تأثير تدعيم اللبن الرائب بالحديد في خصائصه الكيميائية والحسية

ساره قيروط * أحمد هدال ** سحر العطار ***

الملخص

أُجري هذا البحث في قسم علوم الأغذية/كلية الزراعة/جامعة دمشق في العام 2019-2020 م، تم استخدام نوعين من الأشكال الحديدية بموجب ثلاثة تراكيز (11 ،18 ،26 مغ/كغ) لكل نوع : الغلوكونات الحديدية ومعقد حديد-كازئين لتدعيم اللبن الرائب ومن ثم دراسة الصفات الحسية والكيميائية للبن المصنع الطازج وبعد حفظه لمدة 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ. أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في المنتج الطازج من حيث نسبة المادة الصلبة والدسم والرماد وانفصال المصل والحموضة وتعداد بكتيريا البادئ في العينات المدعمة بكافة التراكيز مقارنة مع الشاهد بينما أدت زيادة تركيز الحديد إلى زيادة كل من رقم البيروكسيد ونسبة الحديد في المنتج النهائي ، بعد التخزين ازداد انفصال المصل وانخفضت كل من الحموضة وتعداد بكتيريا البادئ وارتفع كل من رقم البيروكسيد ونسبة الحديد في المنتج النهائي في جميع العينات مقارنة مع الشاهد وقد تفوقت العينات المدعمة بالغلوكونات الحديدية (11 مغ/كغ) بامتلاكها أقل رقم بيروكسيد مقارنة مع باقي العينات المدعمة بكافة التراكيز. من خلال التقييم الحسي للعينات المدعمة، لوحظ أن التدعيم لم يؤثر حسياً في المنتج الطازج بينما ظهر التأثير بزيادة تركيز الحديد المضاف إلى اللبن الرائب وخلال التخزين، وقد كانت جميع العينات مقبولة حسياً.

الكلمات المفتاحية : اللبن الرائب ، التدعيم ، الغلوكونات الحديدية ، Fe_{CN}، الخصائص الكيميائية،رقم البيروكسيد ،تعداد بكتيريا اللبن.

*طالبة ماجستير في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق
**أستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
***مدرس في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

The effect of fortifying the yogurt with iron on its chemical and sensual properties

Sarah Kairout* **Ahmad Haddal ****

Sahar AL-Attar***

Abstract

This research was conducted in the Department of Food Sciences / Faculty of Agriculture / Damascus University in the year 2019-2020 AD, two types of iron forms were used at three concentrations (11,18,26 mg / kg) for each type: ferrous gluconate and an iron-casein complex to fortify milk Yoghurt, and then study the physical and chemical characteristics of fresh processed milk, after storing it for 14 days at a temperature of 4 ° C. The results showed that there were no significant differences in the fresh product in terms of the percentage of solid matter, fat and ash, the separation of serum, acidity and the count of Lactic acid bacteria in the samples fortified with all concentrations compared to the control, while the increase in iron concentration led to an increase in both the peroxide number and the iron concentration in the final product. After storage, it increased. The separation of the serum, the acidity and the count of Lactic acid bacteria decreased, and both the peroxide number and the concentration of iron in the final product increased in all samples compared to the control. The samples

* Master student in Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Damascus University.

** Professor in the Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Damascus University.

*** Lecturer in Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Damascus University.

fortified with ferrous gluconate (11 mg / kg) were superior to having the lowest peroxide number compared to the rest of the samples fortified with all concentrations. Through the Sensory evaluation of the fortified samples, it was observed that the fortification did not affect sensory properties in the fresh product, while the effect appeared at the end of the storage period, and all samples were sensory acceptable.

Key words:

yogurt , fortification, ferrous gluconate, Fe_{CN}, chemical properties, peroxide number,lactic acid bacteria.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يشكل اللبن الرائب جزءاً هاماً من النظام الغذائي اليومي للإنسان في معظم دول العالم ومنها سورية وذلك نظراً لمحتواه المرتفع من المواد الغذائية الضرورية كالبروتين والدهن والسكريات والفيتامينات والأملاح المعدنية ، في الوقت ذاته يعاب على اللبن الرائب كما الحليب محتواه المنخفض من الحديد (0.2 مغ حديد/كغ حليب) والذي يعد من المغذيات الدقيقة الأساسية في تغذية الإنسان كما أنه مكون من مكونات الهيم في الهيموغلوبين والميوغلوبين الذي يلعب فيه دوراً مهماً في نقل وتخزين واستخدام الأكسجين(Martinez وزملاؤه ، 2002) وقد يعتبر الحديد الموجود في اللحوم الحمراء متوافر حيوياً بدرجة كبيرة ، ولكن تكلفة هذه المنتجات قد تكون عالية بالنسبة للعديد من الأشخاص ، أما الحديد الموجود في المنتجات النباتية فهو ليس هيمي وله عيب في التفاعل مع المواد الموجودة في الطعام التي تمنع امتصاصه مثل التانينات ، الفيتات والبوليفينول وبالتالي فإنه منخفض التوافر الحيوي. وهذه المنتجات تستخدم من قبل الطبقات الاجتماعية المتوسطة أو المنخفضة الدخل وبالتالي يحدث لديهم نقص في مدخول الحديد أو سوء امتصاص أو كليهما ، لتعويض هذا النقص في الحديد لجأ العديد من الباحثين من أخصائيو التغذية إلى تدعيم بعض منتجات الألبان بالحديد (Van و Letsky ، 2000) ، (Gaucheron ، 2000)

