Effect of adding Inulin on some physicochemical and sensory properties of yoghurt

Dr. Ali Soltaneh*
Dalia Khaddour**

(Received 22 / 12 / 2021. Accepted 22 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

The research aims to study the effect of using Inulin with different concentrations (0.5-1-1.5-2) % on the temperature (7±1) °C for 15 days in the chemical composition for yoghurt.

The results showed that the treatment with 2% of Inulin concentration was significantly superior to each of the full-fat control, the low-fat control and the rest of the treatments especially when estimating ash which amounted to 0.65%, moisture amounted to 88.63% and acidity which amounted to 0.91%, the protein percentage was close to all treatments. According to the fat, a significant decrease was observed in all the processed treatments of sorted milk. It was particularly noted that 2% of Inulin added to the low-fat yoghurt improved the sensory properties which obtained the highest sensory evaluation values.

The results showed had a slight decrease in moisture and fat values for all treatments during the storage period. The protein percentage was close to all treatments. The results showed the percentage of Inulin 2% which achieved the highest values in the percentage of ash and acidity than the rest of the treatments. The results of the sensory evaluation proved that increasing the percentage of added Inulin, improved the sensory properties of the stored yoghurt and the best values were when the percentage of adding inulin 2%.

Key words: Fat, Yoghurt, Inulin, storage, Chemical composition.

***Professor, Department of food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
ali.sultaneh@tishreen,edu.sy

Master Student, Department of food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. daliakhadour871@gmail.com

تأثير إضافة الاينولين في بعض الخواص الفيزيوكيميائية والحسية اللبن الرائب

د. علي سلطانة*

داليا خضور**

(تاريخ الإيداع 22 / 12 / 2021. قبل للنشر في 22 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام الاينولين بتراكيز (0.5-1-1.5-2)% مختلفة على التركيب الكيميائي للبن الرائب ، و تأثير عملية التخزين على درجة الحرارة (17±) °م لمدة 15يوماً في التركيب الكيميائي للبن الرائب.

أوضحت النتائج تفوق المعاملة بتركيز 2% من مادة الاينولين معنوياً على كل من معاملة الشاهد كامل الدسم والشاهد قليل الدسم وباقي المعاملات وذلك عند تقدير الرماد إذ بلغت0.65% والرطوبة بلغت 88.63 %والحموضة إذ بلغت 0.91%وكانت نسبة البروتين متقاربة لجميع المعاملات، أما بالنسبة إلى الدهن فقد لوحظ انخفاض بشكل كبير في جميع المعاملات المصنعة من الحليب الفرز، ولوحظ بالأخص أن نسبة الاينولين 2% المضافة إلى اللبن الرائب قليل الدسم قد حسنت الخصائص الحسية وحصلت على أعلى درجات التقييم الحسي.

أظهرت نتائج الدراسة انخفاض بسيط في قيم الرطوبة والدهن لجميع المعاملات أثناء فترة التخزين، وكانت نسبة البروتين متقاربة لجميع المعاملات وبينت النتائج أن نسبة الاينولين 2%حققت أعلى قيم في نسبة الرماد والحموضة عن باقي المعاملات وأثبت نتائج التقييم الحسي أن زيادة نسبة الاينولين المضافة تحسن الخصائص الحسية للبن الرائب المخزن وكانت أفضل القيم عند نسبة الإضافة الاينولين 2%.

الكلمات المفتاحية: التركيب الكيميائي، الاينولين، دهن، اللبن الرائب، التخزين.

* مدرس في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة جامعة تشرين، اللاذقية سورية ali.sultaneh@tishreen,edu.sy

طالبة ماجستير في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية .daliakhadour871@gmail.com

مقدمة:

يعدُ اللبن الرائب من منتجات الحليب المتخمرة، ويحضّر غالباً باستخدام بادئ مكون من نوعين من البكتيريا اللاكتيكيةStreptococcus thermophiles, Lactobacillus bulgaricus كذلك أنواع البكتيريا الأخرى يمكن أن تكون موجودة ويحضر من حليب كامل الدسم عدلت فيه نسبة الدهن أو من حليب فرز طازج ، ويمكن أن يتم تركيز المواد الصلبة ورفع تركيزها إما بتبخير جزء من ماء الحليب أو عن طريق إضافة حليب مجفف إليه (Guevarra and Barraquio,2015).

يعتبر اللبن الرائب مصدراً جيداً للبروتين والكالسيوم والمغنيزيوم وفيتامين B12والعديد من الأحماض الدهنية الرئيسية، وهناك أنواع من اللبن الرائب منها اللبن الكوميس والكيفير واللبن الأسيدوفيليس واللبن خض التخمر (كيالي ومحيو,1981).

اتجهت الدراسات الحديثة إلى إضافة بعض المواد الكربوهيدراتية أو البروتينية أو الدهنية التي تعمل على تحسين الصفات الريولوجية عن طريق قيامها بالعمل كبدائل عن الدهون، ووجد أن استبدال الأحماض الدهنية المشبعة بأحماض دهنية غير مشبعة متعددة يخفض الكوليسترول LDL السيْ ويخفض الأمراض القلب.

