تصنيع لبن رائب حيوي مدعم بدقيق البقوليات و بكتريا البروبيوتيك

اعداد الطالبة : إيمان خالد دخيل

اشراف : د. عمر الزمار

الملخص:

يتضمن هذا البحث إضافة دقيق الحمص بتراكيز مختلفة إلى اللبن الرائب الحيوي (Bio–Yoghurt) المصنع باستخدام بادئ لبن رائب محب للحرارة المرتفعة و بكتريا البروبيوتيك *Lactobacillus rhamnosus GG* بهدف تحسين خصائصه الفيزيائية و الكيميائية و رفع نسبة البروتين فيه، إذ يُعرف الحمص بغناه بالبروتين و الكربوهيدرات المعقدة و التي تُعرف باسم البريبايوتكس Prebiotics .

و بناءً عليه تم إضافة دقيق الحمص بثلاث نسب (1-2-3)% . خُزن اللبن الرائب الحيوي المُصنع لمدة 14 يوم في البراد عند درجة حرارة 4م°، و أُجريت الاختبارات له عند (1–7–14) يوم من التخزين المبرد. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين باتجاه واحد و باستخدام برنامج (MINITAB- 19).

أعطت نتائج تحليل المادة الصلبة الكلية فروقاً معنوية مع اختلاف نسبة إضافة الدقيق للعينات، و لكن هذه الفروق لم تكن معنوية خلال فترة التخزين. زادت نسبة البروتين في العينات مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص حيث كان لعينة الشاهد أقل نسبة من البروتين، و تغير محتوى البروتين بشكل معنوي بين اليوم الأول و اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد. كما أدت إضافة دقيق الحمص إلى خفض PH و زيادة الحموضة القابلة للمعايرة

تدريجياً و بشكل معنوي مع زيادة نسبة الإضافة و زيادة فترة التخزين المبرد. عززت إضافة دقيق الحمص للبن الرائب الحيوي محتوى المواد الفينولية ، حيث كان هناك فرق معنوي بمحتوى المواد الفينولية بين عينة الشاهد و العينات المدعمة بدقيق الحمص.

تحسنت خصائص المنتج الفيزيائية مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص، حيث انخفض انفصال المصل، و زادت اللزوجة مع زيادة نسبة الإضافة.

بالنسبة للمعلمات اللونية تراوح سطوع جميع العينات بين (92 – 90) وازدادت درجة الصفرة و درجة الخضرة للعينات مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص. و أشارت نتائج التحليل الحسي إلى زيادة القبول العام مع زيادة نسبة إضافة الدقيق، إذ حصلت العينة المدعمة ب (3%) دقيق الحمص على أعلى درجة قبول عام.

الكلمات المفتاحية: لبن رائب حيوي، دقيق الحمص، بكتريا البروبيوتيك، البروتين، الخصائص الفيزيائية.

Manufacture of bio- yoghurt fortified with legume flour and probiotic bacteria

Abstract:

This research includes adding chickpea flour in different concentrations to bio-yoghurt manufactured using a thermophilic yogurt starter and probiotic bacteria *Lactobacillus rhamnosus GG* with the aim of improving its physical and chemical properties and

increasing the protein content, as chickpeas are known for their richness in protein and complex carbohydrates known as prebiotics. Accordingly, chickpea flour was added in three ratios 1-2-3 % The bio-yoghurt manufactured was stored for 14 days in the refrigerator at a temperature of 4°C, and tests were conducted for it at (1-7-14) days of refrigerated storage. The results were statistically analyzed using one-way analysis of variance and using the MINITAB-19 program. The results of the analysis of the total solid gave significant differences with the difference in the percentage of flour addition to the samples, but these differences were not significant during the storage period. The protein content of the samples increased with increasing the percentage of chickpea flour addition, where the control sample had the lowest percentage of protein, and the protein content changed significantly between the first and fourteenth day of cold storage. The addition of chickpea flour also decreased the pH and increased the titratable acidity gradually and significantly with increasing the addition percentage and increasing the cold storage period. The addition of chickpea flour to the bio- yogurt enhanced the phenolic content, where there was a significant difference in the phenolic content between the control sample and the samples fortified with chickpea flour.

The physical properties of the product improved with increasing the percentage of chickpea flour addition, where whey separation decreased, and viscosity increased with increasing the addition percentage.

As for the color parameters, the brightness of all samples ranged between (92-90) and the degree of yellowness and greenness of the samples increased with increasing the percentage of chickpea flour addition. The results of the sensory analysis indicated an increase in general acceptance with increasing the percentage of flour addition,

where the sample fortified with (3%) chickpea flour obtained the highest degree of general acceptance.

Keywords: Bio-Yogurt, chickpea flour, probiotic bacteria, protein, physical properties.

أولاً: المقدّمة والدّراسة المرجعية Introduction and Literature Review:

يعرف اللبن الرائب بأنه حليب مخمر يتم الحصول عليه عن طريق تخمير الحليب تحت تأثير الكائنات الحية الدقيقة المناسبة (*Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*)، مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحموضة مع أو بدون تخثر (Benmezian *et al*., 2021).

من بين منتجات الألبان المتنوعة، يعتبر اللبن الرائب الأكثر شيوعًا والأكثر قبولًا في جميع أنحاء العالم (Kumar *et al*., 2015) و يعرف استهلاكه منذ قرون بفوائده الصحية للمستهلكين وتدعم بعض الدراسات العلمية ذلك حيث يحوي على مكونات تعزز الصحة (Allgeyer *et al*., 2010) فمن الناحية التغذوية له نفس القيمة مقارنة بالحليب، ولكن في اللبن الرائب يكون تركيز العناصر الغذائية أكثر (Wang *et al*., 2013) وكما أن هضم هذه العناصر الغذائية أفضل.

في السنوات الأخيرة، ازداد طلب المستهلكين على الأغذية الوظيفية ذات الخصائص المعززة للصحة جنباً إلى جنب مع الأغذية منخفضة السعرات الحرارية و قليلة الدهون و منخفضة الكوليسترول. يُنظر إلى اللبن الرائب عادةً على أنه غذاء وظيفي مهم لاحتوائه على بكتريا حمض اللبن التي تعزز قيمته العلاجية والغذائية (Burgos *et al*., 2020).

ففي الوقت الحاضر اكتسبت صناعة الألبان في العديد من الدول تطورات من خلال إضافة مواد تزيد من القيمة الغذائية و تعزز دورها الوظيفي، و هناك اتجاه نحو زيادة الفوائد الصحية للبن الرائب عن طريق إضافة البروبيوتيك probiotic إليه و الحصول على منتج يسمى باللبن الرائب الحيوي Bio-Yoghurt (Santivarangkna, 2016)، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أنه يمكن تحسين الخصائص الوظيفية للبن الرائب التقليدي من خلال إدخال مزارع البروبيوتيك و يوصى باستخدام هذا المنتج كمساعد غذائي (Sarkar, 2008).

