دراسة تحسين الخصائص الاستحلابية والريولوجية للمايونيز باستخدام أنواع مختلفة من البكتين

م. هناء الاحمد[1]، د. م. عبد العزيز عبّارة[2]

الملخص

يتضمن هذا البحث دراسة إضافة البكتين المستخلص من تفل التفاح أو تفل الجزر أو تفل الشوندر السكري بتراكيز مختلفة إلى المايونيز كمحسن ثباتية خلال مدة التخزين وتقليل كمية الزيت والبيض المستخدم إلى الحد الأدنى. تراكيز البكتين المستخدمة 0.1 و0.5 و1.0% لكل نوع من البكتين. خُزِن المايونيز المصنع لمدة 40 يوماً في الجو المبرد عند درجة حرارة 4^oC، وأجريت الاختبارات له كل 10أيام. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين باتجاه واحد وباستخدام (MINITAB– 17). أعطت نتائج الفعالية المائية فروقاً غير معنوية خلال مدة التخزين وأعطت مؤشرات اللون فروقاً معنوية لعينات المايونيز لكن جميعها كانت مقبولة، أظهرت النتائج أن المايونيز المحضر بإضافة بكتين الشوندر السكري بتركيز (1.0%) هو الأفضل حيث بلغت ثباتية المستحلب بعد التخزين القيمة (84%). أظهرت جميع العينات لزوجة أعلى من لزوجة عينة الشاهد، وبلغت أعلى لزوجة في عينات بكتين التفاح. على الرغم من زيادة اللزوجة للمايونيز عند إضافة بكتين التفاح إلا أن عينات المايونيز المحتوية على بكتين الشوندر تعد الأفضل من حيث الحفاظ على الثباتية واللزوجة أثناء التخزين.

الكلمات المفتاحية: مايونيز، مستحلبات، بكتين، خصائص الاستحلاب، ريولوجيا.

1) طالبة ماجستير (قسم الهندسة الغذائية): مركز بحوث التقنيات الحيوية- جامعة البعث- حمص- سوريا.

Studying the improvement of emulsion and rheological properties of mayonnaise using different types of pectin

Eng. Hanaa Alahmad[1], Dr. Abdul-Aziz Abbarah[2]

Abstract:

This research includes adding different types of pectin extracted from apple pomace, carrot pomace and sugar beet pulp to improve the qualities and properties of full-fat mayonnaise during the storage period made with a minimum of oil while reducing the percentage of eggs. The tests were conducted for mayounnaise every 10 days up to 40 days and the results were analyzed and interpreted statistically using Minitab-17. The results of the water activity gave non-significant differences during the storage period and the color indicators gave significant differences for the mayonnaise samples, but all of them were acceptable. The mayonnaise samples prepared by adding sugar beet pectin at a concentration of 1% emulsion showed good stability and stability 84% compared to others. And All samples showed a viscosity higher than that of the control sample, and despite the increased viscosity of the mayonnaise when adding apple pectin, the mayonnaise samples containing beet pectin maintained the stability and viscosity clearly during storage.

Keywords: Mayounnaise, Emulsions, Pectin, Emulsifying Properties, Rheological.

2) مدرس في قسم الهندسة الغذائية: كلية الهندسة الكيميائية والبترولية- جامعة البعث- حمص- سوريا.
hanaa.alahmad@gmail.com

1)Master Student (Department Food Eng): Biotechnology Research center– alBaath university- homs- Syria.

2) Teacher in Department of food eng, Faculty of chemical & petroleum- Al-Baath University - homs- Syria.

أولاً: المقدّمة والدّراسة المرجعية Introduction and Literature Review:

المايونيز عبّارة عن مستحلب ثابت شبه صلب مكون من الزيت النباتي وصفار البيض أو البيضة كاملة والخل والتوابل والسكريات، ويُعرف المايونيز أيضاً بحسب وكالة الغذاء والدواء الأمريكية (USFDA) بأنه أطعمة نصف صلبة مستحلبة ومنتجة من زيت نباتي صالح للأكل وحمض الخل وحمض الليمون والبيض مع بعض المواد المسموح بإضافتها اختيارياً مثل الملح والسكريات الطبيعية والخردل والتوابل أو زيوتها أو أية نكهة مناسبة وغير ضارة مستخرجة من مصادر طبيعية (Dickinson and Pation,1999).

كما يعرف المايونيز وفق المواصفة القياسية السورية بأنه صلصة تابل (مقبلات) تحضر من استحلاب الزيت النباتي الصالح للأكل في وسط مائي مكون من الخل، مستحلب الزيت في الماء وصفار بيض الدجاج كما يمكن أن يتضمن بعض المكونات الاختيارية. يصل محتواه من الزيت بين الـ % (70-80) Depree and Savage, 2001; (Thaiudom. and Khantarat, 2011)، وصفار البيض بين 15% و 19.1% (Kaur, 2011 and chang,2017) ، إلا أن المواصفة القياسية السورية حددت نسبة الدسم في صلصة المايونيز بما لا يقل عن 87.5% وزناً (S.N.St 1401/1994)

يمكن أن تصبح المستحلبات غير مستقرة عبر عديد من الآليات الفيزيائية والتي من أهمها التقشد creaming والترسيب والتلبيد flocculation والتحام القطيرات Coalescence وانقلاب الطور.

تعتبر عملية التحام القطيرات والتي تشكل قطرة واحدة Coalescence هي المشكلة الرئيسية في منتج المايونيز لأنه يؤدي في انفصال الطور مما يؤدي إلى وجود زيت على سطح المنتج (McClements,2005).

يُعد المفتاح الأساسي لإنتاج مستحلب مستقر للمايونيز هو تشكيل قطيرات زيت صغيرة في الطور المائي عند لزوجة عالية بحيث تمنع التصاق أو تجميع قطيرات الزيت، وتلعب عوامل الاستحلاب والمثبتات والمثخنات دوراً هاماً في تحضير المستحلبات لتعزيز الاستقرار (Chivero *et al.*, 2016).

تشمل المستحلبات الغذائية المستخدمة على نطاق واسع: البروتينات والكربوهيدرات وعدد قليل من الإسترات (مثل إستر السكروز وألخ). Matsumiya and Murray, (2016). على الرغم من استخدام عديد من الكربوهيدرات كمثخنات ومهلمات، إلا أن قليل منها فقط يمكن أن يعمل كعامل استحلاب، حيث توفر النشويات المستخدمة على نطاق واسع الاستقرار والاتساق لهذه الأنواع من المنتجات، حتى الآن يعتبر الصمغ العربي أكثر مستحلب ومثبت كربوهيدراتي استخداماً(Dickinson., 2018)، وقد ثبت أيضاً أن الكربوهيدرات المتعددة الأخرى لها قدرة استحلاب ملحوظة (Dickinson, 2018; Tan *et al.*, 2017 ; Zhang *et al.*, 2018) مثل صمغ ألياف الذرة (Bai *et al.*, 2017) والصمغ العربي (Hou *et al.*, 2017) والسكريات المتعددة المستخرجة من فول الصويا (Porfiri *et al.*, 2017). وفي الآونة الأخيرة، أظهرت بعض أنواع البكتين أيضاً خصائص استحلاب كبيرة، مثل بكتين القرع (Cui and Chang, 2014) وبكتين تفل الشوندر (Huang *et al.*, 2017).

