SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.22 NO. 3 2023
DOI: 10.51984/JOPAS.V22I3.2764

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

تأثير إضافة بعض البروتينات النباتية المعزولة على الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية للبن المتخمر (اليوغورت)

*محمود عبد الكريم و بتول أوزون

مدرس في قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة حلب

الملخص

هدف البحث دراسة تأثير إضافة بروتينات الصويا المعزولة وبروتينات البازلاء المعزولة على الخواص الكيميائية والفيزيائية للبن المتخمر (اليوغورت)، حيث أظهرت النتائج ارتفاع معنوي في نسبة البروتين والرماد والكربوهيدرات بإضافة البروتينات النباتية مقارنةً بالشاهد، وكان الارتفاع في نسبة البروتين أعلى في العينة المصنعة بإضافة بروتينات الصويا المعزولة، في حين لوحظ ارتفاع في نسبة الكربوهيدرات الكلية في العينة المصنعة بإضافة بروتينات البازلاء المعزولة مع تقارب في نسبة الرماد بين العينتين، كما وجد انخفاض في نسبة الدسم في العينة المصنعة بإضافة البروتينات النباتية مقارنً بالشاهد. وتبين من خلال النتائج المتحصل عليها ارتفاع في قيمة الحموضة وانخفاض الـ pH للمعاملات المختلفة مقارنةً بالشاهد. ووجد أيضاً ارتفاع معنوي في قيمة اللزوجة والقدرة على ربط الماء وانخفاض معنوي في قيمة التآزر للعينات المصنعة بإضافة البروتينات النباتية المعزولة المختلفة مقارنةً مع الشاهد أي إضافة هذه البروتينات حسن من صفة القوام وخفض من ظاهرة التشريش، أما من الناحية الحسية فوجد تقارب في الصفات الحسية بين عينة الشاهد والعينة المصنعة بإضافة بروتينات الصويا المعزولة، وانخفاض في القبول الحسي للعينة المصنعة بإضافة بروتينات البازلاء المعزولة. في حين لوحظ عند الدمج بين بروتينات الصويا المعزولة وبروتينات البازلاء المعزولة أظهر نتائج وسطية مقارنةً باستخدام كل بروتين لوحده.

الكلمات المفتاحية:

الخواص الكيميائية
الخواص الفيزيائية
اليوغورت
بروتينات الصويا المعزولة
بروتينات البازلاء المعزولة

The Effect Of Adding Some Isolated Vegetable Proteins On The Chemical, Physical And Sensory Properties Of Fermented Milk (Yogurt)

*Mahmoud Abdul Kareem, Batool Ouzon

Department of Food Sciences at the Faculty of Agricultural Engineering at Aleppo University

ABSTRACT

The aim of the research is to study the effect of adding isolated soy proteins and isolated pea proteins on the chemical and physical properties of fermented milk (yogurt). While an increase in the percentage of total carbohydrates was observed in the sample manufactured by adding isolated pea proteins with a closeness in the ash percentage between the two samples, and a decrease was found in the percentage of fat in the sample manufactured by adding vegetable proteins compared to the control. The obtained results showed an increase in the acidity value and a decrease in the pH of the different treatments compared to the control. It was also found a significant increase in the value of viscosity and the ability to bind water and a significant decrease in the value of synergy for samples manufactured by adding different isolated plant proteins compared to the control, i.e. the addition of these proteins improved the character of texture and reduced the phenomenon of striation. The control and the sample processed with the addition of isolated soy proteins, a decrease in the sensory acceptability of the sample processed with the addition of isolated pea proteins. While it was observed when combining isolated soy proteins and isolated pea proteins showed intermediate results compared to using each protein alone.