إلى جانب ذلك تركز صناعة الأغذية حالياً اهتمامها على البقوليات، حيث كان دمج البقوليات في النظم الغذائية اتجاهاً متنامياً في السنوات الأخيرة، نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين، و بسبب التوصية الغذائية الشديدة للبقوليات من قبل علماء و خبراء التغذية في جميع أنحاء العالم (Soltani *et al*., 2018). وقد أعلنت منظمة الأمم المتحدة عام 2016 بأنها السنة الدولية للبقوليات تشجيعاً لاستهلاك البقوليات نظراً لفوائدها المتنوعة، و تم تحديد 10 شباط من كل سنة ليكون اليوم العالمي للبقوليات.

و بالتالي سيتم في هذا البحث العمل على تطوير منتج لبن رائب حيوي مدعم بدقيق الحمّص المعروف بغناه بالبروتين و بالبريبايوتكس و التي تعزز من نمو بكتريا حمض اللبن *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* و *Streptococcus thermophilus* و تعمل كركيزة تعزز نمو بكتريا البروبيوتيك التي ستتم إضافتها أيضاً، والحصول على مزيج من البروبيوتيك و البريبايوتكس Prebiotics & probiotic و الذي يعرف بالتكافلية Symbiotic و يخدم غرض كليهما و يوفر التأثير المفيد في تعزيز الصحة من خلال محاكاة نشاط الكائنات الحية الدقيقة المفيدة .

لذلك هدف البحث إلى:

- تصنيع لبن رائب حيوي مدعم بدقيق الحمص و بكتريا البروبيوتيك.
- دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الحسية للبن الرائب المصنع.

ثانياً: المواد وطرائق البحث Materials and methods:

2-1 طرائق البحث:

2-1-1 تحضير دقيق الحمص:

تم نقع حبوب الحمّص بالماء بدرجة حرارة الغرفة لمدة 12 ساعة، ثم تم التخلص من القشرة بشكل يدوي، و تم تجفيفها بفرن التجفيف للتخلص رطوبة ماء النقع، و طحنها بمطحنة مخبرية، تبعها عملية النخل للحصول على دقيق ناعم جداً و متجانس.

2-2-3 تحضير بادئ حمض اللبن المحب للحرارة المرتفعة و البروبيوتيك:

بالنسبة لبكتريا حمض اللبن المحبة للحرارة المرتفعة، إنتاج شركة Biotic الإيطالية، مستورد من قبل شركة آمنة حمص- حسياء. تم اتباع الخطوات التالية:

- استرجاع الحليب المجفف و فرزه و بسترته عند درجة حرارة 85 م°/ لمدة 10 دقائق، ثم تبريده تبريد مفاجئ لدرجة حرارة التحضين (42-45) م°.
- إضافة البادئ بالنسبة الموصى بها من الشركة المصنعة، و التحضين على الدرجة (42-45)م° لمدة كافية للوصل إلى التخثر PH= 4.6-4.7. ثم التبريد لدرجة حرارة الغرفة، و يحفظ في البراد عند درجة حرارة 4م° ويسمى الناتج بالمزرعة الأم.
- في اليوم التالي نُقل جزء من المزرعة الأم بنسبة 3% إلى زجاجة حليب سعتها 100 مل حاوية على حليب خالي الدسم، معقمة و مبردة كالسابقة إلى درجة حرارة التحضين (يسمى هذا الناتج بالمزرعة الوسطية (Intermidiate culture). تكرر العملية للحصول على بادئ الإضافة Bulk starter والذي أُستخدم مباشرةً في التصنيع.

- تم اتباع نفس الخطوات لتنشيط مزرعة البروبيوتيكLactobacillus GG *rahamnosus* بخلاف درجة حرارة التحضين و هي 37 م°. تم تكرار عملية التنشيط للحصول على بادئ الإضافة الذي استخدم مباشرةً في التصنيع.

3-2-3 تحضير عينات اللبن الرائب:

تم تحضير عينات اللبن الرائب وفق الخطوات التالية:

1- استرجاع الحليب للوصول إلى مادة صلبة كلية 12.5%.

2- تسخين الحليب للدرجة 42م°.

3- إضافة دقيق الحمص بالنسب المطلوبة.

4- الخلط بالخلاط الكهربائي.

5- المعاملة الحرارية عند الدرجة (80-90)م° لمدة 15 دقيقة.

6- التبريد المفاجئ للدرجة 43م° تقريباً.

7- إضافة البادئ المكون من مزيج من بكتريا المحبة للحرارة المرتفة و بكتريا البروبيوتيك *Lactobacillus rahamnosus* GG بنسبة 3 : 2.

8- الخلط الجيد للعينات.

9- توزيع العينات في عبوات بلاستيكية بسعة 250 مل و تحضينها عند درجة حرارة (42-43)م° لمدة كافية للحصول على لبن رائب.

10- التبريد لدرجة حرارة الغرفة، ثم الحفظ بالبراد عند درجة حرارة 4م° لحين إجراء التحاليل المطلوبة على فترات (1-7-14) يوم.

تم دراسة تركيب المواد الأولية المستخدمة في التصنيع ، و يبين الجدول(1) التركيب التقريبي للمواد الأولية.

جدول (1) التركيب التقريبي للمواد الأولية المستخدمة في التصنيع

التحليل / المادة الأولية	المادة الصلبة الكلية%	البروتين%	الدسم%	الرماد%
الحليب المجفف	97.79	24.51	26.00	5.58
دقيق الحمّص	93.00	20.05	0.30	1.27

3-3 طرائق التحليل:

3-3-1 الإختبارات الكيميائية:

- **تقدير المادة الصلبة الكلية(%) :**

تم تحديد المادة الصلبة الكلية في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة كنسبة مئوية، و ذلك بتجفيف العينات بالفرن العادي عند 105م˚ (لمدة ثلاث ساعات) حتى ثبات الوزن (AOAC, 2002).

- **تقدير البروتين (%):**

تم تحديد نسبة البروتين في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة كنسبة مئوية حسب طريقة كلداهل (AOAC, 2002) باستخدام العامل 6.25 للحصول على % للبروتين حيث

% للبروتين= % للآزوت * 6.25

% للآزوت= $(V * N_{Hcl} * 0.014) * 100/ g$

N: نظامية محلول حمض الهيدروكلوريك المستخدم للمعايرة.

V: حجم محلول حمض الهيدروكلوريك المستهلك للمعايرة (مل).

g: وزن عينة اللبن الرائب الحيوي.