يبلغ المدخول اليومي الموصى به من الحديد الغذائي للرضع العاديين هو 1 مغ/كغ من وزن الجسم يومياً وللأطفال والمراهقين من الذكور والإناث 10 ، 12 ، 15 مغ/كغ يومياً على التوالي ويتطلب الرجال البالغون والنساء بعد انقطاع الطمث 10 مغ/كغ فقط يومياً بينما تحتاج الأمهات الحوامل والمرضعات إلى 27 و 10 مغ/كغ يومياً على التوالي. (Martinez وزملاؤه ، 2002).

تعددت الدراسات حول تدعيم اللبن الرائب بالحديد واختلفت فيما بينها باختلاف شكل الحديد المستخدم وتركيزه ، حيث استخدم Nkhata (2013) بسكلينات حديدية ، لاكتات حديدية وكبسولات من الكبريتات الحديدية بنسبة 63 ، 79 ، 83 مغ / كغ على التوالي لتدعيم الحليب الخالي الدسم و اللبن. كان مذاق الحليب المدعم بكبسولات الكبريتات الحديدية هو الأسوء من

الناحية الحسية من بين جميع المعاملات كما انخفضت الأكسدة مع زيادة زمن التخزين ، في حين أن اللبن المدعم بهذه الكبسولات كان الأفضل حسياً مقارنة مع غيره من المعاملات. أما الحموضة القابلة للمعايرة فقد كان هناك زيادة في جميع المعاملات مع مرور الوقت ، كما أن نمو مزرعة البادئ كان مختلفاً بين المعاملات حيث كان النمو عند التدعيم بالبسكيلينات الحديدية والكبسولات من الكبريتات الحديدية أفضل منه في اللبن المدعم باللاكتات والشاهد. بينما استخدم El-Kholy (2011) كبريتات الأمونيوم الحديدية، اللاكتات الحديدية ، معقد حديد–كازئين (Fe_{CN}) و معقد حديد–بروتين مصل (Fe_{WP}) في تدعيم الحليب، ولاحظ زيادة الأكسدة بشكل ملحوظ عند تدعيم اللبن بكبريتات الأمونيوم الحديدية، لكن لم تُظهر العينات أية فروق من الناحية الحسية وقيمة الـ pH و مجموع بكتيريا حمض اللبن مقارنة مع الشاهد.

هدف البحث:

هدفَ هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من أملاح الحديد (كلور الحديدي ومعقد حديد– كازئين) في الخصائص الكيميائية والحسية للبن الرائب وتحديد النوع الأمثل والنسبة المئوية المثلى للإضافة. حيث إن تدعيم اللبن بالحديد بكميات معقولة تلبي الحد الأدنى اليومي المطلوب للجسم ، قد يكون أحد الحلول البسيطة لمعالجة نقص الحديد عند الأطفال والنساء الحوامل وما ينتج عنه من فقر للدم.

مواد البحث وطرائقه:

أجريت هذا الدراسة في مخابر علوم قسم الأغذية في كلية الزراعة–جامعة دمشق خلال العام 2019–2020م

المواد الأولية:

حليب بقري خام (مادة جافة لا دهنية : 9.7% ، الدهن : 3.9%، البروتين: 3.51%، الحموضة: 0.17%)، حليب مجفف خالي الدسم من شركة Agre-Best (الهند)، بادئ : خليط لنوعين من بكتيريا

حمض اللبن من سلالة YCX11 هما : Streptococcus thermophiles و Lactobacillus bulgaricus من شركة هانسن CH1 ، الغلوكونات الحديدية ومعقد (Fe_{CN}) الذي تم تصنيعه حسب (El-Kholy، 2011) كالتالي:إضافة (50 مل) من $FeCl_3$(0.2 مولر) إلى 250 مل من الحليب الخالي من الدسم ومن ثم إضافة HCl حتى الوصول إلى pH = 4.6 ومن ثم فصل الراشح بالطرد المركزي 3000 د/د وتجميد هذا المعقد في عبوة زجاجية لحين الإستخدام.