Keywords:

Physical properties
chemical properties
yogurt
soy protein isolate
pea protein isolate

المقدمة والدراسة المرجعية

تعد الألبان المتخمرة من أقدم المنتجات اللبنية المعروفة لدى الانسان والتي انتشرت صناعتها في الحضارات القديمة عند المصريين وفي وسط آسيا

*Corresponding author:
E-mail addresses: Madrid198182@yahoo.com, (B. ouzon) Batool34@yahoo.com

Article History : Received 15 February 2023 - Received in revised form 25 September 2023 - Accepted 02 October 2023

وانتقلت إلى أوربا، حيث تعد وسيلة لحفظ الحليب باعتبار الحموضة الناتجة لا تسمح بنمو ونشاط الأحياء الدقيقة الأخرى المحللة للبروتينات أو حدوث تغيرات أخرى غير مرغوبة يعرف اللبن المتخمر بأنه المنتج الذي حدثت فيه بعض التغيرات الكيميائية العائدة لنشاط بعض الميكروبات (النمر 2007a)

هذه التغيرات تعود لمجموعة البكتريا المفيدة المتواجدة أصلاً في الحليب أو تلك التي يضيفها الصانع وذلك للحصول على التغيرات المطلوبة والتي عرفت فيما بعد بالتخمر الحيوي، وعرفت تلك الألبان بالألبان المتخمرة، حيث أعطت هذه التغيرات منتج مستساغ ومقبول لدى المستهلك [النمر ،2007 b]. يعزى الاهتمام الكبير بالألبان المتخمرة إلى أراء وكتابات Metchnikoffوهو صاحب النظرية التي تعزو طول عمر الإنسان إلى حدوث تعفنات والتهابات معوية نتيجة امتصاص نواتج تحلل بقايا الغذاء في الأمعاء الغليظة بفعل نشاط البكتريا اللاهوائية المحللة للبروتين مسببة تسمما ذاتيا، وأن مثل هذا التسمم لا يتم في وسط حامضي، بالإضافة إلى أن الميكروبات التي تحتويها تلك الألبان أو نواتج التخمر تعمل على تثبيط نشاط الميكروبات التعفنية في الأمعاء [النمر،2005]. أشار النمر،2007b أن الألبان المتخمرة إما أن تكون ألبان حدث فيها تخمر مرغوب بواسطة ميكروبات مرغوبة، تتميز بأنها غير متلفة لمكونات الحليب وغير منتجة للسموم، أو ألبان حدثت فيها تغيرات كيموحيوية بواسطة بكتريا تتواجد طبيعياً في الحليب أو تضاف عن قصد بصورة بادئ. يعرف اللبن الخاثر حسب المواصفات الدولية بأنه مشتق لبني متخمر يتم الحصول عليه *Str. thermophilic* و*Lacto, bulgaricus* بفعل نمو ونشاط بكتريا انطلاقاً من الحليب أو مشتقات لبنية أخرى مع أو بدون إضافة مواد محسنة للقوام، يجب أن تكون الجراثيم في المنتج النهائي حية، أما محتوى اللبن الخاثر من المادة الدسمة فيجب ألا يقل عن 3% في اللبن كامل الدسم ولا يزيد عن 0.5% في اللبن خالي الدسم ويجب ألا تقل المادة الصلبة اللادهنية عن 8.25% في المنتج النهائي.

يحظى الزبادي الغني بالبروتين بمزيد من الاهتمام للمستهلكين بسبب الفوائد الصحية العديدة لاستهلاك الزبادي المدعم بالبروتين. ومن المتوقع أن يستمر الارتفاع في طلب المستهلكين على الزبادي عالي البروتين الزبادي المدعم ببروتين مصل اللبن موجود في الأسواق، لكن المستهلكين يهتمون أكثر بالبروتينات من المصادر النباتية بسبب مزاياها العديدة وتعتبر صديقة للبيئة وربما مكملة للبروتينات الحيوانية (Rui et al., 2019).