◆ **تقدير الحموضة القابلة للمعايرة TA(%):**

قدرت الحموضة لعينات اللبن الرائب الحيوي عن طريق المعايرة، بأخذ 20 غ من العينة و تخلط مع 20غ ماء مقطر، ثم المعايرة بالمحلول القلوي (0.1N) NaOH بوجود مشعر فينول فتالين و قدرت الحموضة المعايرة على اساس حمض اللاكتيك (AOAC, 2002)

% Lactic acid=volume NaoH×0.009×100/ yoghurt weight

◆ **قياس PH:**

تم القياس باستخدام مقياس pH المخبري (pH-meter) موديل3510 England jenway (AOAC, 2002).

◆ **تقدير محتوى الفينولات الكلية (TPC):**

تم تقدير المحتوى الكلي من المواد الفينولية في عينات اللبن الرائب الحيوي بواسطة طريقة Folin-Ciocalteau حسب (Zilic *et al*., 2012) نقل المستخلص إلى أنبوب اختبار و أكسدته بكاشف Folin-Ciocalteau و تمت معادلته بمحلول Na2CO3 المائي. و قيست الامتصاصية عند 725 nm مقابل فراغ المذيب. وتم تحديد إجمالي محتوى الفينول عن طريق منحنى المعايرة المحضر بحمض الغاليك و المعبر عنه بالميكروجرام من مكافئ حمض الغاليك لكل مل من العينة.

3-3-2 الاختبارات الفيزيائية:

◆ **تقدير كمية المصل المنفصل:**

حددت كمية المصل المنفصل في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة بأخذ 20 غ من العينة و أجراء طرد مركزي (2800دورة/ 10 دقائق)، ثم أخذ المصل و وزن. تم حساب نسبة المصل المنفصل من المعادلة:

% للمصل المنفصل = وزن المصل المنفصل/ الوزن الأولي للعينة * 100

- **اللزوجة:**

تم تقدير اللزوجة الظاهرية في عينات اللبن الرائب الحيوي حسب (ul Haq *et al*., 2019) باستخدام جهاز قياس اللزوجة Thermo Haake550 عند درجة حرارة الغرفة باستخدام كأس MV و المعزل الدوار نوع (MV DIN)، حيث أن اللزوجة = إجهاد القص/ سرعة القص.

- **اللون:**

تم قياس اللون باستخدام جهاز قياس اللون حسب الطريقة الموصوفة من قبل(Bouacida.,*et al* 2022). (Konica ectrophotometer UV-VIS Double.USA) Minolta cm-japan,3500d)

L^*: درجة السطوع (Black=0, White= 100).

a^*: درجة الحمرة أو الخضرة (green-, red+).

b^*: درجة الصفرة أو الزرقة (blue-, yellow+).

3-3-3 التقييم الحسي:

أجري التقييم الحسي للعينات في مخبر علوم الأغذية كلية الهندسة الزراعية في جامعة البعث، حيث قام عدد من أعضاء الهيئة التدريسية و طلاب الدراسات العليا بتذوق العينات و تقييمها حسب بطاقة التحكيم المقدمة لهم (Nyamete and Mongi ., 2017)، و قدم الماء لتنظيف الفم بعد كل تذوق.استخدم مقياس المتعة hedonic scale المكون من 9 نقاط (1= الحد الأدنى) و (9= الحد الأقصى) كما في البطاقة التالية:

عزيزي المتذوق أمامك العينات التالية من اللبن الرائب يرجى تقييمها حسياً من حيث القوم و التركيب (1-9)، الطعم و النكهة (1-9)، اللون و المظهر (1-9)، القبول العام (9-1).

جدول (2) التقييم الحسي لعينات اللبن الرائب المصنع

رقم العينة	اللون و المظهر (1–9)	الطعم و النكهة(1–9)	القوام و التركيب(1–9)	القبول العام(1–9)
1				
2				
3				
4				

3–3–4 التحليل الاحصائي:

تم تحليل البيانات لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنعة خلال فترة التخزين المبرد احصائياً باستخدام برنامج Minitab-19 وتم تحليل التباين بواسطة " one wayANOVA عند مستوى معنوية $p<0.05$ للمقارنة بين المتوسطات.

رابعاً: النتائج و المناقشة:

4–1 نتائج التحليل الكيميائي لعينات اللبن الرائب الحيوي:

- **المادة الصلبة الكلية(%):**

يوضح الجدول (3) محتوى المادة الصلبة الكلية في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة. حيث اختلفت القيم بين مختلف العينات بشكل معنوي عند $p<0.05$. ولكن الاختلاف لم يكن معنوياً خلال فترة التخزين البالغة 14 يوم. يظهر الجدول ارتفاع القيم مع زيادة نسبة إضافة الدقيق، وكان لعينة الشاهد أقل قيمة(13.66)% و ازدادت مع زيادة نسبة الإضافة(1–2–3)% على الترتيب (14.60–15.52–16.45)%في اليوم الأول من التخزين المبرد. و هذا يتفق مع ما توصل إليه (Hussein *et al.*, 2020) و الذي فسر ذلك بسبب ارتفاع المادة الصلبة الكلية في دقيق الحمص، و بطئ فقدان الرطوبة خلال

فترة التخزين. و تتوافق النتائج أيضاً مع نتائج Elbahnasi و زملاؤه (2021) أيضاً حيث دلت نتائجهم على زيادة المادة الصلبة الكلية بشكل طفيف خلال فترة التخزين.

جدول (3) محتوى المادة الصلبة الكلية(%) في عينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.99 ± 13.66^{Ca}	1.49 ± 14.01^{Ba}	1.02 ± 14.17^{Ca}
%1	0.61 ± 14.60^{BCa}	0.99 ± 14.94^{ABa}	0.99 ± 15.11^{BCa}
%2	0.51 ± 15.52^{ABa}	0.93 ± 15.93^{ABa}	1.03 ± 16.17^{ABa}
%3	0.44 ± 16.45^{Aa}	0.81 ± 16.82^{Ba}	1.06 ± 17.10^{Aa}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

محتوى البروتين(%):

يظهر الجدول (4) محتوى البروتين في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة. و يبين الجدول أن محتوى البروتين قد ازداد مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص (1-2-3)% على التوالي (3.95-4.15-4.35)%في اليوم الأول من التخزين المبرد، و كانت لعينة الشاهد أقل قيمة بروتين و التي بلغت (3.75)%، وهذا يعود إلى المحتوى العالي للبروتين في دقيق الحمص. و تغير محتوى البروتين بشكل معنوي باتجاه الزيادة في العينات المختلفة عند $p<0.05$بين فترتي التخزين الاولى(1 يوم) و الاخيرة (14 يوم) و قد يعود ذلك إلى زيادة

المادة الصلبة الكلية للعينات مع زيادة فترة التخزين و انعكاسه بشكل طردي على نسبة البروتين. و قد توصل Elbahnasi و زملاؤه(2021) إلى نتائج مماثلة.