إما أن تكون ذات مصدر كربوهيدراتي مثل الاينولين والسليلوز والبيتاكلوكان أو مصدر بروتيني مثل بروتينات الشرش (المركزات) أو مصدر دهني كالزيوت النباتية كزيت الزيتون وزيت الذرة وزيت جوز الهند كونه من الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي يحتاجها الجسم بكميات أكبر من المشبعة كونها الأساسية في جسم الإنسان ولا يستطيع تصنيع بعضها (Meyer et al.,2011).

يدخل ضمن هذا النوع من بدائل الدهن العديد من المواد الكربوهيدراتية مثل النشأ المحور والبكتين والاينولين وسكر استيفيا وصمغ العربي والسليلوز والبيتاكلوكان وغيرها والتي تشابه الدهن عن طريق ربطها للماء وإعطاء الطعم والنكهة والقوام والذوبانية في الفم كالدهون وإعطاء سعرات حرارية ضئيلة، مما يجعله واسع الاستخدام كبديل الدهن في الأجبان ومنتجات الألبان المتخمرة والمثلجات اللبنية والمعجنات والمخبوزات، تقريباً كل 0.25 غراماً من الاينولين تكفي الاستبدال 1غرام من الدهن في الغذاء. (Oberg,2013)

تتميز المواد البديلة للدهون بقابليتها على الاحتفاظ بالماء و تداخلها مع الشبكة الكازينية والتي تكون متراصة بعد إزالة الدهن منها فتعطي الطراوة للجبن مما يقلل من قدرة الجبن على فقدان الرطوبة من بينته وإعطاء القوام والنكهة المرغوبة، حيث تمتص النشاء المعدل و الديكسترينات الماء وبالتالي تشكل الشبكة الهلامية التي تؤمن القوام الذوبانية في الفم كالدهون وتوفر الأصماغ الطعم الدسم وتساعد في استقرار المستحلبات، ويتم هضمها من قبل البكتيريا الموجودة في الأمعاء وإعطاء سعرات حرارية ضئيلة.(Brown et al .,2012)

إن منتجات الألبان لها دور في زيادة كفاءة الجهاز المناعي لاسيما البلعمة التي تقوم بها كرات الدم البيضاء ومعالجة حالات الإمساك وخفض ضغط الدم وتقليل مستوى الكوليسترول في الدم، والتي تعد من أكثر الخيارات الشائعة في خفض نسبة الدهن، ومن خلال التجارب والدراسات السابقة وجد أن إزالة الدهن من منتجات الألبان يؤثر بشكل كبير على القوام والتركيب وذلك لانخفاض مجموع المواد الصلبة الكلية فيها والذي ينتج عنه منتجات ذات قوام ونسج ضعيفة (Tansman,2014).

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في الحاجة الكبيرة للألبان المتخمرة في سورية نظراً لأهميتها الغذائية والطيبة، حيث تحتل موقعاً متقدماً على المستويين الصناعي والغذائي حيث يعد اللبن الرائب من أهم المنتجات اللبنية التي عرفتها المنطقة منذ عصور ما قبل الميلاد ، فقد أصبحت صناعة الألبان بحاجة ماسة إلى إتقان وسائل تطوير منتجات ألبان قليلة أو خالية من الدهون منخفضة السعرات الحرارية من أجل تلبية متطلبات المستهلك وذلك بعد أن ظهرت علاقة وثيقة بين استهلاك الدهون الحيوانية وحدوث العديد من الأمراض المزمنة وعليه فقد استخدمت في هذه الدراسة وسيلة لعلاج هذه المشكلة تمثلت باستخدام بدائل الدهن مثل الاينولين والتي تحسن الصفات النوعية والحسية لكل من اللبن الرائب وإنتاج منتجات ذو سعرات حرارية أقل ومردود أكبر وإطالة مدة حفظ اللبن الرائب.

وهدف البحث إلى:

- دراسة تأثير إضافة الاينولين بشكل كلي أو جزئي في الخواص النوعية والحسية في اللبن الرائب.
- تحديد التركيز المناسب من مادة الاينولين في إطالة مدة التخزين والمحافظة على الصفات الحسية والنوعية.

مواد البحث وطرائقه:

1-3 مواد البحث:

استخدم في هذا البحث أنواع الحليب الموجودة في الأسواق المحلية لمحافظة اللاذقية لعام2021 وكانت التالية: حليب كامل الدسم. الحليب مجفف كامل الدسم. حليب فرز.

استخدم البادئ (اللبن الرائب قديم)

الاينولين ماركة (Mesciengbio tecgology).

3-2 المعاملات (Treatments):

تم تصنيع اللبن الرائب في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة تشرين، وتم أخذ القراءات بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة في أثناء فترة التخزين.

وصنع المنتج (اللبن الرائب) وفق المعاملات التالية:

المعاملة الأولى (A1): اللبن الرائب قليل الدسم مضاف إليه الاينولين بتركيز 0.5%.

المعاملة الثانية(A2): اللبن الرائب قليل الدسم مضاف إليه الاينولين بتركيز 1%.