طريقة التصنيع :

تم أخذ 10.5 كغ من حليب الأبقار الموجودة في كلية الزراعة وتم تصفيتها لإزالة الشوائب المحتمل تواجدها، قُسمت إلى ثلاثة أقسام، عومل القسم الأول كشاهد بدون إضافات بينما تمت إضافة غلوكونات الحديدي إلى القسم الثاني بثلاثة تراكيز مختلفة (11، 18، 26 مغ/كغ) كما أضيف معقد حديد–كازئين إلى القسم الثالث من الحليب بثلاثة تراكيز مختلفة (11، 18، 26 مغ/كغ). تم بسترة كل جزء على حدى على حرارة 90 مْ لمدة 3 دقائق ومن ثم التبريد لدرجة حرارة 43 مْ، تم إضافة البادئ CH1 (2%) إلى الحليب ومن ثم تعبئة كل جزء في عبوات بلاستيكية منفصلة لسهولة القيام بالاختبارات الكيميائية والحسية خلال 1، 7، 14 يوم ومن ثم تغطيتها وتحضينها في درجة حرارة 43 مْ (حوالي 4 ساعات) وقد تم مراقبة زمن التحضين اللازم للوصول إلى الخثرة المطلوبة. تم حفظ اللبن الناتج في البراد لمدة 14 يوم عند 4 مْ. تم دراسة الخصائص الكيميائية والحسية للبن المدعم والشاهد خلال 1، 7، 14 يوم من التخزين ثم إعادة التجربة بمعدل 3 مكررات لكل تركيز.

الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والمكيروبية:

تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة، الرماد ، الحموضة ، الدهن(AOAC، 2002) وانفصال المصل (Karam،2013) والحديد (Haswell،1991) ورقم البيروكسيد حسب المواصفة القياسية السورية رقم 762 / 1989 واختبار نشاط البادئ (النداف و زملاؤه، 2014).

التقييم الحسي:

تم التقييم الحسي من قبل لجنة التقييم الحسي في قسم علوم الأغذية بالاعتماد على سلم من 9 درجات تقييم كل من القوام والرائحة والطعم واللون وفقاً لـ (Peryam و Pilgrim ، 1957) .

التحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design CRD بعاملين(نوعين من الأملاح) لكل منها ثلاثة تراكيز (معاملات) 11مغ/كغ –18 مغ/كغ –26 مغ/كغ ولكل معاملة ثلاث مكررات. بالإضافة للشاهد (ثلاثة مكررات). واستخدم برنامج SPSS v25 لتحليل النتائج اعتماداً على اختبار One-Way ANOVAومقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب أقل فرق معنوي LCD عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة :

1- التركيب الكيميائي للبن الرائب المدعم بالحديد :

2- يوضح (الجدول،1) التركيب الكيميائي للبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14يوم على درجة حرارة 4 مْ.

الجدول (1): التركيب الكيميائي للبن الرائب المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة4 مْ

العينة	الزمن بالايام	المادة الجافة%	الدسم%	نسبة الرماد%
T(الشاهد)	1	13.8 a	a73.	0.48 a
	7	14.0 a	3.8 a	0.46 a
	14	14.1 a	3.9 a	0.47 a
T1(11مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.6 a	3.7 a	0.48 a
	7	13.8 a	3.9 a	0.46 a
	14	14.0 a	4.0 a	0.47 a
T2(18مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.7 a	3.8 a	0.46 a
	7	13.9 a	3.8 a	0.48 a
	14	14.0 a	4.0 a	0.50 a
T3(26مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.9 a	3.8 a	0.49 a
	7	14.0 a	3.9 a	0.48 a
	14	14.0 a	3.9 a	0.47 a
T4(11مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.9 a	3.7 a	0.50 a
	7	14.0 a	3.9 a	0.46 a
	14	14.0 a	4.0 a	a480.
T5(18مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.8 a	3.8 a	0.48 a
	7	13.8 a	3.8 a	0.50 a
	14	13.9 a	3.9 a	0.47 a
T6(26مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.9 a	3.7 a	0.49 a
	7	14.0 a	3.8 a	0.48 a
	14	14.0 a	3.9 a	0.50 a

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5%

يُلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في نسبة المادة الجافة عند استخدام نوعي الحديد مقارنة مع الشاهد حيث بلغت نسبتها في الشاهد الطازج 13.8% في حين كانت 13.6% عند استخدام الغلوكونات (T1) و 13.9% عند استخدام المعقد (T4) وهذا يتوافق مع Simova وزملاؤه(2008) الذين لم يجدوا فروق معنوية بين الشاهد واللبن المدعم باللاكتات الحديدية، كما لم يؤثر تركيز الحديد المستخدم في نسبة المادة الجافة (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ مقارنة مع الشاهد، عند استخدام الغلوكونات كانت النسب في المنتج الطازج كالتالي 13.6 ، 13.7 ، 13.9 % وهذا يتوافق مع Ziena وزملائها(2019) ، وعند دراسة تأثير التخزين في المادة الجافة لم يلاحظ أي فروق معنوية في العينات جميعها وهذا يتوافق مع Kim وزملاؤه(2003) ، وقد توافقت نسبة المادة الجافة مع متطلبات المواصفة القياسية السورية (2019/199) حيث يجب ألّا تقل عن 11.5%. كما يُلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في نسبة الدسم عند استخدام نوعي الحديد مقارنة مع الشاهد حيث بلغت نسبتها في العينات الطازجة (الشاهد، T1، T4) 3.7% وهذا يتوافق مع Ziena وزملائها (2019) الذين دعموا اللبن بـ 20 مغ/كغ من الفيومارات الحديدية والسلفات الحديدية، كما لم يؤثر تركيز الحديد (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ المستخدم في نسبة الدسم مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع El- Kholy وزملاؤه(2011) الذين لم يجدوا أي اختلاف في نسبة دسم كل من اللبن المدعم باللاكتات الحديدية و Fe_{CN} ، وعند دراسة تأثير التخزين في نسبة الدسم لم يلاحظ أي فروق معنوية في العينات جميعها وهذا يتوافق معSimova وزملاؤه (2008). كما يتبين من الجدول عدم وجود فروق معنوية في نسبة الرماد عند استخدام نوعي الحديد مقارنة مع الشاهد حيث بلغت نسبتها في المنتج الطازج عند كل من الشاهد واللبن المدعم بالغلوكونات(T1) 0.48% في حين كانت 0.50% عند استخدام المعقد (T4) وهذا يتوافق مع El-Din وزملاؤه (2012) ،كما لم يؤثر تركيز