جدول (4)محتوى البروتين(%) في عينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.10 ± 3.75^{Cb}	0.10 ± 4.25^{Da}	0.20 ± 4.45^{Ca}
%1	0.15 ± 3.95^{BCb}	0.08 ± 4.44^{Ca}	0.13 ± 4.65^{BCa}
%2	0.09 ± 4.15^{ABc}	0.08 ± 4.63^{Bb}	0.08 ± 4.82^{ABa}
%3	0.07 ± 4.35^{Ac}	0.06 ± 4.86^{Ab}	0.07 ± 5.05^{Aa}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

قيمة الحموضة القابلة للمعايرة (TA%):

يظهر الجدول (5) قيم الحموضة القابلة للمعايرة في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة خلال فترة التخزين. تدل النتائج على زيادة الحموضة القابلة للمعايرة طرداً مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص، و كانت هذه الزيادة معنوية عند $p<0.05$، حيث بلغت في الشاهد (0.80)% و في العينات المضاف إليها دقيق الحمص بالنسب (1–2–3)% على التوالي (0.84–0.88–0.94)% و ذلك في اليوم الأول من التخزين. و الزيادة في قيمة الحموضة القابلة للمعايرة تدل على نشاط الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا حمض اللاكتيك و التي تعمل

على تحويل اللاكتوز الموجود في الحليب إلى حمض اللاكتيك) وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Hussein *et al*., 2020) .

أما بالنسبة لتأثير التخزين على الحموضة القابلة للمعايرة فقد كان ذا تأثير معنوي أيضاً عند $p<0.05$. وقد وجد (Zare, 2011) أن بعض مكونات البقوليات مثل ألياف البازلاء و بروتين البازلاء و دقيق العدس و دقيق الحمص لديها القدرة على زيادة قيمة الحموضة للبن الرائب مع بكتريا البروبيوتيك، و رجح ذلك إلى المستوى العالي من الألياف الغذائية

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.80Dc ± 0.003	0.92Db ± 0.000	0.97Da ± 0.002
%1	0.002 ± 0.84Cc	0.96Cb ± 0.002	1.05Ca ± 0.002
%2	0.88Bc ± 0.001	1.04Bb± 0.001	1.11Ba ± 0.001
%3	0.94Ac ± 0.002	1.15Ab ± 0.003	1.20Aa ± 0.003

جدول (5) قيمة الحموضة القابلة للمعايرة % في عينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

التي تعزز إنتاج أنزيم اللاكتوز المائي بسبب قدرتها على تعزيز نشاط الكائنات الحية الدقيقة في اللبن الرائب.

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

قيمة pH:

يظهر الجدول (6) قيم pH لعينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة خلال فترة التخزين المبرد. تدل النتائج على انخفاض الرقم الهيدروجيني بشكل تدريجي مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص، وهذا يرجع إلى المستوى العالي للألياف و الكربوهيدرات المعقدة (البريبايوتكس) في الحمص و التي ساعدت على زيادة نشاط بكتريا حمض اللبن و بكتريا البروبيوتيك و قدرتها على تحويل اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك، وقد بلغت قيمة pH في الشاهد(4.25) وفي العينات المدعمة ب (1-2-3)% دقيق الحمص (4.20-4.17-3.96) بالترتيب و ذلك في اليوم الرابع عشر من التخزين. و قد اختلفت قيم الرقم الهيدروجيني لجميع العينات بشكل معنوي بين اليوم الأول و اليوم الرابع عشر من التخزين وذلك عند $P<0.05$. حيث انخفضت من (4.45) إلى (4.25) في عينة الشاهد، و من (4.25) إلى (3.96) في عينة اللبن الرائب الحيوي المدعمة ب 3% دقيق الحمص. وهذا يتطابق مع نتائج (Bouacida *et al*., 2022) حيث لاحظ انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني لعينات اللبن الرائب المدعمة بدقيق الحمص و دقيق العدس خلال الأسبوعين الأوليين من التخزين. كما يتطابق مع نتائج (Zare and Orsat, 2012) عند دراستهما للحليب المخمر ببكتريا البروبيوتيك *L. rhamnosusGG* و المدعم بدقيق العدس، وقد يرجع هذا الانخفاض في الرقم الهيدروجيني إلى الحمض الذي ينتجه *L. rhamnosus* GG أثناء التخمير.

جدول (6) قيم pH لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	4.45^{Aa} ± 0.09	4.37^{Aab} ± 0.08	4.25^{Ab} ± 0.05
%1	4.40^{Aa} ± 0.05	4.30^{ABab} ± 0.07	4.20^{Ab} ± 0.09
%2	4.35^{ABa} ± 0.07	4.29^{ABa} ± 0.04	4.17^{Ab} ± 0.05
%3	4.25^{Ba} ± 0.09	4.19^{Ba} ± 0.08	3.96^{Bb} ± 0.05

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل

محتوى المواد الفينولية TPC (ملغ مكافئ حمض الغاليك/ غ):

يظهر الجدول (7) نتائج تحديد المحتوى الكلي من المركبات الفينولية (TPC) في عينات اللبن الرائب الحيوي خلال فترة التخزين. تبين من خلال النتائج أن محتوى المواد الفينولية

يزداد مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص للبن الرائب الحيوي وهذا بسبب احتواء الحمص على نسبة عالية من الفينول الكلي، وكانت النتائج بالترتيب (5.72– 5.61– 5.50) لكلٍ من نسب الإضافة (3–2–1) % و كان لعينة الشاهد أقل قيمة (4.11) وذلك في اليوم الأول من التخزين. و كان للنتائج نفس المنحى بالنسبة لليوم السابع من التخزين –5.31) (3.92–5.12–5.23 لكلٍ من عينة (الشاهد– حمص1%– حمص2%– حمص3%) على التوالي، و كذلك بالنسبة لليوم الرابع عشر من التخزين .

وقد أدت زيادة فترة التخزين إلى انخفاض محتوى المواد الفينولية في جميع العينات بشكل تدرجي ، وقد يعزى هذا الانخفاض إلى تحلل المركبات الفينولية و خاصة الفلافونيدات و التي تتاثر بالتلامس مع الأكسجين . كانت نسبة المواد الفينولية في عينة الشاهد في اليوم الأول من التخزين (4.11) و انخفضت ل (3.88) في اليوم الرابع عشر. أما بالنسبة للعينة المدعمة ب 1% من دقيق الحمص كانت (5.50) لتنخفض إلى (4.94) في نهاية فترة التخزين، وعينة اللبن الرائب المدعمة بنسبة 2% من دقيق الحمص انخفضت من (5.61) إلى (5.05). والعينة المدعمة ب 3% من دقيق الحمص انخفضت من (5.72) إلى (5.11). و هذا يتوافق مع نتائج (Elbahnasi *et al.*, 2021).

