.٥٧فولت

يبين الجدول(٧) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد تسعة أيام من تاريخ الانتاج.

الجدول(٧) .قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد تسعة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥٧	١.٥٢	١.٥٥
٥	١.٥١	١.٥٠	١.٥٣
١٠	١.٥٠	١.٤٩	١.٥٠
١٥	١.٤٩	١.٤٦	١.٤٦
المتوسط	١.٥٢	١.٤٩	١.٥١

متوسط فرق الجهد: ١.٥١فولت

يبين الجدول(٨) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد عشرة أيام من تاريخ الانتاج (انتهاء الصلاحية).

الجدول(٨).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد عشرة أيام من تاريخ الانتاج

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥٢	١.٥٢	١.٥٦
٥	١.٥٠	١.٤٩	١.٤٧
١٠	١.٤٨	١.٤٨	١.٤٦
١٥	١.٤٥	١.٤٨	١.٤٤
المتوسط	١.٤٨	١.٤٩	١.٤٨

متوسط فرق الجهد:١.٤٨ فولت

يبين الجدول(٩) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد يوم من تاريخ انتهاء الصلاحية.

الجدول (٩).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد يوم من تاريخ انتهاء الصلاحية

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥٦	١.٥٤	١.٥٥
٥	١.٤٧	١.٤٤	١.٤٨
١٠	١.٤٦	١.٤٣	١.٤٧
١٥	١.٤٤	١.٤٣	١.٤٤
المتوسط	١.٤٨	١.٤٦	١.٤٨

متوسط فرق الجهد:١.٤٧ فولت

يبين الجدول(١٠) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد يومين من تاريخ انتهاء الصلاحية.

الجدول(١٠).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد يومين من تاريخ انتهاء الصلاحية

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٤٩	١.٥١	١.٥٢
٥	١.٤٥	١.٤٦	١.٤٨
١٠	١.٤٤	١.٤٥	١.٤٥
١٥	١.٤٠	١.٤٤	١.٤٤
المتوسط	١.٤٦	١.٤٦	١.٤٧

متوسط فرق الجهد:١.٤٧ فولت

يبين الجدول(١١) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد ثلاثة أيام من تاريخ انتهاء الصلاحية.

الجدول(١١).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعدثلاثة أيام من تاريخ انتهاء الصلاحية

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥٦	١.٥٢	١.٥٢
٥	١.٤٨	١.٥٠	١.٤٨
١٠	١.٤٥	١.٤٨	١.٤٧
١٥	١.٤٣	١.٤٢	١.٤٤
المتوسط	١.٤٨	١.٤٨	١.٤٧

متوسط فرق الجهد:١.٤٨ فولت

يبين الجدول(١٢) قيم فرق الجهد للخلية الكهروكيميائية والتي تحتوي على اللبن الرائب المنتج بتاريخ ٢٠١٥/٤/٢٩ حيث تم تحليل عينات من هذا المنتج بعد أربعة أيام من تاريخ انتهاء الصلاحية.

الجدول(١٢).قيم فرق الجهد بالفولت للخلية الكهروكيميائية التي تحتوي لبن رائب بعد أربعة أيام من تاريخ انتهاء الصلاحية

الزمن(د)	محاولة(١)	محاولة(٢)	محاولة(٣)
٠	١.٥٣	١.٥٥	١.٥١
٥	١.٤٦	١.٤٩	١.٤٩
١٠	١.٤٢	١.٤٧	١.٤٣
١٥	١.٤١	١.٤٢	١.٤٢
المتوسط	١.٤٥	١.٤٨	١.٤٦

متوسط فرق الجهد:١.٤٦ فولت

يبين الجدول(١٣) تغير فرق الجهد لعينات اللبن الرائب خلال السبعة أيام الأخيرة من مدة الصلاحية.

الجدول(١٣).تغير فرق الجهد بالفولت لعينات اللبن الرائب خلال السبعة أيام الأخيرة من مدة الصلاحية

العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
متوسط فرق الجهد بالفولت	١.٦٦	١.٦٢	١.٤٢	١.٥٠	١.٣٩	١.٥٧	١.٥١

من الجدول(١٣) نلاحظ أن هناك تذبذب في قيم فرق الجهد ورغم هذا نجد أن مقدار الفرق بين أكبر قرآءة لفرق الجهد وبين أقل قرآءة هو ٠.٢٧ فولت مع أنه يفترض زيادة قيم فرق الجهد لأن اللبن الرائب كلما زادت مدة حفظه زاد تخمره وازداد انتاجه للأحماض وخاصه حمض اللاكتيك وبالتالي مع انخفاض درجة الحموضة نجد أن قيم فرق الجهد تتذبذب ضمن فوارق بسيطه مما يعني أن اللبن الرائب يمتلك خصائص متقاربة رغم قرب انتهاء مدة الصلاحية ويدعم هذا نتائج الجدول(١٤) والذي يشمل قيم فرق الجهد لعينات اللبن الرائب بعد انتهاء مدة الصلاحية من يوم إلى أربعة أيام.