المعاملة الثالثة (A3) : اللبن الرائب قليل الدسم مضاف إليه الاينولين بتركيز 1.5%.

المعاملة الرابعة (A4): اللبن الرائب قليل الدسم مضاف إليه الاينولين بتركيز 2%.

الشاهد الأول اللبن الرائب كامل الدسم دون إضافة الاينولين.

الشاهد الثاني اللبن الرائب قليل الدسم دون إضافة الاينولين.

تم تحضير المعاملات اللبن الرائب وفق الخطوات التالية:

1-إضافة الاينولين وتعديل نسبة الدسم 0.2%

رفع درجة حرارة الحليب إلى المجال الحراري (50-60)°C وهي درجة الحرارة المثلى التي يجب عندها إضافة الاينولين (ذوبان أو انحلال الاينولين) بتراكيز مذكورة سابقاً مع تعديل نسبة الدسم من خلال إضافة بودرة الحليب كامل الدسم .

لتحضير معاملة الحليب الحاوية على الاينولين بتركيز 0.5% يتم أخذ 0.5gr من الاينولين ثم إكمال الحجم إلى 100 مل من الحليب.

ولتحضير معاملة الحليب الحاوية على الاينولين بتركيز 1 % يتم أخذ gr1 من الاينولين ثم إكمال الحجم إلى 100 مل من الحليب.

ولتحضير معاملة الحليب الحاوية على الاينولين بتركيز 1.5 % يتم أخذ gr1.5 من الاينولين ثم إكمال الحجم إلى 100 مل من الحليب.

لتحضير معاملة الحليب الحاوية على الاينولين بتركيز 2 % يتم أخذ gr2 من الاينولين ثم إكمال الحجم إلى 100 مل من الحليب.

ويتم تعديل الدسم إلى 0.2% من خلال إضافة gr0.2 من بودرة مجففة من الحليب الكامل الدسم لكل 100مل من الحليب الفرز، وإن إضافة المواد تم بالترذيذ الناعم مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة وذلك بهدف الإذابة التامة.

2- البسترة (المعاملة الحرارية): لقد تمت معاملة الحليب عند الدرجة90□لمدة 5 دقائق مع التحريك المستمر بهدف زيادة انحلالية المادة المضافة.

3-التبريد حتى الدرجة 42□

4- إضافة البادئ بنسبة 3%.

5-التحضين : تتم في حاضنة عند الدرجة (45 – 42)□لمدة 3 ساعات أو حتى الوصول إلى درجة حموضة (4.5-4.6).

6- التبريد والتخزين: بعد إنتهاء الفترة اللازمة لتحضين (Ph4.6) وضعت العينات في البراد لتبرد لحين استخدامها لإجراء التجارب.

وتم تحضير عينة الشاهد الأولى من حليب كامل الدسم وعينة الشاهد الثانية من حليب فرز وفقاً للخطوات السابقة بدءاً من الخطوة" 2" بهدف مقارنتها بالمعاملات الأخرى ورصد النتائج الحاصلة.

3-3الاختبارات الكيميائية:

تم إجراء الاختبارات الكيميائية التالية:

1- تقدير الرطوبة باستخدام طريقة التجفيف بالفرن في درجة حرارة ثابتة (AOAC,2005)2 ± 105م°

2- تقدير نسبة الرماد بالحرق على درجة حرارة550مئوي باستخدام المرمدة لمدة 3 ساعات.(AOAC,2005)

3- تحديد النسبة المئوية للدهن باستخدام طريقة جربر (AOAC,2005).

4- تحديد نسبة البروتين: يتم تقدير نسبة الأزوت الكلي، بطريقة كلداهل وللحصول على نسبة البروتين في عينات المدروسة(AOAC,2005).

5- تحديد النسبة المئوية للحموضة باستخدام المعايرة القلوية ماءات الصوديوم (NaoH) 0.1 نظامي بوجود مشعر فينول فتالين (AOAC,2005).

6-تقدير ال PH: عن طريق أخذ 10مل من العينة المدروسة وضع بالجهاز pH meter ماركة Satriusوتؤخذ قراءة الجهاز.

3-4الخواص الحسية:

تم التقييم الحسي من خلال اتباع طريقة التدريج للخواص الحسية من خلال لجنة تذوق مؤلفة من 10 أشخاص مدربين لإجراء الاختبارات المناسبة لمعايير التالية اللون، القوام، الطعم والنكهة، الرائحة، حيث يعطى لكل صفة 5 درجات ليصبح المجموع 20درجة وفق معايير التقييم التالية 5 ممتاز، 4 جيد جداً، 3جيد، 2مقبول، 1مرفوض الموضوعة من قبل السباعي (2005).

3-5التحليل الإحصائيStatistical Analysis:

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج spss وتضمن حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري (SD±mean) للعناصر المدروسة، وحساب قيمة أقل فرق معنوي LSDعند مستوى ثقة 5%.