الحديد (11، 18، 26) مغ/كغ المستخدم في نسبة الرماد مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع Abd-Rabou (1994)، وعند دراسة تأثير التخزين في نسبة الرماد لم يلاحظ أي فروق معنوية في العينات جميعها وهذا يتوافق مع El-Din وزملاؤه (2012).

يوضح (الجدول2) نسبة انفصال مصل اللبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

الجدول (2): نسبة انفصال مصل اللبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

العينة	الزمن بالأيام	انفصال المصل(مل)
T(الشاهد)	1	13.17 a
	7	13.47 b
	14	13.77 c
T1(11مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.22 a
	7	13.49 b
	14	13.80 c
T2(18مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.20 a
	7	13.46 b
	14	13.75 c
T3(26مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	13.16 a
	7	13.47 b
	14	13.79 c
T4(11مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.21 a
	7	13.47 b
	14	13.67 c
T5(18مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.21 a
	7	13.47 b
	14	13.67 c
T6(26مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	13.15 a
	7	13.51 b
	14	13.77 c

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5%

نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في نسبة انفصال المصل عند استخدام نوعي الحديد مقارنة مع الشاهد حيث بلغت نسبتها في العينات الطازجة : T= 13.17 مل في حين كانت T1= 13.22 و T4= 13.21 مل وهذا يتوافق مع WANG وKING(1973) حيث لم يُلاحظ أن للتدعيم بالسلفات الحديدية أي تأثير على تماسك الخثرة، كما لم يؤثر تركيز الحديد (11، 18، 26) مغ/كغ المستخدم في نسبة انفصال المصل مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع Ziena وزملائها(2019) في دراسة حول تدعيم اللبن بكل من الفيومارات الحديدية والسلفات الحديدية ، وعند دراسة تأثير التخزين في نسبة انفصال المصل تبين وجود فروق معنوية في (الشاهد ، الغلوكونات، المعقد) يعود هذا إلى تطور الحموضة خلال التخزين التي تعمل على تقلص الخثرة مما يساعد على طرد المصل خارجها (El-Din وزملاؤه، 2012) حيث نلاحظ من الجدول أن T1 في اليوم الأول من التصنيع بلغت 13.22 مل ارتفعت بشكل معنوي إلى13.80 مل في اليوم الرابع عشر من التخزين وهذا يتوافق مع Debasmita و Binata (2017).

يوضح (الجدول3) نسبة الحموضة في اللبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

الجدول (3): نسبة الحموضة في اللبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

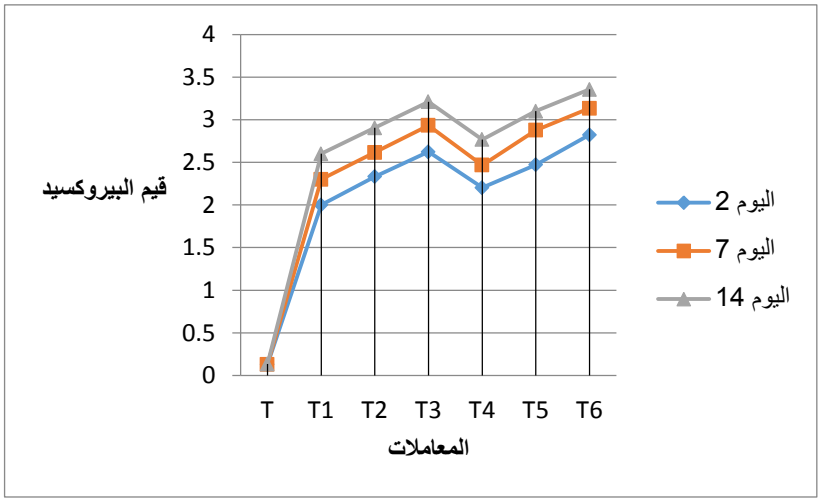
العينة	الزمن بالأيام	الحموضة القابلة للمعايرة%
T(الشاهد)	1	0.920 [a]
	7	1.050 [b]
	14	1.220 [cd]
T1(11مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	0.934 [a]
	7	1.045 [b]
	14	1.232 [cd]
T2(18مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	0.924 [a]
	7	1.052 [b]
	14	1.232 [cd]
T3(26مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1	0.915 [a]
	7	1.048 [b]
	14	1.225 [cd]
T4(11مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	0.924 [a]
	7	1.049 [b]
	14	1.226 [cd]
T5(18مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	0.917 [a]
	7	1.053 [b]
	14	1.235 [cd]
T6(26مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1	0.934 [a]
	7	1.044 [b]
	14	1.228 [d]