تعد البازلاء من النباتات البقولية pisum sativum فهي تحتوي على حوالي20-25% بروتينات و1.5-2% دهون أما الكربوهيدرات فتبلغ نسبتها من 50-70% ويشكل النشاء 25-50% منها والألياف 60-65% منها 10-15% ألياف ذوابة، بالإضافة لغناها بالفيتامينات وخاصةً مجموعة فيتامين B، كما تحتوي على نسبة جيدة من العناصر المعدنية 1.4% ويعتبر البوتاسيوم والمغنزيوم والفوسفور من أكثر العناصر تواجداً في البازلاء[Tömösközi *et al,* 2001]. ، تشكل كل من الالبومينات، الغلوبولينات، البرولامينات والغلوتلينات10-20% 50-٦٥%، 4-٥% و3-4% من بروتينات البازلاء على التوالي أما المواد المستخلصة الآزوتية NPN تشكل نسبتها حوالي17% من الآزوت الكلي. أشارت نفس الدراسة على أن بروتينات البازلاء تمتلك خصائص وظيفية جيدة مثل تشكيل المستحلبات والهلام وأن استخدامها في الأغذية عالية الرطوبة مثل منتجات الألبان يعمل على رفع نسبة البروتين ونسبة الحمض الأميني اللايسين كما انه يحسن من صفة القوام ويزيد من قدرة المنتج على ربط الماء [Leterme et al,1990]. أشار Nana et al,2022 إلى ضرورة تفادي النقص الحاصل في البروتين الحيواني من خلال استخدام البروتينات النباتية وخاصةً بروتينات البازلاء حيث إضافتها في صناعة الزبادي أدى لتغيرات في هلام الزبادي. من المهم جداً مقارنة البروتين الحيواني مثل الزبادي المدعم ببروتين مصل اللبن مع الزبادي المدعم بالبروتين النباتي عالي الجودة لتطوير زبادي نباتي جديد يعتمد على البروتين .وفي هذا الصدد، يمكن أن تكون البروتينات المستخرجة من فول الصويا مصدراً جيداً لصنع الزبادي المدعم بالبروتين النباتي المناسب لتلبية طلب المستهلكين (Rui et al., 2019).

تعد بروتينات الصويا مرتفعة القيمة الحيوية بالمقارنة بالبروتينات النباتية الأخرى لاحتوائها على معظم الأحماض الأمينية الضرورية، تمثل البروتينات في بذور فول الصويا 27-40% من المادة الجافة وجد أن إضافة البروتينات النباتية عدلت تركيبة اللبن الزبادي من النواحي الريولوجية والفيزيائية والكيميائية والحسية والحصول على أغذية وظيفية لها دور في تحسين صحة الانسان، كم أن إضافة البروتينات النباتية يحسن جودة اليوغورت ويخفض من القيمة الاقتصادية الناتجة عن إضافة البروتينات النباتية. حيث تم دراسة تأثير إضافة بروتينات الصويا المعزولة وبروتينات البازلاء المعزولة وجلوتين القمح وبروتين القنب وبروتين اليقطين في خواص الزبادي عالي الدسم، حيث بينت النتائج المتحصل عليها انخفاض في رقم الـ pH أي زيادة النسبة المئوية للحموضة عند إضافة بروتينات الصويا المعزولة وجلوتين القمح، كما أن إضافة بروتينات البازلاء المعزولة وبروتينات القنب وبروتينات الصويا المعزولة أدت إلى زيادة القدرة على الاحتفاظ بالماء وبالتالي انخفاض قيمة التآزر أي انخفاض نسبة المصل المنفصل عن الخثرة وذلك مقارنةً مع الشاهد ، في حين أن إضافة بروتينات اليقطين وغلوتين القمح خفضت من قدرة الخثرة على الاحتفاظ بالماء وزادت من نسبة المصل المنفصل مقارنةً مع الشاهد (علماً أن العلاقة بين القدرة على الاحتفاظ بالماء والتآزر هي علاقة عكسية). وخلصت الدراسة إلى أن إضافة البروتينات النباتية مثل القنب والصويا والبازلاء ادت إلى تحسين القيمة الغذائية والخواص الفيزيائية والحسية للمنتج النهائي الذي لاق قبول من المستهلكين وأن هذه البروتينات النباتية لا تتأثر بالتخمير ومن الممكن ان تكون مفيدة في تطوير منتج جديد [Dabija et al, 2018]

في دراسة أجريت لتطوير زبادي مدعم ببروتينات المصل وبروتينات الصويا ذات القيمة المضافة، حيث تبين إن إضافتها أدت لتحسين الخصائص الريولوجية والتركيبية وزيادة نسبة المادة الصلبة الكلية والبروتين في الناتج النهائي، وجدت نفس الدراسة إلى أن هناك تأثير كبير لإضافة بروتين الصويا بنسبة 1-5% في لزوجة وقوام الزبادي الناتج حيث زادت من جودة المنتج النهائي، أما إضافة بروتينات المصل بنسبة 5% فقد أدى لظهور تكتلات وقلل من تماسك الخثرة وسبب انفصال للمصل عن الخثرة. خلصت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام بروتينات الصويا حتى نسبة 5% كبديل لبروتينات المصل لتحسين انتاج الزبادي المدعم بالبروتين النباتي (Mitra *et all*.2022)