الجدول(١٤) قيم فرق الجهد لعينات اللين الرائب بعد انتهاء مدة الصلاحية.

رقم العينة	تاريخ الفحص بعد انتهاء الصلاحية	متوسط فرق الجهد(فولت)
١	يوم بعد انتهاء الصلاحية	١.٤٧
٢	يومان بعد انتهاء الصلاحية	١.٤٧
٣	ثلاثة أيام بعد انتهاء الصلاحية	١.٤٨
٤	أربعة أيام بعد انتهاء الصلاحية	١.٤٦

كما يبين الجدول(١٤) فإن قيم فرق الجهد تقع ضمن قيم فرق الجهد لعينات اللبن الرائب قبل تاريخ انتهاء الصلاحية، رغم ملاحظة انخفاض درجة الحموضة لهذه العينات منتهية الصلاحية وتجمع بعض الماء على سطح هذه العلب فنجد أنه بناء على هذه القيم فإن تاريخ الانتهاء لا يعني فعلياً انتهاء صلاحية اللبن الرائب وبالتالي يجب تغيير تاريخ الانتهاء أو يصبح استهلاك اللبن الرائب بعد انتهاء مدة الصلاحية بعدة أيام مقبول وغير خطر على صحة الأنسان.

أما عينات اللبن الرائب الذي تم شرائه من أحد المحلات الشعبية فلقد تم شراء ثلاث عينات مفتوحة وتم مراقبة تغير فرق الجهد لهذه العينات لمدة ١٢ يوماً وثمانية أيام وسبعة أيام. وقد كانت قيم فروق فرق الجهد كما في الجداول(١٥ و١٦ و١٧).

الجدول(١٥). قيم فروق الجهد بالفولت لمدة ١٢ يوم لعينات اللبن الرائب الماخوذة من أحد المحال الشعبية

رقم العينة	فرق الجهد (محاولة١)	فرق الجهد (محاولة٢)	فرق الجهد (محاولة٣)	متوسط فرق الجهد
ض	١.٦٩	١.٧٠	١.٧٠	١.٦٩
٢	١.٧٠	١.٦٩	١.٧٠	١.٧٠
٣	١.٦٩	١.٦٩	١.٦٩	١.٦٩
٤	١.٧١	١.٧١	١.٧١	١.٧١
٥	١.٧٠	١.٧١	١.٧٠	١.٧٠
٦	١.٧٠	١.٧١	١.٧٠	١.٧٠
٧	١.٧٣	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٢
٨	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٢

٩	١.٧٢	١.٧١	١.٧١	١.٧١
١٠	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٢
١١	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٣	١.٧٣
١٢	١.٧٣	١.٧٤	١.٧٣	١.٧٤

فترة الصلاحية المقترحة لعينات اللبن الرائب المفتوحة هي أسبوع وبالتالي من ملاحظة تغير قيم فرق الجهد خلال أسبوع نجد أن قيم فرق الجهد تقع ضمن ١.٦٩ – ١.٧٢فولت. ومن نتائج قيم فرق الجهد للعينة بعد أسبوع نجد أن الثلاثة أيام التي تلي الإسبوع لها قيم تقع ضمن قيم فرق الجهد الخاصة بفترة الصلاحية وأن قيم اليوم الحادي عشر والثاني عشر أيضاً مقاربة لقيم فرق الجهد فترة الصلاحية.

الجدول(١٦) يبين نتائج فرق الجهد لعينة الدراسة لمدة ثمانية أيام وكذلك قيم الرقم الهيدروجيني خلال فترة الدراسة ودرجة الحرارة.

الجدول(١٦) قيم فروق الجهد بالفولت لعينات اللبن الرائب المباعة من أحد المحال الشعبية

رقم العينة	فرق الجهد (محاولة١)	فرق الجهد (محاولة٢)	فرق الجهد (محاولة٣)	معدل فرق الجهد	PH	درجة الحرارة (°C)
١	١.٦٤	١.٦٥	١.٦٥	١.٦٥	٦	١٤.٦
٢	١.٧٢	١.٧٥	١.٦٩	١.٧٢	٦	١٦.٤
٣	١.٧٠	١.٦٥	١.٧٣	١.٦٩	٦	١٦.٩
٤	١.٧٣	١.٧٣	١.٧٦	١.٧٤	٥	١٦.٨
٥	١.٧٢	١.٧٢	١.٨٣	١.٧٦	٥	١٨.٢
٦	١.٧٣	١.٧٠	١.٧٢	١.٧٢	٥	١٥.٦
٧	١.٧٢	١.٧٢	١.٧٥	١.٧٣	٥	١٤.٠
٨	١.٧٩	١.٧٦	١.٧٦	١.٧٧	٥	١٥.٦

كما يبين الجدول(١٦) نجد أن قيم فرق الجهد خلال الثمانية أيام الاولى متقاربة ،مما يشير إلى أن هذه العينة صالحة للاستهلاك خلال هذه الفترة وأنه فقط هناك انخفاض في قيمة الرقم الهيدروجيني وبالتالي حدوث زيادة في درجة الحموضة.ومن الملاحظ أيضا ثبات درجة الحموضة مما يشير إلى أن هذه العينات صالحة للاستهلال البشري لفترة أطول مما هو مقترح بشكل عام.