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5%

نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في الحموضة عند استخدام كل من الغلوكونات والمعقد مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع كل من El-Kholy وزملاؤه(2011)، Hekmat و McMAHON(1997)، ومن الجدير بالذكر أن الدستور الغذائي يتطلب حد أدنى للحموضة 0.6% (Alimentarius،2008) كما لم تظهر أي فروق معنوية عند اختلاف تركيز الحديد (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ المستخدم وهذا يتوافق مع كل من Nkhata (2013) ، Kim وزملاؤه(2003) ، Debasmita و Binata (2017) لكنه يتعارض مع Ziena وزملائها (2019) وعند دراسة تأثير التخزين في نسبة الحموضة لوحظ ارتفاع معنوي في(الشاهد، الغلوكونات، المعقد) يعود إلى زيادة

نشاط بكتيريا البادئ حيث نلاحظ من الجدول أن T1 في اليوم الأول من التصنيع بلغت 0.934% ارتفعت بشكل معنوي إلى 1.232% في اليوم الرابع عشر من التخزين وهذا يتوافق مع Debasmita و Binata (2017).وهذا يتوافق مع Ziena وزملائها (2019).

يوضح (المخطط،1) رقم البيروكسيد في اللبن الرائب المدعم بالحديد خلال 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ.

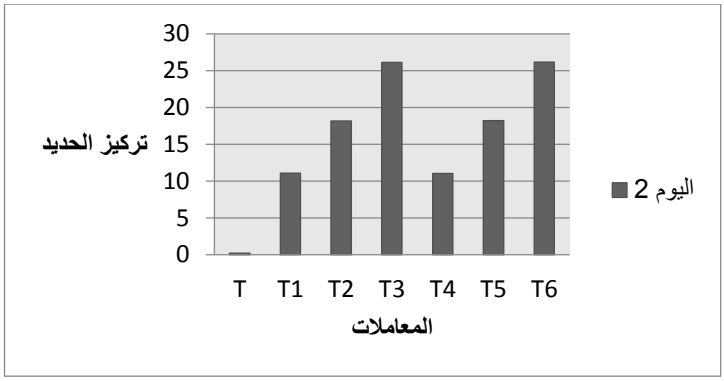


المخطط (1): رقم البيروكسيد في اللبن الرائب المدعم بالحديد خلال 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

نلاحظ من المخطط ارتفاع قيم البيروكسيد بشكل معنوي في المنتجات الطازجة فعند استخدام الغلوكونات بلغت T1 = 2 ميلي مكافئ/كغ مقارنة مع الشاهد الذي بلغ 0.131 ميلي مكافئ/كغ وهذا يتوافق مع كل من Nkhata(2013)، Rice و McMahon (1998)، لكنه يتعارض مع Simova وزملاؤه (2008) يعود هذا الارتفاع لكون أن معدن الحديد هو عامل مساعد على الأكسدة (Schaic،2005) كما

ظهرت الفروق المعنوية عند زيادة نسبة الحديد المضافة حيث كانت قيم البيروكسيد في المنتجات الطازجة أعلى عند التراكيز الأعلى وهذا يتوافق مع Edmondson وزملاؤه (1971)،كما كان للتخزين دور في زيادة البيروكسيد وهذا يتفق مع Gaucheron(2000) يعود ذلك إلى تفاعل الجذور الحرة مع الأوكسجين حيث يتشكل الهيدروبيروكسيدات والمزيد من الجذور الحرة ،مع الزمن تتحلل الهيدروبيروكسيدات وتشكل الألدهيدات التي بدورها تشكل المزيد من الجذور الحرة (Schaich،2005). وعند استخدام المعقد تبين ارتفاع قيم البيروكسيد بشكل معنوي مقارنة مع الشاهد والغلوكونات وهذا يتفق مع El-Kholy وزملاؤه(2011) .

يوضح (المخطط،2) تركيز الحديد النهائي في اللبن الرائب المدعم بالحديد في اليوم الثاني من التصنيع



المخطط (2): تركيز الحديد النهائي في اللبن الرائب المدعم بالحديد في اليوم الثاني من التصنيع

نلاحظ من المخطط عدم وجود فروق معنوية في تركيز الحديد النهائي عند استخدام كل من الغلوكونات والمعقد حيث كان تركيز الحديد في اللبن الطازج T1 ، T4= 11.067، 11.054 مغ/كغ على الترتيب وهذا يتوافق مع Gahruie وزملاؤه (2015) في دراسة حول تدعيم اللبن بالغلوكونات وFe_{CL3} بينما ظهر الاختلاف

المعنوي عند المقارنة مع الشاهد الذي بلغ T= 0.213 مغ/كغ وهذا يتوافق مع Ocak و Köse (2010).كما أثر اختلاف تركيز الحديد (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ المستخدم في التدعيم في تركيز الحديد النهائي في جميع العينات وهذا يتوافق مع Debasmita و Binata(2017)