النتائج والمناقشة:

4-1التركيب الكيميائي للحليب المستخدم:

يوضح الجدول (1): التركيب الكيميائي لأنواع الحليب المستخدمة في الدراسة، وتم أخذ القراءات بمعدل ثلاثة مكررات

الجدول (1) متوسط التركيب الكيميائي للحليب المستخدم:

المكونات	الحليب الكامل الدسم	الحليب الفرز	الحليب مجفف كامل الدسم
الرطوبة%	0.29±86.14	0.02±90.02	0.28±3
الدهن%	0.02±3.55	0.0±0	0.04±3.5
البروتين%	0.13±3	0.12±3.25	0.12±3
الرماد%	0.04±0.75	0.04±0.92	0.03±0.74
الأس الهيدروجيني Ph	0.47±6.70	0.47±6.76	1.41±6.70
الحموضة الكلية (الحمض الاكتيك)	0.04±0.17	0.02±0.16	0.04±0.17

كل رقم في الجدول يمثل متوسطاً لثلاثة مكررات.

من النتائج نلاحظ أن قيم الرطوبة لأنواع الحليب المستخدمة تقع ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية، حيث بلغت قيم الرطوبة لكل من الحليب الكامل الدسم 86.14%والحليب الفرز 90.02% والحليب مجفف كامل الدسم 3%، وكانت نسبة الدهن في الحليب الفرز0%، أما بالنسبة للرماد بلغت أعلى قيمة بالحليب الفرز فكانت 0.92% وكانت قيم نسب البروتين والحموضة والأس الهيدروجيني متقاربة في جميع أنواع الحليب المستخدمة.

4-2-التركيب الكيميائي لأنواع اللبن الرائب:

الرطوبة

يلاحظ من نتائج الجدول (2) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في النسبة المئوية للرطوبة بين جميع المعاملات، ومن خلال نتائج الجدول نلاحظ إن هناك اختلافات في نسبة الرطوبة وكانت أعلى قيمة له بالمعاملة الشاهد اللبن الرائب قليل الدسم اذ بلغت 89.94% بالمقارنة مع المعاملة الشاهد اللبن الرائب المصنع من الحليب كامل الدسم والتي كانت 87.07% وهذا يشير إلى وجود علاقة عكسية بين الدهن والرطوبة، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده (حسين وفاضل ،2017) إن التقليل من نسبة الدهن في الحليب يؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة نتيجة انخفاض معدل المواد الصلبة الكلية

الجدول (2): نتائج التحليل الكيميائي لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
الرطوبة	1	87.0±0.2 [a]	89.94±0.15 [ab]	88.90±0.2 [ac]	88.91±0.1 [ac]	88.61±0.3 [ac]	88.63±0.02 [ac]	88.67±0.93 [ac]
	15	86.5±0.15 [b]	88.65±0.1 [ac]	88±0.21 [a]	87.97±0.1 [a]	87.62±0.2 [a]	87.74±0.2 [a]	87.67±0.87 [c]

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

أظهرت نتائج الدراسة أن نسب الرطوبة في معاملات اللبن الرائب قليل الدسم الحاوية على الاينولين بنسب (0.5-1-1.5-2)% التي بلغت (88.63-88.61-88.91-88.90) % على التوالي، حيث سجلت أعلى نسبة لها في المعاملة الأولى (إضافة0.5 %من الاينولين) بلغت 88.90%، بينما سجلت أدنى قيمة لها في المعاملة الرابعة (إضافة 2%من الاينولين) بلغت 88.63% و لوحظ انخفاض بسيط في قيم الرطوبة لجميع معاملات اللبن الرائب قليل الدسم المضاف إليه الاينولين عند التخزين لمدة 15يوماً ويعود السبب نتيجة التبخر وارتفاع المواد الصلبة وإضافة الاينولين التي تؤدي إلى زيادة المواد الصلبة الكلية وهذا يتفق مع (Qureshi et al.,2011) الذي أشار إلى انخفاض رطوبة معاملة اللبن الرائب قليل الدسم (المضاف إليه الاينولين 2%) من 84.75% إلى 84.65% خلال مدة التخزين.

الرماد

توضح النتائج المبينة في الجدول (3) عدم وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في نسبة الرماد بين معاملات اللبن الرائب لكل نوع كما يلاحظ ارتفاع نسبة الرماد في معاملات اللبن الرائب بازدياد الاينولين المضاف للمعاملات، حيث كانت نسبة الرماد بعد التصنيع مباشرة للبن الرائب كامل الدسم هي 0.5%ونسبة الرماد لمعاملة الشاهد اللبن قليل الدسم 0.53% وظهرت الفروق المعنوية لقيم الرماد عند إضافة النسبة 2% الاينولين بالمقارنة مع عينات الشاهد.