الجدول(١٧) نتائج تحليل عينه من اللبن الرائب المفتوح لمدة سبعة أيام

رقم العينة	فرق الجهد (محاولة١)	فرق الجهد (محاولة٢)	فرق الجهد (محاولة٣)	معدل فرق الجهد بالفولت	PH	درجة الحرارة (°C)
اليوم الأول	١.٢٣	١.١	١.٢٣	١.٢٠	٦	٢٠.٨
اليوم الثاني						
اليوم الثالث	١.٢٨	١.٣٥	١.٢	١.٢٨	٥	١٩.٧
اليوم الرابع						
اليوم الخامس	١.٣٣	١.٣٨	١.٢	١.٣	٥	١٩.٨
اليوم السادس						
اليوم السابع	١.٢٥	١.١٥	١.٢٥	١.٢٢	٥	١٩.٨

كما يبين الجدول(١٧) نجد أن قيم فرق الجهد متقاربة خلال أسبوع من متابعة قيم فرق الجهد لعينة اللبن الرائب فنجد أن هذه القيم تتراوح من ١.٢–١.٣ فولت وهو مما يدعم الجداول العالمية المعتمدة لصلاحية اللبن الرائب مما يشيرإلى أن هذه الطريقة الجديدة تعد مؤشر جيد لصلاحية اللبن الرائب للاستهلاك البشري.

التعليق

من خلال نتائج فحص اللبن الرائب المغلق والمفتوح نجد أن هذه الطريقة الجديدة البسيطة لفحص صلاحية اللبن الرائب تعطي نتائج جيدة ومؤشرات ممتازة عن التغيرات التي تحدث للبن الرائب، وكذلك تشير النتائج بشكل عام إلى أن مدة الصلاحية

لعينات اللبن الرائب المفتوحة المقترحة والتي هي أسبوع يجب تمديدها لمدة من ٣ إلى ٥ أيام إضافية لتصبح من ١٠ – ١٢ يوم لأن قيم فرق الجهد بعد إسبوع تكون متقاربة لما هو قبل أسبوع.أما بالنسبة لعينات اللبن الرائب المغلقة فنجد أن قيم فرق الجهد للعينات المدروسة خارج فترة الصلاحية مقاربة لنتائج فرق الجهد لعينات اللبن الرائب ضمن مدة الصلاحية وبالتالي نوصي بتمديد فترة الصلاحية والتي هي عشرة أيام إلى أربعة عشر يوماً. ومن هنا نوصي كما أوصت الكثير من المراكز الصحية في العالم كما هو في السعودية بتمديد الحد الأعلى للصلاحية بأربعة أيام لتصبح أسبوعين بدل عشرة أيام. ومن هنا نجد أن هذه الطريقة الجديدة والبسيطة التي تم استخدامها في الفحص تعطي مؤشرات صحيحة ومطابقة لما مقترح من مراكز التغذية حول صلاحية اللبن الرائب وحول التوصيات العالمية بتمديد فترة الصلاحية. التغير الذي يحصل لعينات اللبن الرائب هو زيادة تركيز حمض اللاكتيك نتيجة تخمر سكر اللاكتوز.

المراجع

[1].Panagiotis Sfakianakis and Constatnina Tzia, Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review, Foods 2014, *3*, 176-193.

[2].W.A.D.V. Weerathilake, D.M.D. Rasika, J.K.U. Ruwanmali and M.A.D.D. Munasinghe, The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt, International Journal of Scientific and Research Publications, 2014,4,4,2250-3153.

[3] .الزراعية نت،٢٠١٠-٢٠١٤، صناعة لبن الرايب (الخاثر)،

http://www.zeraiah.net/index.php/gardening/skills/4655

[4]. الدكتور معز الاسلام فارس،٢٠١٢،اللبن الرائب: مستودع البكتيريا النافعة،http://bawaba.khayma.com

[5]. مصانع الألبان تتجه لزيادة فترة صلاحية اللبن والزبادي والحليب المبستر،٢٠٠٩،
http://www.alriyadh.com/444515

[6].R. V. Kumar and T. Sarakonsri, Introduction to Electrochemical Cells, http://www.wiley-vch.de/books/sample/3527324070_c01.pdf,2010.