يوضح (الجدول،4) تعداد بكتيريا البادئ في اللبن المدعم بالحديد خلال 14 يوم على درجة حرارة4 مْ

الجدول(4) تعداد بكتيريا البادئ في اللبن المدعم بالحديد خلال 14 يوم على درجة حرارة4 مْ

Lact.b	S.th	الزمن بالأيام	العينة
$10^7\times8.2^{a}$	$10^7\times5.9^{ab}$	1	**T(الشاهد)**
$10^7\times6.1^{ef}$	$10^7\times 3.9^{de}$	7	
$10^7\times4.2^{gh}$	$10^7\times 2.0^{fg}$	14	
$10^7\times8.1^{ab}$	$10^7\times 6.0^{ab}$	1	**T1(11مغ/كغ) غلوكونات الحديدي**
$10^7\times6.2^{de}$	$10^7\times 8.3^{e}$	7	
$10^7\times4.3^{gh}$	$10^7\times2.1^{fg}$	14	
$10^7\times3.8^{a}$	$10^7\times6.1^{a}$	1	**T2(18مغ/كغ) غلوكونات الحديدي**
$10^7\times6.4^{ef}$	$10^7\times 4.0^{d}$	7	
$10^7\times4.1^{g}$	$10^7\times 2.2^{f}$	14	
$10^7\times8.2^{ab}$	$10^7\times 5.7^{ab}$	1	**T3(26مغ/كغ) غلوكونات الحديدي**
$10^7\times6.3^{ef}$	$10^7\times 8.3^{de}$	7	
$10^7\times4.2^{ghi}$	$10^7\times2.2^{fg}$	14	
$10^7\times8.3^{ab}$	$10^7\times 6.4^{a}$	1	**T4(11مغ/كغ) معقد حديد-كازئين**
$10^7\times6.2^{ef}$	$10^7\times 7.3^{de}$	7	
$10^7\times4.3^{hi}$	$10^7\times 2.3^{f}$	14	
$10^7\times8.5^{ab}$	$^{ab}6.410^7\times$	1	**T5(18مغ/كغ) معقد حديد-كازئين**
$10^7\times6.1^{ef}$	$10^7\times 8.3^{de}$	7	
$10^7\times4.3^{hi}$	$10^7\times2.4^{fg}$	14	
$10^7\times8.0^{ab}$	$10^7\times5.6^{ab}$	1	**T6(26مغ/كغ) معقد حديد-كازئين**
$10^7\times6.3^{ef}$	$10^7\times 3.6^{de}$	7	
$10^7\times4.2^{hi}$	$10^7\times 2.5^{fg}$	14	

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5%

نلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في التعداد البكتيري عند استخدام كل من الغلوكونات والمعقد في التدعيم وعدم اختلافها عن الشاهد حيث كان تعداد بكتيريا S.th و Lact.b في العينات الطازجة : T = (5.9، 8.2) 10^7x CFU/مل على الترتيب، T1 = (6.0 ، 8.1) 10^7 x CFU/مل على الترتيب، T4= (6.4، 8.3) 10^7 x CFU/مل على الترتيب وهذا يتوافق مع كل من Osman و Ismail (2004) ، Ocak و Köse (2010) ، كما لم يؤثر اختلاف تركيز الحديد (11، 18، 26) مغ/كغ المستخدم في التدعيم في التعداد في جميع العينات وهذا يتوافق مع كل من Kim وزملاؤه(2003) ، Hekmat و McMAHON(1997). بينما أثر التخزين في التعداد في جميع العينات حيث نلاحظ من الجدول أن S.th في T1 بلغت في اليوم الأول من التصنيع 6×10^7 CFU/مل انخفضت بشكل معنوي إلى 2.1×10^7 CFU/مل في اليوم الرابع عشر من التخزين وهذا يتوافق مع كل من Debasmita و Binata (2017)، Simovaوزملاؤه(2008) وقد فسروا ذلك بسبب انخفاض قيم الـ pH والذي بدوره يثبط نمو بكتيريا S.th بدرجة أكبرمن Lact.b. لم نلاحظ اختلاف العينات المدعمة بكل من الغلوكونات والمعقد في الزمن اللازم للوصول إلى الخثرة المطلوبة مقارنة مع الشاهد.

يوضح الجدول(5) التقييم الحسي للبن المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ.

الجدول(5): التقييم الحسي للبن الرائب المدعم بالحديد خلال التخزين لـ 14 يوم على درجة حرارة 4 مْ