الجدول (3): نسبة الرماد لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
الرماد	1	0.5±0.02 [a]	0.53±0.04 [a]	0.53±0.01 [a]	0.585±0.02 [ab]	0.63±0.01 [ab]	0.65±0.015 [ab]	0.57±0.06 [a]
	15	0.71±0.02 [b]	0.72±0.02 [b]	0.68±0.01 [b]	0.77±0.03 [b]	0.72±0.02 [b]	0.85±0.04 [ac]	0.74±0.06 [b]

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

يبين الجدول (3) أن نسب الرماد لمعاملات اللبن الرائب المضاف إليه الاينولين والتي بلغت(0.53–0.585–0.63–0.65) % على التوالي ويعود سبب ارتفاع نسبة الرماد لمعاملة اللبن قليل الدسم إلى تركيب الحليب المستعمل في تصنيع اللبن الرائب وإزالة الدهن التي ترفع نسب كل من الرطوبة والبروتين، وارتفاع المحتوى الرطوبي ربما يتسبب في زيادة كمية الأملاح المعدنية الذائبة ما يتوافق مع ما ورد في دراسة (Aziznia et al.,2008)،كما يلاحظ من الجدول(3) أن أعلى قيمة للرماد كانت في المعاملة الرابعة (إضافة الاينولين 2%) حيث بلغت في بداية التخزين 0.65% وسجلت أعلى قيمة للرماد في نهاية التخزين(15 يوماً) إذ بلغت 0.85% .

البروتين

يلاحظ من النتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) عدم وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في قيم النسب المئوية للبروتين بين جميع المعاملات، إن نتائج تحليل نسبة البروتين موضحة بالجدول (4).

الجدول (4): نسبة البروتين لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
البروتين	1	4.36^{a} ±0.01	4.56^{a} ±0.01	$\pm4.46^{a}$ 0.02	$\pm4.42^{a}$ 0.02	$\pm4.36^{a}$ 0.01	$\pm4.31^{a}$ 0.03	$\pm4.41^{a}$ 0.09
	15	4.44^{a} ±0.06	4.70^{a} ±0.01	$\pm4.56^{a}$ 0.01	$\pm4.57^{a}$ 0.02	$\pm4.51^{a}$ 0.03	$\pm4.42^{a}$ 0.02	$\pm4.53^{a}$ 0.10

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

بلغت أعلى قيمة للبروتين في المعاملات المضاف إليها من الاينولين المعاملة الأولى(إضافة الاينولين 0.5%) في اليوم الأول 4.46%وأدنى قيمة بمعاملة الرابعة (إضافة الاينولين 2%) في اليوم الأول4.31% وبالمقارنة مع معاملة الشاهد اللبن الرائب قليل الدسم كانت أعلى نسبة البروتين من معاملة الشاهد كامل الدسم ومعاملات اللبن الرائب المضاف إليها الاينولين وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (دوش وجرو ،2016) اللذان أشارا إلى انخفاض نسبة البروتين بزيادة نسبة الاينولين المضافة إلى المتخمرات اللبنية ويعود السبب إلى دور الاينولين كمثخنات في تصنيع اللبن الذي يؤدي إلى تثبيط عمل البكتيريا التي تعمل على تحليل البروتين.

كما يلاحظ من الجدول (4) ارتفاع بسيط (غير معنوي) في نسبة البروتين أثناء التخزين في جميع المعاملات، فكانت القيم بعد مرور 15 يوماً من التصنيع لمعاملة الشاهد اللبن كامل الدسم ومعاملة الشاهد اللبن قليل الدسم هي (4.44–4.70) % على التوالي وأما المعاملات الحاوية على الاينولين كانت (4.42–4.51–4.57–4.56)% على التوالي ويعود السبب الارتفاع الحاصل في نسبة البروتين إلى فقدان الرطوبة نتيجة التبخر أثناء التخزين مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة ومنها نسبة البروتين.

الدهن

يوضح الجدول (5) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في نسبة الدهن بين اللبن الرائب كامل الدسم وجميع المعاملات اللبن الرائب المختلفة حيث سجلت أعلى نسبة دهن للمعاملة الشاهد اللبن الرائب كامل الدسم هي 3.65%، وأقل نسبة دهن في المعاملة الشاهد اللبن الرائب قليل الدسم هي 0.2% ويعود السبب إلى أن اللبن الرائب في هذه المعاملة صنع من حليب فرز (خالي الدسم).

جدول (5): نسبة الدهن لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
الدهن	1	±3.65^{a} 0.02	±0.2^{b} 0.2	±0.16^{c} 0.4	±0.15^{c} 0.2	0.2±0.16^{c}	±0.15^{c} 0.23	±0.74^{ab} 1.42
	15	±3.87^{a} 0.02	0.24^{b} 0.1±	±0.162^{c} 0.4	±0.16^{c} 0.4	±0.17^{c} 0.023	±0.159^{c} 0.23	±0.74^{ab} 1.42

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

لوحظ من النتائج انخفاض نسبة الدهن بالمعاملات الحاوية على الاينولين مقارنة بمعاملة اللبن قليل الدسم وذلك بسبب زيادة تركيز المواد الصلبة عن طريق إضافة الاينولين إلى اللبن قليل الدسم وأيضا يعود انخفاضه إلى فقدان جزء من الدهن مع المصل المنفصل وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Sarwar et al.,2019).

أما أثناء التخزين لوحظ ارتفاع بسيط في النسبة المئوية للدهن في جميع معاملات اللبن الرائب فكانت القيم بعد مرور 15يوماً من تصنيع اللبن الرائب كامل الدسم 3.87% وبينما كانت معاملة الشاهد اللبن الرائب قليل الدسم 0.24%وبلغ أعلى قيمة في المعاملة الأولى (إضافة الاينولين 0.5%) في نهاية فترة التخزين وبلغ 0.162%، بينما كانت أدنى قيمة له في المعاملة الرابعة 0.159% وذلك بسبب فقدان الرطوبة وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (دوش وجرو ،2016).