يُعرف البكتين بأنهُ معقد كربوهيدراتي ذو وزن جزيئي مرتفع، وهو بوليمير لحمض الغالاكتورونيك المرتبط مع بعضه بالرابطة (4−1) α والمؤستر جزئياً بمجموعات ميتيل وتختلف درجة الأسترة تبعاً لمصدر البكتين، يستخرج من جدار الخلية النباتية خاصة قشور الحمضيات وتفل التفاح (Yapo *et al.*, 2007).

إلا أنه يمكن الاستفادة من تفل الشوندر السكري ومن مخلفات مصانع العصائر (التفاح والجزر) في إنتاج البكتين من التفل لتوافرها بكميات كبيرة في معامل التصنيع، حيث يختلف البكتين باختلاف مصدره، صنف بكتين تفل التفاح مرتفع الأسترة بينما بكتين تفل الجزر اعتبر منخفض الأسترة (ALahmad & Abbarah, 2020). كما أن إضافة البكتين في المنتجات الغذائية أثر بشكل كبير على المنتج النهائي للحصول على أفضل جودة ولزوجة وقوام (Khan,2014).

يتمتع البكتين بميزات هيكلية معقدة تمنح الجزيء خصائص وظيفية مختلفة (Chan *et al.*, 2017)، على الرغم من أن البكتين قد استخدم كمادة مثخنة ومهلمة لفترة طويلة، لكن تم قبوله كعامل استحلاب فعّال في السنوات الأخيرة (Dickinson, 2018).

بشكل عام، تُعزى قدرة معظم أنواع البكتين على الاستحلاب بسبب المجموعات الكارهة للماء في جزيئات البكتين (Chen *et al.*, ,2015)، ويعتقد عموماً أن أجزاء البروتين المرتبطة مع جزيئات البكتين تحسن قدرة الاستحلاب واستقراره ويرجع ذلك إلى حد كبير بسبب رفع اللزوجة الظاهرية للطور المستمر في المستحلبات (Yang *et al.*, 2015). وجد Chen وزملائه عام 2018 أن بكتين الشوندر يحسن من خصائص الاستحلاب بسبب ارتباط البروتين وحمض الفيروليك بجزيئات البكتين عن طريق الحد من السطوح البينية بين الماء والزيت وتخفيف التوتر السطحي(Chen *et al.*, 2018). ووجد أيضاً أن نسبة البروتين في بكتين تفل الجزر أعلى من نسبة البروتين في بكتين تفل التفاح (ALahmad & Abbarah, 2020).

ثانياً: هدف البحث Aim of the research:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة البكتين المستخلص من تفل التفاح والشوندر والجزر وبتراكيز 0.1% و0.5% و1.0%إلى المايونيز كامل الدسم المحضر بإضافة بيض% 7.5 واستعمال حد أقصى من الزيت 70% في الخواص الفيزيوكيميائية والاستحلابية والريولوجية للمنتج النهائي الناتج ودوره في ثبات واستقرار المنتج خلال التخزين.

ثالثاً: المواد وطرائق البحث Materials and methods:

مواد البحث: Materials

تم استخدام البكتين المستخلص من تفل التفاح و تفل الجزر في شروط مخبرية سابقة ((T=75 °C ، t=2h،pH (2.5)) (ALahmad & Abbarah, 2020)، وبكتين تفل الشوندر السكري((T=75 °C، t=4h،pH (1.5)). ويوضح الجدول (1) أهم خصائص البكتين المستخدم في تصنيع المايونيز.

جدول (1): خصائص البكتين المستخدم

خصائص البكتين / أنواع البكتين	درجة الأسترة	حمض الغالاكتورونيك $C_6H_5O_7$	محتوى البروتين	الوزن المكافئ	محتوى الميتوكسيل	حمض اليورونيك اللامائي
بكتين تفل الجزر	48.7	73.75	5.3	520.4	8.1	49.4
بكتين تفل التفاح	71.8	83.4	2.5	1000	10.2	65.9
بكتين تفل الشوندر السكري	24.4	34	8	515.2	3.6	27.8

طريقة تصنيع المايونيز:

تم تأمين المواد اللازمة لتحضير المايونيز: زيت عباد الشمس، وبيض الدجاج، وملح الطعام، والسكر، وحمض الليمون، والخل، والتوابل) من السوق المحلي في مدينة حمص/ سوريا.

حُضر المايونيز وفق (Depree and Savage, 2001) مع إجراء بعض التعديلات وفقاً للنسب المئوية للمكونات الواردة في الجدول (2)، واستخدم ثلاثة تراكيز لكل نوع من البكتين كما هو وارد في الجدول (3). تم وضع البيض والمكونات الجافة وثلثي الخل في بيشر زجاجي سعة 1 لتر وتم الخلط بواسطة خلاط ميكانيكي متعدد السرعات نوع (Ost basic) عند السرعة 2000 rpm وخلطت حتى تمام التجانس والتشكل كما هو في الشكل (1). بعد ذلك سُكب الزيت النباتي تدريجياً إلى المزيج أثناء دوران الخلاط حتى الحصول على مزيج ذي مظهر متجانس ناعم وثابت، ثم عبأت العينات في عبوات

بلاستيكية محكمة الأغلاق (العمق 55 mm , العرض الداخلي 50 mm)، وخُزنت في البراد درجة الحرارة 4 °C كما في الشكل (1)، لإجراء بعض الاختبارات والتحاليل المطلوبة على المنتجات النهائية المصنعة في اليوم (0– 10 – 20 – 30 – 40).

جدول (2): النسبة المئوية لمكونات المايونيز

المادة / العينة	زيت	بيض	خل	توابل	ملح	سكر	حمض الليمون	ماء	بكتين
شاهد	70	7.5	5	2	1	2	0.2	12.3	0
تركيز (1)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	12.2	0.1
تركيز (2)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	11.7	0.5
تركيز (3)	70	7.5	5	2	1	2	0.2	11.3	1

الشكل (1): تحضير المايونيز وتخزين العينات في البراد

جدول (3): تركيز البكتين في عينات المايونيز

العينات			نسبة البكتين
عينات المايونيز	بدون بكتين	شاهد (B)	0
	بكتين جزر	عينة ($C_{0.1\%}$)	0.1%
		عينة ($C_{0.5\%}$)	0.5%
		عينة ($C_{1.0\%}$)	1.0%
	بكتين تفاح	عينة ($A_{0.1\%}$)	0.1%
		عينة ($A_{0.5\%}$)	0.5%
		عينة ($A_{1.0\%}$)	1.0%
	بكتين شوندر سكري	عينة ($S_{0.1\%}$)	0.1%
		عينة ($S_{0.5\%}$)	0.5%
		عينة ($S_{1.0\%}$)	1.0%

طرائق التحليل Methods of Analysis:

الاختبارات المطبقة على المايونيز

1- الاختبارات الفيزيوكيميائية:

- **الحموضة المعايرة** (T.A): وفق (AOAC, 2005).
- **النشاط المائي** (الفعالية المائية) (Aw) Water activity: وفق (Antal,2015).
- **اللون:** باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d Japan) حسب (See *et al.*, 2007).