أهمية البحث والهدف منه:

نظراً لأهمية الألبان المتخمرة في حياة الأنسان ولأن استخدام حليب الأبقار

في انتاج اللبن المتخمر يعطي قواماً غير متماسك ينفصل عنه المصل بسهولة وبغية انتاج لبن متخمر ذو خواص نوعية عالية وقيمة غذائية وحيوية مرتفعة من خلال إضافة البروتينات النباتية إلى بروتينات الحليب (لحصول على نوع من التوازن في البروتينات المتناولة حيث تكمل البروتينات الحيوانية البروتينات النباتية) فإن البحث يهدف الى:

دراسة تأثير إضافة بروتينات الصويا المعزولة في الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية للبن اليوغورت.

دراسة تأثير إضافة بروتينات البازلاء المعزولة في الخواص الكيميائية والفيزيائية والحسية للبن اليوغورت

مواد وطرائق البحث

حليب الأبقار المتوفر في السوق المحلية لمدينة حلب ودراسة تركيبه الكيمائي

بروتينات الصويا المعزولة نسبة البروتين 90% من شركة بدي لاب

بروتينات البازلاء المعزولة بنسبة بروتين 80% من شركة بلوك

بادئ تجاري نقي *Streptococcus thermophilus - lactobacillus bulgaricus* Handary بلجيكي المصدر انتاج شركة

: طرق العمل

: تم تصنيع اليوغورت وفق الخطوات التالية

التنقية بهدف التخلص من الرواسب والشوائب.

المعاملة الحرارية على درجة حرارة 90°م لمدة 10 دقائق.

بعد ذلك تم تقسيم الحليب لثلاثة أقسام متساوية وحضرت منه المعاملات التالية:

شاهد دون أي إضافة (معاملة.(A

معاملة ثانية تم إضافة بروتينات الصويا المعزولة بنسبة 2% على درجة حرارة 50°م مع التحريك حتى تمام الذوبان (معاملة.(B

معاملة ثالثة تم إضافة بروتينات البازلاء المعزولة بنسبة 2% على درجة حرارة 50°م مع التحريك حتى تمام الذوبان (معاملة.(C

معاملة رابعة تم إضافة بروتينات البازلاء المعزولة بنسبة 1% وبروتينات الصويا المعزولة بنسبة 1% على درجة حرارة 50°م مع التحريك حتى تمام الذوبان (معاملة.(D

بعد ذلك تم التبريد إلى درجة حرارة 45°م.

إضافة البادئ *Streptococcus thermophilus - Lactobacillus bulgaricus* بنسبة 3%، حيث تم تحضير البادئ وفق ما أشار إليه (العمر،2014) تبعاً للخطوات التالية:

أ- تم أخذ 100مل حليب فرز معقم ووضع في عبوة زجاجية محكمة الاغلاق ثم عقم في الاتوكلاف على درجة حرارة 115°م لمدة 15-20 دقيقة ثم بردت لدرجة حرارة 45°م وأضيف 1غ من المزرعة التجارية السابقة ضمن شروط عقيمة ثم حضنت على درجة حرارة 42-44°م لمدة 6 ساعات حيث تم الحصول على المزرعة الأم.

ب_ بعد ذلك تم تحضير المزرعة الوسيطية بأخذ 500مل حليب فرز معقم ووضع في عبوة زجاجية محكمة الاغلاق وعقم في الاتوكلاف ثم برد لدرجة حرارة 45°م وأضيف البادئ (من المزرعة الأم السابقة) بنسبة 3% وحضن على درجة حرارة 42-44°م لمدة 3 ساعات حتى الوصول لرقم حموضة pH=4.7ومن هذه المزرعة تم وبنفس الخطوات تحضير المزرعة المتداولة والتي استخدمت في تصنيع اللبن المتخمر.

7 -التعبئة في عبوات ذات اشكال محددة.

8 -التحضين على درجة حرارة 42-44°م لمدة 3 ساعات.

9 -التبريد الى درجة حرارة 4°م وحفظها لليوم التالي.