الرقم الهيدروجيني

توضح النتائج المبينة في الجدول (6) عدم وجود فروقات معنوية في قيم الرقم الهيدروجيني لمعاملات اللبن الرائب، حيث سجلت قيم الرقم الهيدروجيني بعد التصنيع مباشرة لمعاملة الشاهد اللبن الرائب كامل الدسم 4.49، أما بالنسبة لقيمة الرقم الهيدروجيني لمعاملة الشاهد قليل الدسم بلغ 4.51 ويعود السبب إلى تأثير الدهن في نمو ونشاط بكتيريا بادئ اللبن وأن اللبن الرائب كامل الدسم بلغ الرقم الهيدروجيني 4.5 الرائب ومعاملة اللبن قليل الدسم بلغت 4.5وهذا يتفق مع ما وجده (Ibrahim, 2015).

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

بينما سجلت قيم معاملات اللبن الرائب الحاوية على الاينولين (4.53–4.54–4.53–4.55) % على التوالي وبلغ أعلى قيمة له في المعاملة الرابعة (إضافة الاينولين 2%)4.55بينما سجلت أدنى قيمة لها في المعاملة الأولى (إضافة الاينولين 0.5%) وبلغ 4.53.

لوحظ من نتائج الجدول (6) أثناء فترة التخزين انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني لجميع المعاملات فكانت القيم بعد مرور 15يوماً التي بلغت (4.30–4.34–4.31–4.32) على التوالي، ويعود السبب إلى استمرار نشاط بكتيريا البادئ أثناء فترة التخزين لكن بصورة بطيئة وذلك بسبب انخفاض الماء وعدم توفره بصورة حره للبكتيريا مما يقيد من نشاطها

جدول (6): الخصائص الفيزيائية لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
الرقم الهيدروجيني Ph	1	0.01±4.49^{a}	0.04±4.51^{a}	0.02±4.53^{a}	0.01±4.54^{a}	0.03±4.53^{a}	0.02±4.55^{a}	0.02±4.52^{a}
	15	0.06±4.33^{b}	0.01±4.23^{b}	0.04±4.30^{b}	0.02±4.34^{b}	0.02±4.31^{b}	0.01±4.32^{b}	0.04±4.30^{b}
الحموضة	1	0.01±0.87^{a}	0.04±0.93^{a}	0.01±0.91^{a}	0.01±0.89^{a}	0.01±0.92^{a}	0.01±0.91^{a}	0.02±0.90^{a}
	15	0.1±1.03^{b}	0.02±1.32^{b}	0.04±1.30^{b}	0.02±1.12^{b}	0.04±1.31^{b}	0.02±1.06^{b}	0.13±1.19^{b}

ويثبط فعاليتها وهذا يتوافق مع ما وصل إليه الباحثان (Aydinol and Ozcan,2017).

الحموضة

توضح النتائج المبينة في الجدول (6) عدم وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في قيم حموضة معاملات اللبن الرائب، بلغت أعلى قيمة له في المعاملة الشاهد اللبن الرائب قليل الدسم 0.93%، بينما كانت أدنى قيمة له في المعاملة الشاهد اللبن الرائب كامل الدسم 0.87%وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده (جرو ودوش ،2016) حيث كانت هذه نسبة حموضة اللبن الرائب كامل الدسم في بداية التصنيع مباشرة 0.9%، أما نسبة حموضة اللبن الرائب قليل الدسم 0.95%.

يلاحظ من الجدول (6) نسبة الحموضة لمعاملات اللبن الرائب قليل الدسم الحاوية على الاينولين (0.5–1–1.5–2) % بلغت (0.91–0.89–0.92–0.91) % على التوالي وهذا ما أكدته نتائج عدم وجود أي تأثير من إضافة الاينولين على قيم الحموضة لمعاملات اللبن الرائب المضافة إليها الاينولين بمقارنة مع المعاملة الشاهد اللبن الرائب كامل الدسم والمعاملة الشاهد اللبن قليل الدسم أن الاينولين ليس له تأثير على حموضة المنتجات الألبان المتخمرة وهذه يتفق مع ما وجده (Kaminskas et al.,2013).

أما بالنسبة لنتائج الحموضة لمعاملات اللبن الرائب المخزن بعد مرور 15يوماً يلاحظ ارتفاع قيم الحموضة لمعاملات اللبن الرائب المضافة إليها الاينولين (0.5–1–1.5–2) % وبلغت (1.32–1.12–1.31–1.06) % على التوالي،

ويفسر ارتفاع الحموضة إلى استمرار عملية التخمر طول مدة التخزين ونشاط بكتيريا البادئ التي تفرز الأنزيمات المحللة للسكر التي تحول سكر اللاكتوز إلى حمض اللاكيتك مما يسبب ارتفاع الحموضة بعد التخزين.