2- خصائص الاستحلاب:

تم تقييم نشاط الاستحلاب (EA) وثباتية المستحلب (ES) وفقاً لـ (Yang *et al.*, 2018) مع بعض التعديلات. وكان الهدف من إجراء اختبار استقرار المستحلب مراقبة انفصال الزيت وصفات القوام (Chetana *et al.*, 2019).

3- **الاختبارات الريولوجية:**

- القوام (Texture): أنجزت قياسات القوام باستخدام جهاز Ta-Xt plus texture analyser من شركة (Stable Micro Systems, Godalming, UK) على العينات المدروسة بدون نزعها من وعائها كما هو موضح بالشكل (2).
- اللزوجة(Viscosity) : تم استخدام جهاز قياس اللزوجة Visco Easy من شركة (SCHOTT) الشكل (3)، الذي يعتمد على مبدأ دوران مغزل (Spindle) ضمن العبوة البلاستيكية التي تحوي العينة، نوع المغزل (R6) تم إجراء القياس عند سرعة قص $30\ s^{-1}$ عند درجة حرارة الغرفة.

الشكل (2): جهاز القوام

الشكل (3): جهاز اللزوجة

التحليل الإحصائي statistical analysis:

تم إجراء ثلاث مكررات لكل اختبار، وعبّر عن النتائج التي تمّ الوصول إليها باستخدام المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري، أُجري التّحليل الإحصائي باستخدام برنامج Minitab −17 حيث استُخدم تحليل التباين باتجاه واحد (One Way ANOVA) عند قيمة ($p<0.05$) للمقارنة بين المتوسطات، كما أجري اختبار FISHER لتحديد أماكن وجود الاختلاف.

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

1- نتائج اختبارات الفيزيوكيميائية لعينات المايونيز:

يبين الجدول (4) نتائج الحموضة المعايرة (T.A) لعينات المايونيز، تم قياس الحموضة في المايونيز لما له تأثير كبير على بنية المستحلب (Depree and Savage, 2001)، تبين النتائج أن نوع البكتين لم يؤثر على الحموضة ولكن تركيز البكتين أثر على الحموضة بشكل طفيف حيث زادت الحموضة في العينات المضاف إليها البكتين بزيادة تركيزه أثناء عملية التحضير، ونلاحظ مع التخزين وجود فروق معنوية وارتفاع طفيف في قيمة الحموضة، وعلى الرغم من أن الحموضة تتزايد إلا أنها كانت أقل مما وجده (Stefanow,1989) الذي أفاد بأن الحموضة زادت من 7 %إلى 8 % بعد 20

يوم من التخزين عند درجات الحرارة ℃ (4 , 5- , 2-). وتراوحت قيم الحموضة على أساس حمض الخل للعينات بين (0.254 – 0.24).

جدول (4): تأثير التخزين في الحموضة المعايرة (**T.A**) لعينات المايونيز

العينات	الحموضة المعايرة (T.A) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	0.240 ± 0.01^{Dd}	0.244 ± 0.1^{Dc}	0.246 ± 0.17^{Bc}	0.250 ± 0.20^{ABb}	0.254 ± 0.23^{Aa}
$C_{0.1\%}$	0.240 ± 0.12^{Da}	0.243 ± 0^{DEb}	0.247 ± 0.31^{Bc}	0.249 ± 0.15^{ABd}	0.251 ± 0.17^{BCe}
$C_{0.5\%}$	0.243 ± 0.4^{ABDd}	0.246 ± 0.03^{Cc}	0.247 ± 0.11^{Bc}	0.247 ± 0.10^{ABb}	0.249 ± 0.32^{Da}
$C_{1.0\%}$	0.248 ± 0.16^{ABc}	0.250 ± 0.05^{Ab}	0.250 ± 0.40^{Ab}	0.252 ± 0.04^{Aa}	0.252 ± 0.30^{Bca}
$A_{0.1\%}$	0.240 ± 0.30^{Dd}	0.243 ± 0.31^{Dc}	0.245 ± 0.11^{Cb}	0.247 ± 0.30^{ABa}	0.247 ± 0.17^{Ea}
$A_{0.5\%}$	0.243 ± 0.002^{BCDc}	0.246 ± 0.24^{Cb}	0.247 ± 0.10^{Bb}	0.247 ± 0.40^{ABb}	0.249 ± 0.50^{Da}
$A_{1.0\%}$	0.248 ± 0.01^{ABc}	0.249 ± 0.13^{Bbc}	0.250 ± 0.20^{Aab}	0.251 ± 0.02^{Aa}	0.251 ± 0.10^{BCa}
$S_{0.1\%}$	0.240 ± 0.01^{CDc}	0.242 ± 0.20^{Ec}	0.243 ± 0.10^{Cb}	0.245 ± 0.01^{Ba}	0.246 ± 0.01^{Ea}
$S_{0.5\%}$	0.243 ± 0.17^{ABCc}	0.246 ± 1.10^{Cb}	0.247 ± 0.02^{Bb}	0.247 ± 0.06^{ABb}	0.249 ± 0.01^{CDa}
$S_{1.0\%}$	0.248 ± 0.04^{Ac}	0.250 ± 0.01^{ABb}	0.250 ± 0.03^{Ab}	0.252 ± 0.01^{Aa}	0.252 ± 0.50^{Ba}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدول (5) نتائج الفعالية المائية لعينات المايونيز يفيد معرفة النشاط المائي للأغذية في تقدير العمر الافتراضي للسلع الاستهلاكية (Antal,2015) ، و أن الفعالية المائية للمايونيز التقليدي الذي يحتوي نسبة (79-77) % زيت هي 0.93 والمايونيز منخفض الدسم (41-37)% فعاليته أعلى 0.95 (Chirife *et al.,* 1989) ، أوضحت النتائج انخفاض الفعالية المائية مع زيادة تركيز البكتين، وتراوحت قيم العينات خلال التخزين (0.927 -0.918)، وكانت النتائج أقل من نتائج (Peressini *et*

al.,1998) الذي بلغت قيم الفعالية المائية بين (0.97 –0.96) % وأقل من نتائج Worrasinchai et al.,2006) (0.998–0.958) عند إضافة بيتا غلوكان لمنتج المايونيز، وحافظت الفعالية المائية نوعاً ما على قيمتها في العينات المضاف لها البكتين مقارنة مع عينة الشاهد التي انخفضت بشكل بطيء خلال التخزين.