العينة	الزمن بالايام	قوام	رائحة	طعم	لون	القبول كمنج
(الشاهد)	1 7 14	9.0 a 8.6 ab 8.6 ab	9.0 a 8.0 bcd 8.0 bcd	8.3 a 8.0 ab 7.3 bcd	9.0 a 8.8 a 9.0 a	8.8 a 8.3 b 8.2 c
T1(11مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1 7 14	8.6 ab 8.6 ab 8.6ab	9.0 a 8.0 bcd 8.0 bcd	a28. 7.6 abc 7.3 bcd	9.0 a 9.0 a 8.3 ab	8.7 a 8.3 b 8.0 ce
T2(18مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1 7 14	8.6 ab 8.6 ab 8.3 ab	8.3 abc 7.6 cde def7.3	7.6 abc 7.3 bcd 7.3 bcd	8.3 ab 8.3 ab 8.0 b	8.2 c 8.0 e 7.7 f
T3(26مغ/كغ) غلوكونات الحديدي	1 7 14	8.3 ab 8.3 ab 8.3 ab	7.6 cde 7.3 def 7.0 ef	7.3 bcd 6.6 de 6.3 e	9.0 a 8.6 ab 8.3 ab	8.0 e 7.7 f 7.5 g
T4(11مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1 7 14	9.0 a 9.0 a 8.6 ab	8.6 ab 7.6 cde 7.6 cde	8.0 ab 7.3 bcd 7.0 cde	8.3 ab 8.6 ab 8.3ab	8.4 b,d 8.0 c 7.9 h
T5(18مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1 7 14	8.3 ab 8.0 b 8.6 ab	8.3 abc 7.6 cde 7.3 def	8.0 ab 7.3 bcd 7.0 cde	8.6 ab 8.6 ab 8.3 ab	8.3 b 7.9 h 7.8 f
T6(26مغ/كغ) معقد حديد-كازئين	1 7 14	8.9 a 8.3 ab 8.3 ab	7.3 def 6.6 fg 6.0 g	7.3 bcd 6.6 de 6.3 e	8.6 ab 8.3 ab 8.0 b	8.3 b 7.5 g 7.1 i

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة 5%

لاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في كل من قوام ولون اللبن المدعم بالغلوكونات والمعقد مقارنة مع الشاهد حيث حصل القوام في المنتجات الطازجة T4،T1،Tعلى الدرجة 9،8.6،9 على التوالي بينما حصل اللون عند T4،T1،T على الدرجة 9،9 ،8.3 وهذا يتوافق مع كل منAugustin وزملاؤه (2000) ،Abd-Rabou(1994) كما لم يؤثر تركيز الحديد (11، 18، 26) مغ/كغ المستخدم في القوام واللون مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع Hekmat وMcMAHON (1997) وعند دراسة تأثير التخزين في القوام واللون لم يلاحظ أي فروق معنوية في العينات جميعها وهذا يتوافق معEdmondson وزملاؤه(1971). كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في رائحة وطعم الشاهد واللبن المدعم بالغلوكونات والمعقد حيث حصلت الرائحة في المنتجات الطازجة T ،T1، T4على الدرجة 9،9،8.6 على التوالي وهذا يتوافق مع Augustin وزملاؤه (2000) ، أما الطعم فقد حصل في T ،T1، T4 على الدرجة 8.3 ،8.2، 8 على الترتيب وهذا يتوافق مع Edmondson وزملاؤه(1971)، بينما أثر زيادة تركيز الحديد المستخدم في الرائحة والطعم وكانت ذات درجة أقل عند استخدام التركيز الأعلى مقارنة مع الشاهد وهذا يتوافق مع Gahruie وزملاؤه (2015)، كما أثر التخزين معنوياً في كل من رائحة وطعم جميع العينات (الشاهد،الغلوكونات، المعقد) وهذا يتوافق مع Ziena وزملائها(2019) ، El-Kholy وزملاؤه(2011) .

الاستنتاجات:

1- إن إضافة كل من غلوكونات الحديدي ومعقد حديد-كازئين بالتراكيز (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ إلى اللبن الرائب لم يؤثر في الخصائص الكيميائية والحسية للمنتجات الطازجة مقارنة مع الشاهد.

2- إن إضافة كل من الغلوكونات والمعقد بالتراكيز (11 ، 18 ، 26) مغ/كغ إلى اللبن الرائب لم يؤثر في كل من نسبة انفصال المصل والحموضة والتعداد البكتيري للمنتجات الطازجة مقارنة مع الشاهد.

3- أدى التخزين لمدة 14 يوم إلى ارتفاع في نسبة انفصال المصل والحموضة وانخفاض التعداد البكتيري في الشاهد والعينات المدعمة بجميع تراكيز الحديد المستخدمة والشاهد.

4- أدى إضافة الحديد على شكل الغلوكونات والمعقد إلى اللبن الرائب إلى ارتفاع رقم البيروكسيد في المنتج الطازج وقد ازداد طرداً بزيادة نسبة الحديد المضافة وبعد 14 يوم من التخزين مما أثر سلباً في نكهة اللبن المدعم بالحديد مقارنة مع الشاهد.

5- أدى إضافة الحديد على شكل الغلوكونات والمعقد إلى اللبن الرائب إلى ارتفاع تركيز الحديد مقارنة مع الشاهد وقد ازداد التركيز النهائي بزيادة نسبة الحديد المضافة.

6- إن تدعيم اللبن الرائب بكل من الغلوكونات والمعقد لم يؤثر على زمن التحضين اللازم للوصول إلى pH= 4.6 خلال 4 ساعات مقارنة مع الشاهد.