التقييم الحسي

يوضح الجدول (7) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في نتائج التقييم الحسي لمعاملات اللبن الرائب المختبرة، حيث سجلت أعلى صفات الحسية المعاملة الشاهد اللبن الرائب الكامل الدسم بمقارنة مع باقي المعاملات اللبن الرائب قليل الدسم، مبيناً لنا دور الدهن الفعال في إضفاء صفات اللون والطعم والنكهة والقوام الجيد والمرغوب وهذا يتفق مع ما وجده (Correll ,2011) الذي أكد على دور الدهن في إعطاء القوام والنكهة واللون ل اللبن الرائب مبيناً تغيرات الطعم والنكهة والقوام عند تقليل نسبة الدهن أو استبداله ويلاحظ من الجدول (7) أن المعاملة الرابعة (إضافة الاينولين 2%) حققت أعلى صفات حسية من حيث الطعم والنكهة والقوام ولوحظ تتدهور اللون ويعود السبب إلى دور الاينولين كمشتت للضوء، على الرغم من تفوق الصفات الحسية الأخرى ويتوافق مع ما ورد في دراسة (Boeni,2012) الذي أشار إلى أن اللبن الرائب الحاوي على الاينولين يمتلك صفات حسية جيدة.

جدول (7): نتائج التقييم الحسي اللبن الرائب لمعاملات اللبن الرائب المصنع:

المكونات	فترة التخزين (اليوم)	معاملة اللبن الرائب كامل الدسم	معاملة اللبن الرائب قليل الدسم	معاملات اللبن الرائب مضاف إليه الاينولين				(SD±mean)
				A1 0.5% الاينولين	A2 1% الاينولين	A3 1.5% الاينولين	A4 2% الاينولين	
الطعم والنكهة	1	4.75	4	4.3	4.5	4.65	4.75	0.29± 4.49
	15	3.3	2.6	3.85	3.9	3.95	3.99	0.55± 3.59
اللون	1	5	3.7	3.9	3.9	3.97	3.56	0.51 ±4.01
	15	4.1	3	3.4	3.51	3.61	3.16	0.38±3.46
الرائحة	1	4.75	3.85	3.9	3.95	3.7	3.85	0.38± 4
	15	3.12	3.33	3.1	3.3	3.2	3	0.13± 3.17
القوام	1	4.5	3.31	3.4	3.45	3.3	3.8	0.46± 3.63
	15	3	2.4	2.75	2.85	2.95	2.98	0.23±2.82
المجموع	1	±19^{a} 0.2	14.86^{ab} 0.3±	±15.5^{ab} 0.1	±15.8^{ab} 0.2	±15.62^{ab} 0.1	±15.96^{ab} 0.3	1.77±16.12^{ab}
	15	13.52^{b} 0.1±	11.33^{bc} 0.1±	±13.1^{bb} 0.6	±13.56^{bb} 0.1	±13.71^{bb} 0.05	±13.13^{bb} 0.1	±13.06^{bb} 0.65

تدل الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية.

ويتفق في دراسة (Tansman,2014) أن إضافة الاينولين إلى اللبن الرائب يحسن الخواص الحسية والقبول العام للمستهلكين، كما لوحظ من النتائج الجدول (7) تراجع الصفات الحسية للمعاملات اللبن الرائب قليل الدسم المضاف إليه الاينولين بعد مرور فترة التخزين، وهذا يتوافق مع ما ورد في دراسة (Sarwar et al.,2019).

الاستنتاجات والتوصيات:

1- ارتفاع محتوى الرطوبة في المعاملة اللبن الرائب قليل الدسم (الشاهد الأول) إذ بلغت 89.94% بالمقارنة مع المعاملة اللبن الرائب كامل الدسم (الشاهد الثاني) بلغت 87.07%.

2- لوحظ من المعاملات اللبن الرائب منخفض الدسم المضاف إليه الاينولين ارتفاع محتوى الرطوبة والبروتين في المعاملة الأولى (إضافة الاينولين 0.5%) إذ بلغت محتوى الرطوبة 88.90%، وبلغت أعلى قيمة للبروتين في المعاملة الأولى (إضافة الاينولين 0.5%)4.46%.

3- تفوقت نسبة الاينولين 2% عن باقي التراكيز في تحسين الخواص الفيزيوكيميائية للبن الرائب حيث كانت ضمن الحدود الطبيعية التي أشارت إليها المواصفة القياسية السورية.

4- أن إضافة الاينولين إلى اللبن الرائب يحسن الخواص الحسية، حيث حازت معاملة اللبن الرائب المصنع من حليب الفرز والحاوية على الاينولين 2%على أعلى درجات الحسية ولاقت أفضل قبول عام أثناء فترة التخزين بالمقارنة مع العينات الأخرى المصنعة من حليب الفرز.

المقترحات:

1-إضافة الاينولين إلى اللبن الرائب المصنع من حليب الفرز.

2-إمكانية استخدام بدائل أخرى مثل نشاء أو سكر استيفيا أو مصدر بروتيني مثل بروتينات الشرش (المركزات) لإنتاج منتجات اللبنية منخفضة السعرات الحرارية.