جدول (5): تأثير التخزين في الفعالية المائية (aw) لعينات المايونيز

العينات	الفعالية المائية (aw) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	0.932 ± 0.21^{Aa}	0.93 ± 0.2^{Ab}	0.929 ± 0.1^{Ab}	0.925 ± 0.23^{Ac}	0.923 ± 0.001^{Ad}
$C_{0.1\%}$	0.928 ± 0.01^{Aa}	0.926 ± 0.82^{Ab}	0.924 ± 0.01^{Ac}	0.922 ± 0.17^{Ad}	0.922 ± 0.006^{Ad}
$C_{0.5\%}$	0.924 ± 0.14^{Aa}	0.923 ± 0.17^{Aab}	0.922 ± 0.23^{Ab}	0.920 ± 0.11^{Ac}	0.920 ± 0.001^{Ac}
$C_{1.0\%}$	0.920 ± 0.0^{Aa}	0.920 ± 0.1^{Aa}	0.919 ± 0.01^{Aa}	0.919 ± 0.15^{Aa}	0.918 ± 0.004^{Aa}
$A_{0.1\%}$	0.927 ± 0.15^{Aa}	0.925 ± 0.0016^{Ab}	0.925 ± 0.01^{Ab}	0.923 ± 0.07^{Ac}	0.922 ± 0.002^{Ac}
$A_{0.5\%}$	0.923 ± 0.04^{Aa}	0.922 ± 0.2^{Aa}	0.922 ± 0.004^{Aa}	0.920 ± 0.008^{Ab}	0.920 ± 0.006^{Ab}
$A_{1.0\%}$	0.919 ± 0.17^{Aa}	0.919 ± 0.02^{Aa}	0.918 ± 0.03^{Aa}	0.918 ± 0.06^{Aa}	0.918 ± 0.006^{Aa}
$S_{0.1\%}$	0.928 ± 0.24^{Aa}	0.926 ± 0.17^{Ab}	$0.925\pm.017^{Ab}$	0.923 ± 0.01^{Ab}	0.922 ± 0.007^{Ac}
$S_{0.5\%}$	0.924 ± 0.01^{Aa}	0.923 ± 0.02^{Aa}	0.922 ± 0.02^{Aab}	0.922 ± 0.1^{Ab}	0.921 ± 0.06^{Ab}
$S_{1.0\%}$	0.921 ± 0.41^{Aa}	0.921 ± 0.71^{Aa}	0.920 ± 0.06^{Aab}	0.919 ± 0.01^{Abc}	0.918 ± 0.013^{Ac}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

تبين الجداول (6 ,7 ,8 ,9) قيم اللون في عينات المايونيز خلال التخزين حيث أظهرت النتائج انخفاض في b^* , L^* خلال التخزين. ووافقت هذه النتائج مع (Thaiudom and Khantarat, 2011)، ونلاحظ هناك فروق معنوية في قيم اللون بين العينات بسبب إضافة البكتين، وبلغت نسبة السطوع المؤشر L^* (89.12 _79.4) وكانت أعلى من

نتائج (Chetana *et al.*, 2019) ومشابهة لنتائج (Siwatt *et al.*,2011) وانخفضت نسبة السطوع عند إضافة البكتين مع زيادة التركيز وانخفضت أثناء التخزين أيضاً، إما المؤشر a* تراوح مجاله بين (1.32 _ 2.92−) حيث الإشارة السالبة في a* تدل على الاخضرار، وزاد المؤشر a* بسبب إضافة البكتين مع زيادة التركيز، والمؤشر b* تراوح مجاله (8.73_13.51)،حيث انخفض المؤشر b* مع إضافة البكتين وزيادة التركيز. بلغت عينات المايونيز المضاف إليها بكتين تفل التفاح تركيز (1.0%) أعلى نسبة في مقدار التغير للون (10.52) خلال مدة التخزين، حيث أعطت عينات بكتين التفاح أكبر قيمة في تغير اللون تلتها عينات بكتين الجزر، ثم عينات بكتين الشوندر كما هو موضح في الجدول (9).

جدول (6): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون (L^*) لعينات المايونيز

العينات	مؤشر (L^*) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	89.12 ± 1.0^{Ba}	88.14 ± 0.912^{Aab}	87.34 ± 1.0^{Ab}	85.31 ± 0.17^{Bc}	84.81 ± 0.2^{ABc}
$C_{0.1\%}$	87.31 ± 0.17^{BCDa}	86.32 ± 0.571^{BCab}	86 ± 2.0^{ABb}	84.42 ± 0.06^{Cc}	83.97 ± 0.04^{Bc}
$C_{0.5\%}$	86.17 ± 0.57^{Da}	85.43 ± 1.14^{CDab}	85.01 ± 0.01^{BCb}	84.08 ± 0.00^{CDc}	82.77 ± 0.16^{Cd}
$C_{1.0\%}$	85.94 ± 0.63^{CDa}	85.06 ± 0.36^{Db}	84.81 ± 0.05^{BCbc}	84.14 ± 0.62^{CDc}	82.56 ± 0.80^{Cd}
$A_{0.1\%}$	86.48 ± 0.55^{BCDa}	85.04 ± 0.17^{Db}	83.4 ± 1.0^{DEc}	82.26 ± 1.32^{EFd}	81.34 ± 0.42^{DEe}
$A_{0.5\%}$	85.9 ± 0.1^{CDa}	85.79 ± 1.0^{CDa}	83.9 ± 0.1^{CDb}	82.83 ± 0.9^{Ec}	80.54 ± 0.61^{Ed}
$A_{1.0\%}$	84.7 ± 0.03^{Da}	83.31 ± 0.1^{Eb}	82.14 ± 0.02^{Ec}	81.7 ± 0.55^{Fd}	79.4 ± 0.72^{Fe}
$S_{0.1\%}$	88.0 ± 0.23^{BCa}	87.03 ± 0.33^{ABb}	86.45 ± 0.05^{Abc}	86.01 ± 1.06^{Acd}	85.32 ± 0.92^{Ad}
$S_{0.5\%}$	87.89 ± 0.01^{Aa}	86.5 ± 0.5^{BCab}	85.22 ± 0.01^{ABCbc}	84.24 ± 0.02^{Ccd}	82.89 ± 0.26^{Cd}
$S_{1.0\%}$	86.69 ± 0.45^{BCDa}	85.7 ± 1.127^{CDb}	84.47 ± 0.03^{CDc}	83.07 ± 0.29^{Dd}	82.02 ± 0.47^{CDe}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (7): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون(a^*) لعينات المايونيز