جدول(7) محتوى المواد الفينولية TPC(ملغ مكافئ حمض الغاليك/ غ)لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.07 ± 4.11^{Ca}	0.09 ± 3.92^{Cb}	0.07 ± 3.88^{Cb}
%1	0.05 ± 5.50^{Ba}	0.06 ± 5.12^{Bb}	0.05 ± 4.94^{Bc}
%2	0.06 ± 5.61^{ABa}	0.08 ± 5.23^{ABb}	0.05 ± 5.05^{Ac}
%3	0.07 ± 5.72^{Aa}	0.04 ± 5.31^{Ab}	0.06 ± 5.11^{Ac}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

نتائج التحليل الفيزيائي لعينات اللبن الرائب الحيوي:

نسبة المصل المنفصل:

يعتبر انفصال المصل سمة غير مرغوب فيها للبن الرائب، و يعتبر كمقياس لتقييم جودة منتجات اللبن الرائب المختلفة. تظهر نتائج الجدول (8) بأن انفصال المصل تأثر بشكل معنوي بكلٍ من نسب الإضافة و فترة التخزين لكافة العينات. تشير النتائج إلى ميل تنازلي لانفصال المصل في عينات اللبن الرائب الحيوي مع ارتفاع مستوى إضافة دقيق الحمص، حيث أن المصل المنفصل قد يتم امتصاصه بواسطة الآلياف الغذائية الموجودة في دقيق الحمص، و هذا ما توصل إليه (Zare & Orsat, 2012) في دراستهما للحليب المخمر

ببكتريا *L.rhamnosus* GG و دقيق العدس، وفسوا ذلك بأن نمو بكتريا البروبيوتيك GG *L.rhamnosus* تؤدي إلى زيادة إنتاج حمض اللبن و خفض PH مما يؤدي إلى تخثر البروتين و تكوين الهلام و بالتالي انخفاض كمية المصل المنفصل. ولكن زيادة التخزين أدت إلى ميل تصاعدي لانفصال المصل حيث كانت في عينة الشاهد (30.22) في اليوم الأول من التخزين و وصلت ل (36.22) في اليوم الرابع عشر، كما أنها كانت في العينة المدعمة ب1% دقيق الحمص (27.35) لتصبح(33.98) في اليوم الرابع عشر، وفي العينات المدعمة ب (2–3)% كانت (21.26–24.50) بالترتيب لتصبح (29.02– 31.87) في نهاية فترة التخزين المبرد البالغة 14 يوم.

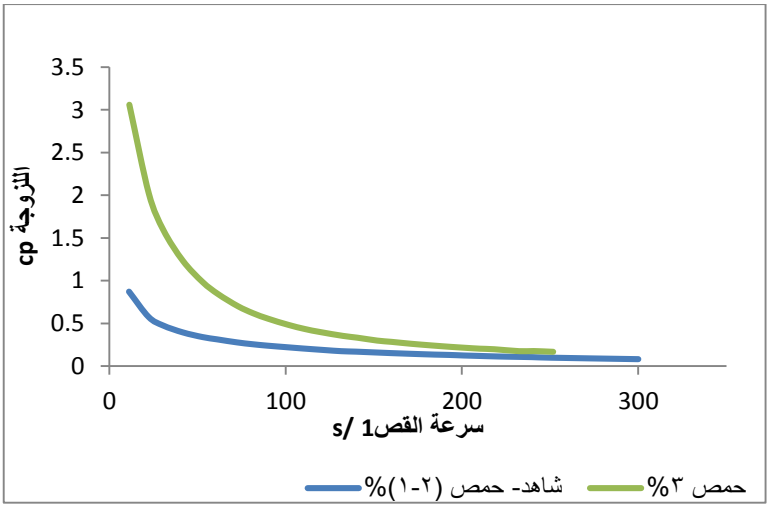
جدول (8) نسبة المصل المنفصل(%) في عينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.11 ± 30.22^{Ac}	$0.10 \pm 32 .33^{Ab}$	0.19 ± 36.22^{Aa}
%1	0.19 ± 27.35^{Bc}	$0.15 \pm 29 .44^{Bb}$	0.16 ± 33.98^{Ba}
%2	0.11 ± 24.50^{Cc}	0.12 ± 26.06^{Cb}	0.21 ± 31.87^{Ca}
%3	0.21 ± 21.26^{Dc}	0.11 ± 23.76^{Db}	0.15 ± 29.02^{Da}

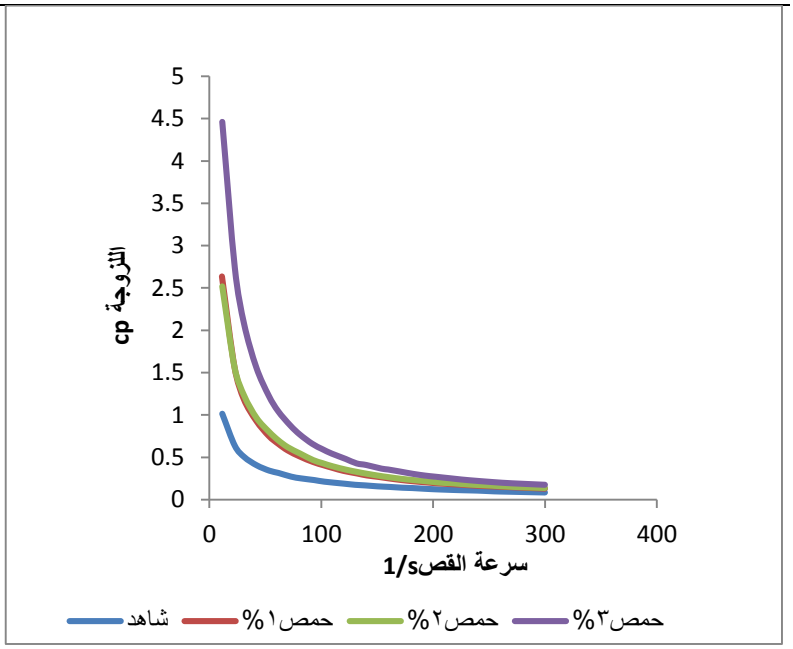
كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق

اللزوجة:

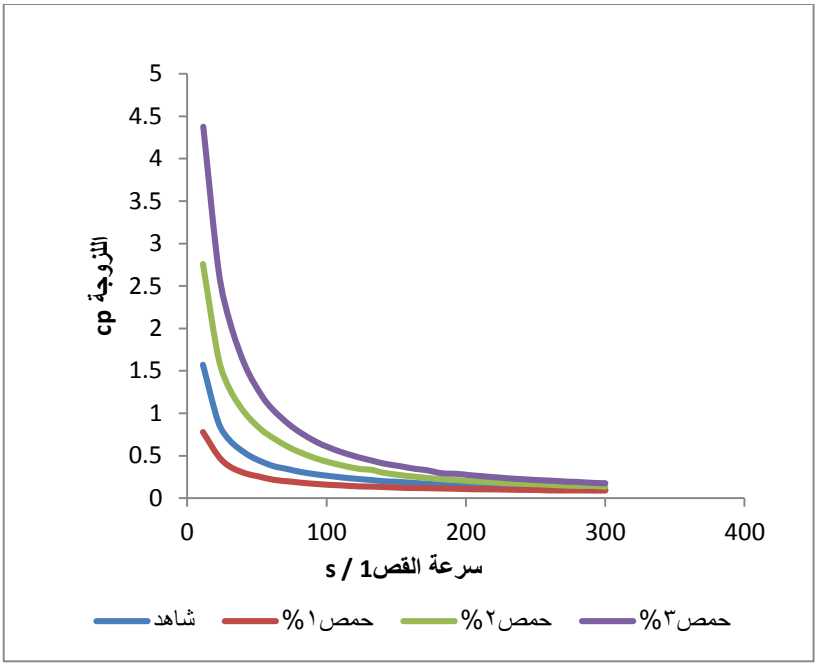
الخصائص الريولوجية للغذاء هي دراسة تشوه ة تدفق المواد الغذائية Lee and Lucey., (2010). تظهر الأشكال (1-2-3) أن اللزوجة الظاهرية لعينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة ازدادت مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص وكان هذا واضحاً في اليوم الرابع عشر من التخزين ، أما في اليوم الأول من التخزين تبين أن لزوجة العينة المدعمة ب 3% دقيق الحمص أعلى من لزوجة عينة الشاهد. قد تكون هذه اللزوجة نتيجة التفاعل بين جزيئات البروتين و بالتالي المساهمة في تكوين مادة هلامية قوية عند زيادة نسبة الإضافة. و يمكن وصف لزوجة اللبن الرائب بأنها سماكة عينة اللبن الرائب، فمع زيادة المادة الصلبة الكلية للعينات تزداد لزوجتها و سماكتها، وهذا يتفق مع نتائج (ul Haq *et al*., 2019) ومع ما توصل إليه Hussein و زملاؤه (2020) وفسروا نتائجهم بأن دقيق الحمص يتمتع ببعض الخصائص الوظيفية مثل قدرته على الاحتفاظ بالماء و القدرة على الاستحلاب و القدرة على تشكيل المواد الهلامية و القدرة على تكوين الرغوة مما يؤثر على لزوجة اللبن الرائب.



شكل (1)سلوك اللزوجة (cp) في عينات اللبن الرائب الحيوي المدعم بدقيق الحمص بنسبة (1–2–3)% في اليوم الأول من التخزين



شكل (2) سلوك اللزوجة (cp) في عينات اللبن الرائب الحيوي المدعم بدقيق الحمص بنسبة (1-2-3)% في اليوم السابع من التخزين



شكل (3) سلوك اللزوجة (cp) في عينات اللبن الرائب الحيوي المدعم بدقيق الحمص بنسبة (1-2-3)% في اليوم الرابع عشر من التخزين

اللون:

يعد اللون أحد أهم العوامل لتسويق المنتجات الغذائية و قبول المستهلك. يظهر الجدول (9) تغير اللون في عينات اللبن الرائب الحيوي المختلفة خلال فترة التخزين. بالنسبة للمؤشر L* الذي يشير إلى درجة سطوع اللون، كانت أعلى قيمة في عينة اللبن الرائب الحيوي الشاهد، و أدت إضافة دقيق الحمص إلى انخفاض هذا المؤشر و ازداد الإنخفاض بشكل معنوي عند $p<0.05$ مع زيادة نسبة الإضافة، حيث كانت قيمة L^* في عينة الشاهد

(92.98) . و بالنسبة لعينات اللبن الرائب الحيوي المدعمة بدقيق الحمص كانت قيمة L* حسب نسبة الإضافة بالترتيب (1–2–3)% هي (90.79-92.10-92.50) على التوالي و ذلك في اليوم الأول من التخزين المبرد. بالنسبة لتأثير التخزين على اللون، فقد أدت زيادة فترة التخزين إلى انخفاض سطوع العينات ، وكان هذا الانخفاض معنوي عند $p<0.05$ بين اليوم الأول و اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد، حيث كانت قيمة L^* لعينة الشاهد في اليوم الأول(92.98) لتنخفض إلى (92.64)، و بالنسبة لعينات اللبن الرائب المدعمة بدقيق الحمص بالترتيب (1–2–3)% فقد كانت (90.79-92.10-92.50) في اليوم الأول من التخزين و انخفضت إلى (91.50-91.25-90.60) على التوالي في اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد. على العموم، ظلت جميع العينات محافظة على درجة سطوع أعلى من (90) حتى نهاية فترة التخزين المبرد، و هذا مؤشر جيد لجذب المستهلك وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Bouacida *et al*., 2022). بالنسبة للمؤشر a^* الذي يشير إلى درجة الحمرة أو الخضرة فقد أبدت جميع عينات اللبن الرائب الحيوي قيمة سالبة للمؤشر و الذي يدل على اللون الأخضر. و ازداد هذا المؤشر مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص، إذ كان لعينة الشاهد القيمة (1.46–) و القيم بالترتيب (1.34– ,0.92– ,0.27–) لعينات اللبن الرائب الحيوي المدعمة بدقيق الحمص (1–2–3)% على التوالي و ذلك في اليوم الأول من التخزين المبرد. وقد أدى تخزين العينات إلى انخفاض القيم السالبة للعينات أي زيادة درجة الخضرة ، فكانت في عينة الشاهد في اليوم الأول من التخزين(1.46–) لتصل إلى (1.43–). و للعينات المدعمة بدقيق الحمص (1–2–3)% على التوالي كانت–) (1.12– ,0.89– ,0.14في اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد. و دلت نتائج المؤشر b^* الذي يشير إلى درجة الزرقة أو الصفرة إلى قيمة موجبة كدلالة على درجة الصفرة لجميع عينات اللبن الرائب الحيوي المصنع خلال فترة التخزين المبرد. بالنسبة لنسب إضافة دقيق الحمص (1–2–3)% فقد ازدادت درجة الصفرة طرداً مع زيادة نسبة الإضافة

(13.08–13.74–15.54) على الترتيب، و ازدادت هذه القيم مع زيادة فترة التخزين لتصل إلى (13.37–14.48–16.02) في اليوم الرابع عشر من التخزين البرد. إلا أن درجة الصفرة كانت باتجاه التناقص بالنسبة لعينة الشاهد حيث بلغت (14.70) في اليوم الأول من التخزين و انخفضت ل (13.85) في نهاية فترة التخزين المبرد. بما أنه لدقيق الحمص لون أصفر–أخضر بصرياً فقد كان لجميع العينات اللبن الرائب الحيوي قيم سالبة ل a^* و قيم موجبة ل b^*.و هذا يتفق مع نتائج (Bouacida *et al*., 2022).