التوصيات:

يوصى باستخدم كل من الغلوكونات الحديدية ومعقد حديد-كازئين بالتراكيز 11، 18 26 مغ/كغ في تدعيم اللبن الرائب للحصول على غذاء وظيفي متكامل يلبي حاجة الفرد اليومية من الحديد ، كما يوصى به كغذاء وظيفي لعلاج الأنيميا وللأمهات الحوامل اللاتي تعاني من فقر في الدم.

المراجع References :

1. النداف، أحمد.، سليق، سمير وزمار،عمر.(2014) . تأثير إضافة الأغذية الوظيفية (البروبيوتك) في مدة حفظ اللبن الرائب. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،المجلد (30)،العدد (2) ،الصفحات. 186 – 169 :
2. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية .(2019).وزارة الصناعة،رقم 199
3. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.(1989).وزارة الصناعة،رقم 762.
4. Abd-Rabou, N. M. S. S. (1994). Production of some dietetic dairy products.Ph.D. Thesis, Fac. of Agric. Ain Shams Univ. Cairo, Egypt.
5. Alimentarius, C. (2008). Codex Alimentarius Standard for Fermented Milks (Codex Standard 243-2003).
6. A.O.A.C.(2002) . Official Methods of Analysis, 16th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA
7. Augustin, M. A. (2000).Mineral salts and their effect on milk functionality. Australian Journal of Dairy Technology, 55(2), 61-64.
8. Debasmitta, D., &BinataNayak, B. (2017). Evaluation of Storage Capacity of Iron Fortified Yogurt by Physico-chemical, Chemical and Microbiological Analysis. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 2(1), 238652.
9. Edmondson, L. F., Douglas Jr, F. W., &Avants, J. K. (1971). Enrichment of pasteurized whole milk with iron. Journal of Dairy Science, 54(10), 1422-1426.
10. El-Kholy, A. M., Osman, M., Gouda, A., &Ghareeb, W. A. (2011). Fortification of yoghurt with iron. World Journal of Dairy & Food Sciences, 6(2), 159-165.

11. El-Din, A. G., Hassan, A. S. H., El-Behairy, S. A., & Mohamed, E. A. (2012). Impact of zinc and iron salts fortification of buffalo's milk on the dairy product. World Journal of Dairy & Food Sciences, 7(1), 21-27.
12. Gahruie, H. H., Eskandari, M. H., Mesbahi, G., &Hanifpour, M. A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. Food Science and Human Wellness, 4(1), 1-8.
13. Gaucheron, F. (2000). Iron fortification in dairy industry. Trends in Food Science & Technology, 11(11), 403-409.
14. Haswell, S. J. (1991). Atomic absorption spectrometry.
15. Hekmat, S., & McMAHON, D. J. (1997). Manufacture and quality of iron-fortified yogurt. Journal of dairy science, 80(12), 3114-3122.
16. Karam, M. C., Gaiani, C., Hosri, C., Burgain, J., & Scher, J. (2013). Effect of dairy powdersfortification on yogurt textural and sensorial properties: a review. The Journal of dairy research, 80(4), 400.
17. Kim, S. J., Ahn, J., Seok, J. S., &Kwak, H. S. (2003). Microencapsulated iron for drink yogurt fortification. Asian-australasian journal of animal sciences, 16(4), 581-587.
18. Martınez-Navarrete, N., Camacho, M. M., Martınez-Lahuerta, J., Martınez-Monzó, J., &Fito, P. (2002). Iron deficiency and iron fortified foods—a review. Food Research International, 35(2-3), 225-231.
19. Nkhata, S. G., Ustunol, Z., &Menevseoglu, A. (2013). Iron fortification of yogurt and pasteurized milk. Michigan State University. Food Science-Master of Science.
20. Osman, M. M., & Ismail, M. M. (2004). Effect of fortification with zinc, iron and ascorbic acid on the chemical,

microbiological and organoleptic properties of buffalo's bio-yoghurt. J. Agric. Sci. Mansoura Univ, 29(1), 237-251.

21. Ocak, E., &Köse, Ş. (2010). The effects of fortifying milk with Cu, Fe and Zn minerals on the production and texture of yoghurt. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(2), 122-125.
22. Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. Food technology.
23. Rice, W. H., & McMahon, D. J. (1998). Chemical, physical, and sensory characteristics of mozzarella cheese fortified using protein-chelated iron or ferric chloride. Journal of dairy science, 81(2), 318-326.
24. Schaich, K. M. (2005). Lipid oxidation: theoretical aspects. Bailey's industrial oil and fat products.
25. Simova, E., Ivanov, G., & Simov, Z. (2008). Growth and activity of Bulgarian yogurt starter culture in iron-fortified milk. Journal of industrial microbiology & biotechnology, 35(10), 1109-1115.
26. van den Broek, N. R., &Letsky, E. A. (2000). Etiology of anemia in pregnancy in south Malawi. The American journal of clinical nutrition, 72(1), 247S-256S.
27. Wang, C. F., & King, R. L. (1973). Chemical and sensory evaluation of iron-fortified milk. Journal of Food Science, 38(6), 938-940.
28. Ziena, H., & Nasser, S. (2019). Iron Fortified Yoghurt: Effect of Different Iron Salts on the Properties of Yoghurt. Advances in Dairy Research, 7(2).