العينات	مؤشر(a^*) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	0.52 ± 0.12^{Ha}	-0.94 ± 0.36^{Gb}	-1.32 ± 0.02^{Bc}	-1.63 ± 0.41^{Id}	-2.29 ± 0.22^{Je}
$C_{0.1\%}$	0.71 ± 0.01^{Fa}	-0.75 ± 0.01^{Eb}	-1.21 ± 0.11^{ABc}	-1.53 ± 0.56^{Hd}	-1.91 ± 0.14^{Ie}
$C_{0.5\%}$	0.92 ± 0.2^{Da}	-0.51 ± 0.17^{ABCb}	-0.83 ± 0.52^{ABc}	-1.49 ± 0.21^{Gd}	-1.72 ± 0.02^{He}
$C_{1.0\%}$	1.23 ± 0.017^{Ba}	-0.42 ± 0.29^{ABb}	-0.76 ± 0.67^{Ac}	-1.32 ± 1.76^{Fd}	-1.65 ± 0.21^{Ge}
$A_{0.1\%}$	0.94 ± 0.43^{Da}	-0.61 ± 0.09^{CDb}	-1.01 ± 0.14^{ABc}	-1.23 ± 0.31^{Dd}	-1.60 ± 0.56^{Fe}
$A_{0.5\%}$	1.12 ± 1.01^{Ca}	-0.54 ± 0.47^{BCb}	-0.92 ± 0.26^{ABc}	-1.03 ± 0.02^{Bd}	-1.52 ± 0.49^{De}
$A_{1.0\%}$	1.32 ± 0.34^{Aa}	-0.30 ± 0.21^{Ab}	-0.70 ± 0.39^{Ac}	-0.93 ± 0.0^{Ad}	-1.17 ± 0.23^{Ae}
$S_{0.1\%}$	0.62 ± 0.11^{Ga}	-0.92 ± 0.41^{FGb}	-1.21 ± 0.45^{ABc}	-1.51 ± 0.1^{GHd}	-1.57 ± 1.01^{Ee}
$S_{0.5\%}$	0.84 ± 1.18^{Ea}	-0.81 ± 0.50^{EFb}	-1.01 ± 0.24^{ABc}	-1.29 ± 0.19^{Ed}	-1.34 ± 0.92^{Ce}
$S_{1.0\%}$	0.96 ± 0.14^{Da}	-0.71 ± 0.10^{DEb}	-0.95 ± 0.01^{ABc}	-1.18 ± 0.14^{Cd}	-1.24 ± 0.16^{Be}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (8): تأثير التخزين في مؤشر قيم اللون(b^*) لعينات المايونيز

العينات	مؤشر(b^*) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	13.02 ± 0.09^{Ba}	12.71 ± 0.015^{Ab}	11.13 ± 0.0^{Dc}	10.64 ± 0.05^{Gd}	10.21 ± 0.03^{Ee}
$C_{0.1\%}$	12.36 ± 0.03^{Fa}	11.84 ± 0.01^{Bb}	11.45 ± 0.02^{Cc}	11.09 ± 0.02^{Fd}	10.42 ± 0.04^{Ee}

10.56 ± 0.01^{De}	11.21 ± 0.05^{Ed}	11.67 ± 0.44^{Bc}	12.29 ± 0.01^{Ab}	12.71 ± 0.017^{Ea}	$C_{0.5\%}$
11.10 ± 0.03^{BCe}	11.56 ± 0.001^{Dd}	11.86 ± 0.01^{Bc}	12.32 ± 0.026^{Ab}	12.87 ± 0.01^{Da}	$C_{1.0\%}$
8.73 ± 0.1^{He}	9.14 ± 0.017^{Id}	9.87 ± 0.017^{Fc}	10.29 ± 0.42^{Cb}	10.94 ± 0.0^{Ha}	$A_{0.1\%}$
8.98 ± 0.13^{Ge}	9.22 ± 0.03^{Id}	10.0 ± 0.26^{Fc}	10.58 ± 0.20^{Cb}	11.12 ± 0.017^{Ga}	$A_{0.5\%}$
9.36 ± 0.19^{Fe}	9.96 ± 0.42^{Hd}	10.42 ± 0.026^{Ec}	11.46 ± 0.07^{Bb}	12.31 ± 0.03^{Fa}	$A_{1.0\%}$
11.02 ± 0.28^{Cd}	11.21 ± 0.07^{Ccd}	11.69 ± 0.017^{BCc}	12.34 ± 0.56^{Ab}	12.90 ± 0.017^{CDa}	$S_{0.1\%}$
11.31 ± 0.05^{ABd}	11.66 ± 0.01^{Bd}	11.89 ± 0.02^{Bc}	12.41 ± 0.02^{Ab}	13.0 ± 0.04^{BCa}	$S_{0.5\%}$
11.46 ± 0.09^{Ad}	12.01 ± 0.08^{Ac}	12.33 ± 0.017^{Abc}	12.69 ± 0.03^{Ab}	13.51 ± 0.01^{Aa}	$S_{1.0\%}$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (9): تأثير التخزين في مقدار التغير في اللون (ΔE) لعينات المايونيز

العينات	مقدار التغير في اللون(ΔE) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	0.00 ± 0.00^{Ia}	1.78 ± 0.01^{Hb}	3.18 ± 0.05^{Ic}	4.98 ± 0.12^{Fd}	5.86 ± 0.17^{He}
$C_{0.1\%}$	1.09 ± 0.23^{Ha}	3.29 ± 0.03^{EFb}	3.8 ± 0.34^{Hc}	5.47 ± 0.26^{Ed}	6.25 ± 0.2^{Ge}
$C_{0.5\%}$	2.99 ± 0.5^{Ea}	3.89 ± 0.04^{CDb}	4.53 ± 0.10^{Fc}	5.71 ± 0.21^{Dd}	7.16 ± 0.29^{Ee}
$C_{1.0\%}$	3.26 ± 0.7^{Da}	4.22 ± 0.2^{Cb}	4.64 ± 0.47^{Fc}	5.50 ± 0.34^{Ed}	7.17 ± 0.36^{Ee}
$A_{0.1\%}$	3.38 ± 1.01^{Ca}	5.03 ± 0.1^{Bb}	6.70 ± 0.11^{Cc}	8.07 ± 0.14^{Bd}	9.13 ± 0.12^{Ce}
$A_{0.5\%}$	3.78 ± 1.01^{Ba}	4.26 ± 0.07^{Cb}	6.2 ± 0.26^{Dc}	7.51 ± 0.21^{Cd}	9.7 ± 0.11^{Be}
$A_{1.0\%}$	4.54 ± 0.65^{Aa}	6.07 ± 0.4^{Ab}	7.54 ± 0.25^{Bc}	8.15 ± 0.39^{Ad}	10.52 ± 0.39^{Ae}
$S_{0.1\%}$	1.13 ± 0.43^{Ha}	2.62 ± 0.1^{Gb}	3.76 ± 0.31^{Ac}	4.13 ± 0.47^{Hd}	4.77 ± 0.27^{Ie}
$S_{0.5\%}$	1.27 ± 0.01^{Ga}	3.00 ± 0.3^{FGb}	4.3 ± 0.5^{Gc}	5.37 ± 0.31^{Gc}	6.72 ± 0.34^{Fd}