جدول (9) قيم مؤشر اللون L^* لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.10 ± 92.98^{Aa}	0.15 ± 92.73^{Ab}	0.10 ± 92.64^{Ab}
%1	0.09 ± 92.50^{Ba}	0.10 ± 92.29^{Ba}	0.13 ± 91.50^{Bb}
%2	0.12 ± 92.10^{Ca}	0.13 ± 91.90^{Ca}	0.09 ± 91.25^{Cb}
%3	0.15 ± 90.79^{Da}	0.10 ± 90.71^{Da}	0.14 ± 90.60^{Da}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي

جدول(10) قيم مؤشر اللون a^* لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	0.03 ± -1.46^{Da}	0.02 ± -1.45^{Ca}	0.03 ± -1.43^{Da}
%1	0.02 ± -1.34^{Cb}	0.02 ± -1.58^{Dc}	0.05 ± -1.12^{Ca}
%2	0.02 ± -0.92^{Ba}	0.03 ± -0.93^{Ba}	0.04 ± -0.89^{Ba}
%3	0.03 ± -0.27^{Ab}	0.01 ± -0.25^{Ab}	0.02 ± -0.14^{Aa}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود

جدول(11) قيم مؤشر اللون b^* لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع

نسبة إضافة دقيق الحمص %	فترة التخزين(يوم)		
	1	7	14
شاهد(0)	1.00 ± 14.70^{Aa}	1.00 ± 13.07^{Ca}	0.09 ± 13.85^{Ca}
%1	0.07 ± 13.08^{Bc}	0.20 ± 14.03^{BCa}	0.12 ± 13.37^{Db}
%2	0.09 ± 13.74^{Bc}	0.11 ± 14.25^{Bb}	0.06 ± 14.48^{Ba}
%3	0.05 ± 15.54^{Ab}	0.16 ± 15.48^{Ab}	0.11 ± 16.02^{Aa}

في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

3-4 نتائج التحليل الحسي لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع:

أجري التقييم الحسي في اليوم الأول و اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد، و أظهرت نتائج التقييم الحسي لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع كما هو موضح بالجدول (12) و (13) ما يلي:

بالنسبة للون و المظهر: حظيت عينة الشاهد على أعلى درجة (8.40) و تناقصت القيم مع زيادة نسبة إضافة الدقيق(1-2-3)% بالترتيب (8.00-7.50-6.50) ولكن التناقص في قيم اللون لم تكن معنوية عند $p<0.05$ بالنسبة لتأثير التخزين المبرد على اللون و المظهر فقد أدت زيادة التخزين إلى انخفاض قيم اللون و المظهر في اليوم الرابع عشر بالمقارنة مع اليوم الاول من التخزين المبرد.

الطعم و النكهة: كان لعينة اللبن الرائب الحيوي المدعمة بدقيق الحمص بنسبة 3% أعلى درجة (8.55) تلاها عينة الشاهد (8.50) ثم العينات المدعمة ب (1-2)% دقيق الحمص على التوالي (7.20-7.40) و ذلك في اليوم الأول من التخزين المبرد. و انخفضت هذه القيم بشكل طفيف في اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد.

القوام و التركيب: سجلت عينة اللبن الرائب المدعمة بدقيق الحمص 1 % أعلى درجة للقوام و التركيب (8.50) و كان لعينة اللبن الرائب المدعمة بدقيق الحمص 3% أقل درجة (7.15) و كان الفرق بينهما معنوياً عند $p<0.05$ و ذلك في اليوم الأول من التخزين المبرد. و كان للقوام و التركيب ميلاً تنازلياً طفيفاً مع زيادة فترة التخزين المبرد.

القبول العام: كان لعينة اللبن الرائب الحيوي المدعمة بدقيق الحمص 3% أعلى درجة قبول عام في بداية فترة التخزين المبرد و نهاية فترة التخزين المبرد، و ترتبت العينات تصاعدياً ابتداءاً بعينة اللبن الرائب الحيوي المدعم ب 1% دقيق الحمص، ثم عينة الشاهد، و بعدها العينة المدعمة بدقيق الحمص 2% فكانت (7.00-7.10-7.50) و ذلك في

اليوم الأول من التخزين المبرد، و (6.90–7.00–7.40) في اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد.و هذه النتائج تتفق مع نتائج Elbahnasi و زملاؤه(2021) في دراستهم لتدعيم اللبن الرائب بدقيق الشوفان و دقيق الحمص.

جدول (12) التقييم الحسي لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع في اليوم الأول من التخزين

الخاصية / العينة		اللون و المظهر(1–9)	الطعم و النكهة(1–9)	القوام و التركيب(1–9)	القبول العام(1–9)
نسبة إضافة دقيق الحمص	%0	± 8.40^{A} 0.60	± 8.50^{A} 0.50	± 8.20^{A} 0.10	± 7.00^{A} 1.00
	%1	± 8.00^{A} 1.00	± 7.20^{B} 0.10	± 8.50^{A} 0.22	± 7.10^{A} 0.40
	%2	± 7.50^{A} 1.21	± 7.40^{B} 0.30	± 7.55^{B} 0.45	±7.50^{A} 1.10
	%3	± 6.50^{A} 1.70	± 8.55^{A} 0.40	± 7.15^{B} 0.15	± 8.00^{A} 0.90

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

جدول (13) التقييم الحسي لعينات اللبن الرائب الحيوي المصنع في اليوم الرابع عشر من التخزين

الخاصية / العينة		اللون و المظهر(1-9)	الطعم و النكهة(1-9)	القوام و التركيب(1-9)	القبول العام(1-9)
نسبة إضافة دقيق الحمص	%0	$8.20^{A} \pm$ 0.20	$8.00^{AB} \pm$ 0.40	$8.00^{AB} \pm$ 0.20	$6.90^{B} \pm$ 0.40
	%1	$7.94^{AB} \pm$ 0.22	$7.00^{C} \pm$ 0.40	$8.10^{A} \pm$ 0.30	$7.00^{AB} \pm$ 0.50
	%2	$7.40^{B} \pm$ 0.25	$7.5^{BC} \pm$ 0.10	$7.45^{BC} \pm$ 0.45	$7.40^{AB} \pm$ 0.55
	%3	$6.45^{C} \pm$ 0.70	$8.50^{A} \pm$ 0.50	$7.15^{C} \pm$ 0.21	$7.80^{A} \pm$ 0.35

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي±الانحراف المعياري (n=3)، و تدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي باختلاف التركيز، اما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فرق معنوي باختلاف فترة التخزين.