3-دراسة استخدام الاينولين كبديل للدهن وتأثيره في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية وتحديد أفضل نسبة استبدال لإنتاج أنواع أخرى من المنتجات اللبنية (المثلجات اللبنية والأجبان) منخفضة السعرات الحرارية.

References:

1-فريال فاروق حسين، نور جمعة فاضل. دراسة الصفات النوعية والحسية لليوغورت المصنع بإضافة بعض بدائل الدهون، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية،15،2017، 1992-7479.

1-Hussein, F. F., Fadhil, N., J. Studying Qualitative sensory characteristics of yogurt Manufacturing by Adding Fat substitutes, Anbar Journal of Agricultural sciences,2017,15,1992-7479(in Arabic)

2-ضياء إبراهيم، كفاح سعيد دوش. دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية لليوغورت منخفض الطاقة بإضافة الاينولين، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 8،2016 (3):204-215.

2-Ibrahim, D. Doosh, K. Studying physicochemical and sensory properties of low Energy yogurt produced by Adding Inulin, AL-Furat Journal of Agricultural sciences,2016 ,(3)8 ,204-215(in Arabic)

3-علي زياد كيالي. عادل محيو. الجزء العملي، اختبارات الحليب ومشتقاته، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة،1981.

3-Kayali, Z.A., Mahio. A. the practical part, Tests of milk and its derivatives, Aleppo university, publication, faculty of Agriculture,1981.

4- السباعي، ليلى. (2005). مراقبة الجودة في التصنيع الغذائي، مصر، دار نشر المعارف.

4-AL-Sibai, L. Quality control in food processing, Egypt Knowledge publishing House,2005.

1. AOAC, Association of official Analytical Chemistry. Official *Methods of Analysis*,15 th ed, Margland: AoAC International,2005.

2. AYDINOL, P. Oz can, T. *Production of Reduced-Fat Labneh cheeses with Inulin and β-glucan fibre- based fat replacer*, Journal of Dairy Technology, DOI:10-1111,2018,1471-0307.

3. AZIZNIA, S. Khosrowshahi, A. Madadlou, A. Rahim, J. *Whey protein concentrate and gum tragacanth as a fat replacer in gum tragacanth as a fat replacer in nonfat yogurt. Chemical physical and microstural properties*, J. Dairy sci ,91(7),2008, 2545-2552.

4. BOENI, S. Pourahmad. *Use of Inulin and probiotic lactobacilli in symbiotic yoghurt production*, Annals of Biol Res.3,2012,3486-3491.

5. BROWN, K.M; Mcmanus.W. R: Mcmanon.D.J. Starch addition in rented milk gels: partition between curd and whey and effect on curd syneresis and gel microstructure. J. Dairy Sci. 86,2012,3054-3067

6. CORREL, J. *The original encyclopizza pizza ingredient purchasing and preparation Correll consulting*, llc-dba, USA.2011.

7. GUEVARRA, R.B., & Barraquio, V.L. *Viable counts of lactic Acid Bacteria in Philippine Commercial Yogurts*, int J Dairy sci process,2(5),2015,24-28.

8. IBRAHIM, K.J. *Purification and characterization of karadi sheep s Milk protein and its Relationship with yoghurt Quality*.M.S. thesis. Sula Imani university.2015.

9. KAMINSKAS A. Jonas, A. A; Algirdas, L. Valerja, J. Jurate, V. Loreta, B. i; Juste, A. Vavia, H. Dalia, S. *Quality of yoghurt enriched by inulin*
and its influence on human Metabolic syndrome, veterinarija or Zoote chnika (Vet med zoot). T,2013.64:86.

10. KARIMI, R. Azizi, M.H; Ghasemlou, M. Vaziri, M. *Application of Inulin in Cheese as prebiotic fat replacer and texturizer*. A review. Carbohyd polym,2015, 11985-100.

11. MEYER, D.S; Bayarri, A., Tarrega, and E. Costell. *Inulinas texture modifier in dairy products*. International Dairy Journal.16,2011,1098-1103.

12. OBERG, Erik, N. *Increasing stringiness of law fat mozzarella cheese using poly saccharides,* Master of food microbiology and safety Utah state university,2013.

13. QURESHI, A.M; Hassan, S. Y; Sulariya, A. Rashid, A. A. *preparation and nutritional evaluation of garlic Based yogurt*,Sci.INT. Lahore.23(1),2011, 59-62.

14. SARWAR, A. Aziz, T.AL-Dalai, S. Zhano, X. Zhang, J. Din, J. Chen, Ch. Qiangcao , Yang, Z. *Physiochemical and Microbiological properties of Symbiotic yogurt mode with probiotic yeast saccharomyces boulardin combination with Inulin*,8,2019, (468).

15. STIJEPIC, M. Glusac, J. Durdevic, M.D. *Physicochemical characteristics of say probiotic yoghurt with Inulin addition during the refrigerated storage.* Romanian Biotech letters, Vol,18,2013 ,No.2.

16. TANSMAN, G. *Exploring the natura and cause of Crystals in cheese with Xray diffraction*. M.S.thesis Roberfroid MB. Introducing inulin-type Fructars.Br.J.2014, Nutr. pp1-53.