7.47 ± 0.12^{De}	6.36 ± 0.1^{Fd}	4.92 ± 0.25^{Ec}	3.64 ± 0.21^{DEb}	2.51 ± 0.17^{Fa}	$S_{1.0\%}$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدول (10) نتائج نشاط الاستحلاب والثباتية للمايونيز خلال التخزين، أظهرت أفضل نتائج خصائص استحلاب في عينات بكتين الشوندر السكري حيث لم يكن هناك فروق معنوية لعينات المايونيز المضاف إليها بكتين الشوندر خلال التخزين، فكانت الثباتية لعينات المايونيز المضاف إليها بكتين الشوندر بالتراكيز % (0.1 -0.5 -1.0) في اليوم (40) من التخزين% (80.25- 80.64 -84.74) على التوالي، إما لباقي العينات فكانت أخفض وبلغت الثباتية للعينات المضاف إليها بكتين الجزر % (75- 77.14-76.4) ، وللعينات المضاف إليها بكتين التفاح % (76.40-75.8- 74.41) للتراكيز % (1- 0.5- 0.1) على التوالي، ويفسر السبب بإن الجزء الصغير من البروتين المرتبط مع البكتين له قدرة على الادمصاص مع طور الزيت (leroux,2003)، حيث فسرت التقنيات الحديثة للاستحلاب أنه يتحقق استقرار المستحلبات من خلال الهياكل التي تكونت عندما تمتز جزيئات المستحلب في الواجهات بين الزيت والماء، وتبين أن البروتين هو القادر على التصرف كعامل استحلاب (Chen *et al.*,2018). وهذا يتوافق مع (Vriesmann *et al.*,2012) حيث أشار أن بكتين الشوندر له خصائص كيميائية مختلفة عن بكتين الفواكه والحمضيات، وكان هناك تشابه مع نتائج الثباتية ووافق (Rahbari *et al.*,2014).

جدول (10): تأثير التخزين في نشاط الاستحلاب والثباتية لعينات المايونيز

العينات	نشاط الاستحلاب (E.A)	الثباتية (E.S) خلال التخزين (يوم)				
		0	10	20	30	40
B	84 ± 0.10^{E}	92.85 ± 0.3^{Aa}	88.09 ± 0.02^{Fb}	66.66 ± 0.01^{Hc}	$52,38\pm0.09^{Gd}$	42.85 ± 0.01^{Fe}
$C_{0.1\%}$	88 ± 0.15^{DE}	93.18 ± 0.1^{Ca}	88.63 ± 0.15^{EFb}	84.09 ± 0.2^{Gc}	79.54 ± 0.14^{Fd}	75 ± 0.9^{De}

76.49 ± 0.55^{Cde}	82.03 ± 0.6^{Dd}	89.25 ± 1.18^{Ec}	90.90 ± 0.13^{Db}	93.34 ± 0.01^{Ca}	90.2 ± 0.1^{C}	$C_{0.5\%}$
77.17 ± 1.4^{Ce}	82.60 ± 0.23^{Dd}	89.43 ± 0.28^{Dc}	92.39 ± 0.21^{Cb}	95.65 ± 0.2^{Ba}	92 ± 0.17^{BC}	$C_{1.0\%}$
74.41 ± 0.1^{Ee}	79.66 ± 0.13^{Fd}	83.72 ± 0.22^{Fc}	88.37 ± 0.1^{Fb}	93.02 ± 0.1^{Aa}	86 ± 0.15^{DE}	$A_{0.1\%}$
75.8 ± 0.7^{CDEe}	80.45 ± 0.3^{Ed}	85.05 ± 2.35^{Ec}	89.65 ± 0.2^{Eb}	94.25 ± 1.2^{Ca}	87 ± 0.23^{D}	$A_{0.5\%}$
76.40 ± 0.8^{Cde}	80.89 ± 0.9^{Ed}	87.64 ± 0.15^{Cc}	94.13 ± 0.17^{Cb}	94.38 ± 0.18^{Ca}	89 ± 0.01^{A}	$A_{1.0\%}$
80.25 ± 1.0^{Be}	83.87 ± 0.42^{Bd}	88.17 ± 0.28^{BCc}	94.62 ± 1.42^{Bb}	95.69 ± 0.71^{Ba}	93 ± 0.4^{BC}	$S_{0.1\%}$
80.64 ± 1.2^{Be}	87.23 ± 1.18^{Bd}	89.36 ± 1.14^{Bc}	95.10 ± 0.26^{Bb}	95.74 ± 0.41^{Ba}	94 ± 0.13^{B}	$S_{0.5\%}$
84.74 ± 1.0^{Ae}	88.98 ± 1.32^{Ad}	93.22 ± 0.37^{Ac}	96.39 ± 0.11^{Ab}	97.45 ± 1.0^{Aa}	94.4 ± 0.01^{B}	$S_{1.0\%}$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

يبين الجدولين (12,11) نتائج القوام (Texture) واللزوجة (Viscosity) لعينات المايونيز، لتحديد ثباتية الانتشار في المستحلب المحضر ومقارنة العينات الحاوية على البكتين المستخلص ومقارنتها مع عينة الشاهد، حيث يُعد المايونيز من الموائع الثيكسوتروبية (Thixotropic) (غير نيوتينية شبه لدنة) تتغير لزوجتها بمرور الزمن وعند التعرض لقوة تابعة لسرعة القص، وتبين النتائج تأثر القوام بشكل كبير بالبكتين وتركيزه، كلما زاد تركيز البكتين المضاف أدى ذلك إلى تحسين القوام ورفع اللزوجة وبالتالي خفض قابليته للجريان، فازدياد القوام بإضافة البكتين يؤدي ذلك أيضاً لارتفاع اللزوجة وهي إحدى الخصائص المرغوبة للمايونيز ومن ثم تحسين ثباتية المنتج. (Nikzade *et al.*, 2012; liu *et al.*,2007)، ونلاحظ أن العينات المضاف إليها بكتين الشوندر تركيز (1%)، (0.5%)، (0.1%) حافظت على لزوجتها وقوامها بشكل واضح مقارنة مع العينات الأخرى خلال مدة التخزين، وأظهرت عينات بكتين التفاح لزوجة وقوام أعلى من عينات بكتين الجزر. بلغت نتائج القوام لعينات بكتين التفاح عند

نهاية التخزين N (2.32 ,2.27 ,1.92) بينما عينات بكتين الجزر N (,1.5 ,1.32) 1.8 بينما انخفضت اللزوجة والقوام في عينة الشاهد خلال مدة التخزين.