خامساً: الاستنتاجات و التوصيات:

1-الاستنتاجات:

- ✓ أدت إضافة دقيق الحمص إلى رفع نسبة البروتين مع زيادة نسبة الإضافة، و استمرت مع زيادة فترة التخزين.
- ✓ أدت إضافة بكتريا البروبيوتيك إلى زيادة إنتاج حمض اللبن، و كذلك أدت إضافة دقيق الحمص إلى تعزيز نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل على تحويل اللاكتوز إلى حمض اللبن. مما أدى إلى زيادة في قيم الحموضة القابلة للمعايرة

و خفض قيم PH مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص و استمرت هذه المؤشرات في نفس الاتجاه مع زيادة فترة التخزين.

- ✓ ازداد المحتوى من المواد الفينولية مع زيادة نسبة الإضافة من الدقيق و ذلك بسبب غنى الحمص بالفينول الكلي، و أدى التخزين إلى تحلل هذه المركبات و خاصة الفلافونيدات و التي قد تكون تأثرت بالتلامس مع الاكسجين و بالتالي انخفاضها في العينات.
- ✓ تحسنت الخصائص الفيزيائية لعينات اللبن الرائب مع الإضافة حيث انخفض انفصال المصل و ازدادت اللزوجة بالمقارنة مع عينة الشاهد.
- ✓ حصل تغير في اللون حيث أدت إضافة دقيق الحمص إلى خفض المؤشر L^*، و زادت درجة الخضرة *a و درجة الصفرة *b للعينات المدعمة بدقيق الحمص بالمقارنة مع عينة الشاهد.
- ✓ ازدادت درجة القبول العام بشكل طردي مع زيادة نسبة إضافة دقيق الحمص.

2- التوصيات و المقترحات:

- ✓ يوصى بتدعيم اللبن الرائب بدقيق الحمص 3% للحصول على محتوى عالي من البروتين و المواد الفينولية و تحسين خصائص اللبن الرائب الحيوي الفيزيائية و تحسين جودته.
- ✓ يقترح إجراء دراسات مستقبلية على اللبن الرائب المدعم بمستويات أعلى من دقيق الحمص، و لفترات تخزين أطول و دراسة التغيرات الحاصلة عند المستويات و الفترات المختلفة.

- ✓ يقترح إجراء دراسات مستقبلية على اللبن الرائب المدعم بأنواع أخرى مختلفة من البقوليات ، و تحديد المستوى الأمثل للإضافة.

سادساً:المراجع

1- Allgeyer, C., Miller, J. and Lee, Y. (2010). **Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics**. Journal of Dairy Science, 93. 4471-4479.

2- AOAC. (2002). Official analytical chemists, official methods of analysis. Edited by AOAC. 16th ed. Vol. 2. Washingtone DC.

3- Benmeziane, F., Rakesh, R., Nour ElHouda, A., & Doha, A (2021). **Lentil (*Lens culinaris*) flour addition to yogurt: Impact on physicochemical, microbiological and sensory attributes during refrigeration storage and microstructure change**. LWT - Journal of Food Science and Technology, 140, 1-9.

4- Bouacida,S., Aroua, M., Koubaier, H., Snoussi, A., Essaidi, I., Bouzouita, N., (2022). **Addition of Lentils and Chickpeas to Yogurt: Effects on Physicochemical, Colorimetric, Microbiological, Rheological and Organoleptic Properties During Refrigeration**. Acta Scientific NUTRITIONAL HEALTH (ISSN:2582-1423).

5- Burgos, M., Fernandez, J., Alferez, M., Castro, J (2020). **New perspectives in fermented dairyproducts and their health relevance**. Journal of Functional Foods, 72.

6- Elbahnasi, M., Gerguis, A., Abd El Galeel, A., & Zoghaby, A. (2021). **QUALITY ASSESSMENT OF YOGURT ENRICHED WITH OAT AND CHICKPEA POWDERS AS SOURCE OF DIETARY FIBERS**. **Food, Dairy and Home Economic Research**, 48(4), 1043-1054.

7- Hussein, H., Awad, S., Sayed, I., & Ibrahim, A. (2020). **Impact of chickpea as prebiotic, antioxidant and thickener agent of stirred bio-yoghurt**. Annals of Agricultural Sciences, 65, 49-58.

8- Kumar,V., Vijayendra, V., and Reddy, V. (2015). **Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review.** Journal of Food Science and Technology, 52(10) 6112-6124.

9- Lee, W.J. and Lucey, J.A. (2010). **Formation and Physical Properties of Yogurt.** Asian-Aust. J. Anim. Sci, 23(9):1127-1132.

10- Nyamete,F.A. and Mongi, R.J.(2017). **Folate Contents, Nutritional Quality and Consumer Acceptability of Yogurt Fortified with Red Beetroot Extract.** Tanzania Journal of Agricultural Science, 16(2): 90-100.

11- Santivarangkna, C.(2016). **Strong stability probiotic powder**. Advances in Probiotic Technology. 286–310.

12- Sarkar, S. (2008). **Effect of probiotics on biotechnological characteristics of yoghurt: a review.** British Food Journal, 110(7), 717-740.

13- Soltani, M., Hekmat, S., & Ahmadi, L. (2018). **Microbial and sensory evaluation of probiotic yoghurt supplemented with cereal/pseudo-cereal grains and legumes**. International Journal of Dairy Technology, 71, 141-148.

14- Ul Haq, F., Sameen, A., Zaman, Q., Mushtaq, B., Hussain, M., Javed, A., Plygun, S., Korneeva, O., Shariati, M., (2019).**DEVELOPMENT AND EVALUTATION OF YOGURT SUPPLEMENTED WITH LENTIL FLOUR.** Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.

15- Wang, H., Livingston, A., Fox, S., Meigs, B. and Jacques, F. (2013). **Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in american men and women**. Nutrition Research, 33 (1), 18-26.

16- Zare, F. (2011). **Suplementation of Beverage, Yogurt and Probiotic Fermented Milk With Lentil and Pea Flour and Study of their Microbial, Physical and Sensory Properties after Production and During Storage**. (2011). A Thesis Submitted to McGill University.

17- ZARE, F., ORSAT, V., CHAMPAGNE, C., SIMPSON, B.K., BOYE, J.I.. (2012). **Microbial and physical properties of probiotic fermented milk supplemented with lentil flour.** Journal of Food Research, 1, 94-107.

18- Zilic, S., Serpen, A., Akillioglu, G., Jankovic M. & Gökmen, V.(2012). **Distributions of phenolic compounds, yellow pigments and oxidative**

enzymes in wheat grains and their relation to antioxidant capacity of bran and debranned flour. J Cereal Sci, 56, 652-658.