جدول (11): تأثير مدة التخزين في القوام (Texture) لعينات المايونيز

العينات	القوام(N) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	2.16 ± 1.2^{Ha}	1.8 ± 0.21^{Hb}	1.64 ± 0.45^{Hc}	1.36 ± 1.4^{Gd}	0.92 ± 0.61^{He}
$C_{0.1\%}$	2.24 ± 0.1^{Ha}	2.03 ± 0.17^{Gb}	1.71 ± 0.1^{Gc}	1.51 ± 0.8^{Fd}	1.32 ± 0.5^{Ge}
$C_{0.5\%}$	2.7 ± 0.27^{Fa}	2.34 ± 0.38^{Fb}	1.98 ± 0.2^{Fc}	1.78 ± 0.1^{Ed}	1.5 ± 0.2^{Fe}
$C_{1.0\%}$	3.1 ± 0.33^{Ea}	2.87 ± 0.02^{Db}	2.49 ± 1.1^{Cc}	2.06 ± 0.1^{Dd}	1.8 ± 1.42^{Ee}
$A_{0.1\%}$	3.8 ± 0.6^{Ca}	3.3 ± 0.41^{Cb}	2.83 ± 0.2^{Bc}	2.2 ± 0.01^{Cd}	1.92 ± 1.2^{De}
$A_{0.5\%}$	4.1 ± 0.11^{Ba}	3.65 ± 0.25^{Bb}	3.21 ± 0.39^{Bc}	2.69 ± 0.13^{Bd}	2.27 ± 0.01^{Be}
$A_{1.0\%}$	4.42 ± 0.14^{Aa}	4.01 ± 1.1^{Ab}	3.61 ± 0.34^{Ac}	2.85 ± 0.28^{Ad}	2.32 ± 1.9^{Be}
$S_{0.1\%}$	2.54 ± 0.4^{Ga}	2.11 ± 0.5^{Gb}	1.84 ± 0.29^{Gc}	1.50 ± 0.36^{Fd}	1.26 ± 0.52^{Ge}
$S_{0.5\%}$	2.9 ± 0.1^{Ea}	2.74 ± 0.21^{Eb}	2.35 ± 2.31^{Ec}	2.18 ± 1.1^{Cd}	2.11 ± 1.1^{Ce}
$S_{1.0\%}$	3.52 ± 0.29^{Da}	3.21 ± 0.11^{Eb}	2.71 ± 0.12^{Ec}	2.65 ± 0.4^{Bd}	2.47 ± 0.1^{Ae}

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

جدول (12): تأثير مدة التخزين في اللزوجة لعينات المايونيز

العينات	اللزوجة (mpa .s) خلال التخزين (يوم)				
	0	10	20	30	40
B	12860 ± 62.8^{Da}	9215 ± 35.1^{CDb}	7210 ± 350^{Bc}	2600 ± 125^{Fd}	2330 ± 21.3^{Ge}
$C_{0.1\%}$	13021 ± 102.2^{Da}	10981 ± 213^{BCb}	8200 ± 325^{Bc}	6800 ± 721^{Ed}	4300 ± 245^{Fe}

6800 ± 752^{Ee}	7200 ± 63^{Ed}	8250 ± 254^{Bc}	10200 ± 152^{Db}	14098 ± 98.2^{CDa}	$C_{0.5\%}$
9350 ± 75.3^{Ce}	9500 ± 155.85^{Dd}	10080 ± 335.2^{Bc}	12000 ± 231^{ABCb}	15200 ± 154^{BCa}	$C_{1.0\%}$
9600 ± 85^{BCe}	9700 ± 31.8^{Dd}	10000 ± 525^{Ac}	11000 ± 53.2^{BCb}	13090 ± 221.6^{Da}	$A_{0.1\%}$
9770 ± 195^{BCe}	9850 ± 238^{Dd}	10040 ± 102^{Bc}	13400 ± 21.3^{Abb}	15700 ± 353.1^{Ba}	$A_{0.5\%}$
10100 ± 250^{Be}	12500 ± 150^{Ad}	13800 ± 230^{ABc}	14450 ± 826^{Ab}	17800 ± 182.9^{Aa}	$A_{1.0\%}$
8700 ± 89.3^{De}	10625 ± 356^{Cd}	10900 ± 156^{Bc}	12500 ± 250^{Abb}	13000 ± 276.3^{Da}	$S_{0.1\%}$
10000 ± 78^{Be}	11500 ± 281^{Bd}	12350 ± 270^{ABc}	12825 ± 142^{Abb}	13507 ± 14.2^{Da}	$S_{0.5\%}$
12000 ± 282^{Ae}	12400 ± 45^{Ad}	12600 ± 154^{ABc}	13500 ± 83^{Abb}	14870 ± 53.2^{BCa}	$S_{1.0\%}$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي ±الانحراف المعياري (n=3)، وتدل الأحرف الكبيرة المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%، أما الأحرف الصغيرة المختلفة في السطر الواحد تدل على وجود فروق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

خامساً: الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

ركّزت هذه الدّراسة على إمكانية استخدام البكتين المستخلص من المخلفات الصناعية (تفل التفاح، تفل الجزر، تفل الشوندر السكري) لتحسين خصائص المايونيز الاستحلابية وبعض الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية، وقد أظهرت النتائج:

1- انخفاض الفعالية المائية في جميع العينات مع زيادة تركيز البكتين.
2- حقق استخدام بكتين تفل الشوندر السكري كعامل استحلاب في تحضير المايونيز أفضل نتائج في نشاط وثباتية المستحلب بسبب ارتفاع محتواه من البروتين، حيث بلغت أفضل نتائج عند التركيز (1%) ثم (0.5%) و (0.1%) مقارنة مع بكتين التفاح وبكتين الجزر حيث كانت نتائج عيناتهم متشابهة، وانخفضت ثباتية عينة الشاهد أثناء التخزين بشكل كبير ووصلت إلى (42.85%) في اليوم 40.
3- أظهرت عينات بكتين التفاح لزوجة وقوام أعلى من عينات بكتين الجزر.
4- العينات المضاف إليها بكتين الشوندر تركيز (1%)، (0.5%)، (0.1%) حافظت على لزوجتها وقوامها بشكل واضح خلال مدة التخزين.

التوصيات:

العمل على إنتاج مايونيز منخفض الدسم ومنخفض الكولسترول وتعويض النقص في الزيت والبيض بعوامل مثخنة ومستحلبة كالبكتين بالاستفادة من خصائصه كمثخن ومستحلب. والاهتمام بالبكتين المستخلص من المخلفات الصناعية لرفع العامل الاقتصادي للمعامل الغذائية، والتفريق بين أنواعه حيث تعتبر بعض أنواع البكتين من العوامل المثخنة والمثبتة والمستحلبة الرخيصة الآمنة صحياً ذات فعالية عالية بتراكيز منخفضة مقارنة مع غيره من المواد مثل الصموغ والمثخنات.

المراجع

1- ALahmad H. and Abbarah A. A. (2020). **The Effect of Different Conditions on The Yield and Properties of Pectin Extracted from Carrot and Apple Pomace**. Arab Journal of Food and Nutrition, (51).

2- Antal, T. (2015). **Comparative study of three drying methods: freeze, hot air-assisted freeze and infared-assisted freeze modes**. Agronomy Research, 13(4) ,863-878.

3- AOAC, (2005). **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington Virginia, U.S.A.

4- Bai, L., Huan, S., Li, Z. and McClements, D. J. (2017). **Comparison of emulsifying properties of food-grade polysaccharides in oil-in-water emulsions: Gum arabic, beet pectin, and corn fiber gum**. Food Hydrocolloids, 66, 144-153.

5- Chan, S. Y., Choo, W. S., Young, D. J., and Loh, X. J. (2017). **Pectin as a rheology modifier: Origin, structure, commercial production and rheology**. Carbohydrate Polymers, 161, 118-139.

6- Chang, C., Li, J., Li, X., Wang, C., Zhou, B., Su, Y., & Yang, Y. (2017). **Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise**. LWT-Food Science and Technology, 82, 8-14.

7- Chen, H. M., Qiu, S., Liu, Y., Zhu, Q. and Yin, L. (2018). **Emulsifying properties and functional compositions of sugar beet pectins extracted under different conditions**. Journal of Dispersion Science and Technology, 39(4), 484-490.

8- Chen, H.-m., Fu, X. and Luo, Z. g. (2015). **Effect of molecular structure on emulsifying properties of sugar beet pulp pectin**. Food Hydrocolloids, 54, 99-106.

9- Chetana, R., Bhavana, K. P, Babylatha, R., Geetha, V. and Kumar, G. S. (2019). **Studies on eggless mayonnaise from rice bran and sesame oils**. Journal of Food Science and Technology, 56 (6), 3117-3125.

10- Chirife, J., Vigo, M. S., Go´mez, R. G., and Favetto, G. J. (1989). **Water activity and chemical composition of mayonnaises**. Journal of Food Science, 54, 1658-1659.

11- Chivero, P., Gohtani, S., Yoshii, H. and Nakamura, A. (2016). **Assessment of soy soluble polysaccharide, gum arabic and OSA-Starch as emulsifiers for mayonnaise-like emulsions**. LWT - Food Science and Technology, 69, 59-66.

12- Cui, S. W. and chang, Y. H. (2014). **Emulsifying and structural properties of pectin enzymatically extracted from pumpkin.** LWT - Food Science and Technology, 58(2), 396-403.

13- Depree, J. A. and Savage, G. P. (2001). **Physical and flavor stability of mayonnaise**. Trends in Food Science and Technology, 12(5-6), 157-163.

14- Dickinson, E. (2018). **Hydrocolloids acting as emulsifying agents – How do they do it?** Food Hydrocolloids, 78, 2-14.

15- Dickinson, E. and Pation, J. M. (1999). **Food emulsions and foams interactions and stability.** The Royal Society of Chemistry. 318-326.

16- Hou, C., Wu, S., Xia, Y., Phillips, G. O. and Cui, S. W. (2017). **A novel emulsifier prepared from Acacia seyal polysaccharide through Maillard reaction with casein peptides.** Food Hydrocolloids, 69, 236-241.

17- Huang, X., Li, D. and Wang, L. j. (2017). **Characterization of pectin extracted from sugar beet pulp under different drying conditions**. Journal of Food Engineering, 211, 1-6.

18- Kaur, D., Wani, A. A., Singh, D. P., & Sogi, D. S. (2011). **Shelf-life enhancement of butter, ice-cream, and mayonnaise by addition of lycopene**. International journal of food properties, 14(6), 1217-1231.

19- Laca, A., Sáenz, M.C., Paredes, B., And Díaz, M. (2010). **Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent**. Journal of Food Engineering 97 (2010) 243–252.

20- Leroux, J., Langendorff, V., Schick, G., Vaishnav, V. and Mazoyer, J. (2003). **Emulsion stabilizing properties of pectin**. Food Hydrocolloids, 17(4), 455-462.

21- Li, D., Jia, X., Wei, Z. and Liu, Z. (2012). **Box-Behnken experimental design for investigation of microwave-assisted extracted sugar beet pulp pectin**. Carbohydrate Polymers, 88(1), 342-346.

22- Liu, H., Xu, X. M. and Guo' S. D. (2007). **Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics**. LWT - Food Science and Technology, 40(6), 946-954.

23- Matsumiya, K. and Murray, B. S. (2016). **Soybean protein isolate gel particles as foaming and emulsifying agents**. Food Hydrocolloids, 60, 206-215.

24- McClements, D. J. (2005). **Food emulsions: principles, practices, and techniques**. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press. Pages 609.

25- Peressini, D., Sensidoni, A. and de Cindio, B. (1998). **Rheological characterization of traditional and light mayonnaises**. Journal of Food Engineering, 35(4), 409–417.

26- Porfiri, M. C., Vaccaro, J., Stortz, C. A., Navarro, D. A., Wagner, J. R. and Cabezas, D. M. (2017). **Insoluble soybean polysaccharides: Obtaining and evaluation of their O/W emulsifying properties**. Food Hydrocolloids, 73, 262–273.

27- Rahbari, M., Aalami, M., Kashaninejad, M., Maghsoudlou, Y. and Aghdaei, S. S. A. (2014), **A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate**, Journal of Food Science and Technology, doi:10.1007/s13197-014-1389-4.

28- See, E. F.; Wan Nadiah, W.A.; Noor Aziah, A.A. (2007). **Physico-Chemical and Sensory Evaluation of breads supplemented with pumpkin flour**. ASEAN Food Journal, 14(2):123–130.

29- Stefanow, L. (1989). **Changes in mayonnaise quality**. Lebensmittel Industrie, 36, 207–208.

30- Tan, Y., Deng, X., Liu, T., Yang, B., Zhao, M. and Zhao, Q. (2017). **Influence of NaCl on the oil/water interfacial and emulsifying properties of walnut protein-xanthan gum**. Food Hydrocolloids, 72, 73–80

31- Thaiudom, S. and Khantarat, K. (2011). **Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer**, Procedia Food Science, 1, 315 – 321.

32- The Syrian Arab standards and metrology organization (1994). **The Syrian standard specification for mayounnaise, number 1401**, Damascus, Syria. Translation of arabic

33- Vriesmann, L. C., Teofilo, R. F. and Lúcia de Oliveira Petkowicz (2012). **Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (Thebroma cacao L.) with citric acid.** LWT-Food Science and Technology, 49 (1), 108-116.

34- Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S. and Jamnong, P. (2006). **β-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise.** Food Hydrocolloids 20(1), 68–78.

35- Xiong, R., Xie, G. and Edmondson, A. S. (2000). **Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinega**r. Food Control, 11(1), 49-56.

36- Yang, X., Nisar, T., Hou, Y., Gou, X., Sun, L., and Guo, Y. (2018). **Pomegranate peel pectin can be used as an effective emulsifier**. Food Hydrocolloids, 85, 30-38.

37- Yang, Y., Cui, S. W., Gong, J., Guo, Q., Wang, Q., and Hua, Y. (2015). **A soy protein polysaccharides Maillard reaction**

product enhanced the physical stability of oil-in water emulsions containing citral. Food Hydrocolloids, 48, 155-164.

38- Yapo, B. M., Robert, C., Etienne, I., Wathelet, B. and Paquot, M. (2007). **Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts**. Food Chemistry 100(4), 1356-1364.

39- Zhang, H., Schäfer, C., Wu, P., Deng, B., Yang, G., Li, E., Gilbert, R. G., and Li, C. (2018). **Mechanistic understanding of the relationships between molecular structure and emulsification properties of octenyl succinic anhydride (OSA) modified starches**. Food Hydrocolloids, 74, 168-175.