الاختبارات الكيميائية والفيزيائية والحسية:

تقدير المحتوى الرطوبي بالتجفيف على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن وتقدير نسبة الرماد بالترميد على درجة حرارة 550-600°م حتى ثبات الوزن، تقدير البروتين الكلي بطريقة كلداهل

تقدير نسبة الدهن بطريقة جربر[AOAC,2000]

تقدير النسبة المئوية للحموضة: بالمعايرة بمحلول قلوي معلوم العيارية بوجود دليل فينول فتالئين حتى ظهور لون زهري خفيف

-تقدير رقم الpH

اللزوجة: بجهاز viscometer باستخدام المسبر R6 عدد الدورات 200دورة وذلك على درجة حرارة 4 °م [Nielsen,2017]

اختبارات القوام [isanga & Zhang,,2009] :وشملت

- التآزر أو انفصال المصل وذلك بوزن 100غ من اللبن المتخمر ووضعها على ورقة ترشيح لمدة 6 ساعات ثم تجميع المصل المنفصل في الدورق ثم وزنه وحسبت نسبة التآزر من العلاقة التالية

STS%= وزن المصل المنفصل/ وزن اللبن المتخمر×100

سعة الاحتفاظ بالماء (WHC)تأخذ 5غ من عينة اللبن المتخمر ووضعها في انبوبة الطرد المركزي بسرعة 4500 دورة/دقيقة لمدة 30 دقيقة ثم حسبت سعة الاحتفاظ بالماء من العلاقة التالية:

WHC%= (1-وزن المصل بعد الطرد المركزي/وزن اليورغورت)×100

الاختبارات الحسية: قيمت الصفات الحسية باستخدام نظام الخمس نقاط وشملت تقييم اللون والطعم والرائحة والقوام حيث تم اعداد استمارات خاصة بالتقييم ووزعت على مجموعة من الذواقة من أعضاء الهيئة التدريسية والطلاب، واستنتج مجموع النقاط وعوملت احصائياًRauscher] . *et al*,1996]

-التحليل الإحصائي: أجري تحليل التباين وحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) باستخدام برنامج Anova وحساب الانحراف المعياري بأخذ 3 مكررات لكل عينة

. النتائج والمناقشة

جدول رقم (1) يوضح التركيب الكيميائي للحليب المستخدم في صناعة لبن اليوغورت

الاختبار	المادة الكلية%	الصلبة	الدسم%	البروتين%	الرماد%	اللاكتوز%	رقم الـ pH
حليب الأبقار الطازج	12.35		3.4	3.25	0.69	4.95	6.7

6.7

يتبين من الجدول رقم (1) أن نسب مكونات حليب الأبقار المستخدم كانت ضمن الحدود الطبيعية لهذه النسب في حليب الأبقار وهو يتوافق نسبياً مع ما ذكره [محيو، 1981]. إي أن الحليب المستخدم لم يكن مغشوشاً سواءً بإضافة الماء أو سحب الدسم، كذلك نلاحظ من نفس الجدول أن حموضة الحليب كانت ضمن الحدود الطبيعية حيث بلغ رقم الـ pH=6.7 أي مما سبق

يتضح أن الحليب المستخدم مناسب للتصنيع (تم الحصول على الحليب من المزرعة مباشرة

جدول رقم 2 التركيب الكيميائي للبروتين الصويا والبازلاء المعزولة المستخدمة في البحث.

		البروتين %	الدسم %	الكربوهيدرات %	الألياف %	الأملاح المعدنية
بروتينات المعزولة	البازلاء	80	6	3	4.1	1.9
بروتينات المعزولة	الصويا	90	0.5	2.5	0.2	2.2

يتبين من الجدول رقم 2) أن نسبة البروتين كانت أعلى في بروتينات الصويا المعزولة 90% مقارنةً بروتينات البازلاء المعزولة 80%، في حين كانت نسبة الدسم أعلى في بروتينات البازلاء المعزولة 6% مقارنةً ببروتينات الصويا المعزولة 0.5%، أما نسبة الكربوهيدرات ونسبة الأملاح المعدنية فكانت متقاربة في كلا النوعين، في حين نجد من نفس المخطط أن بروتينات البازلاء المعزولة احتوت على 4.1% ألياف بينما كانت في بروتينات الصويا المعزولة 0.2%.

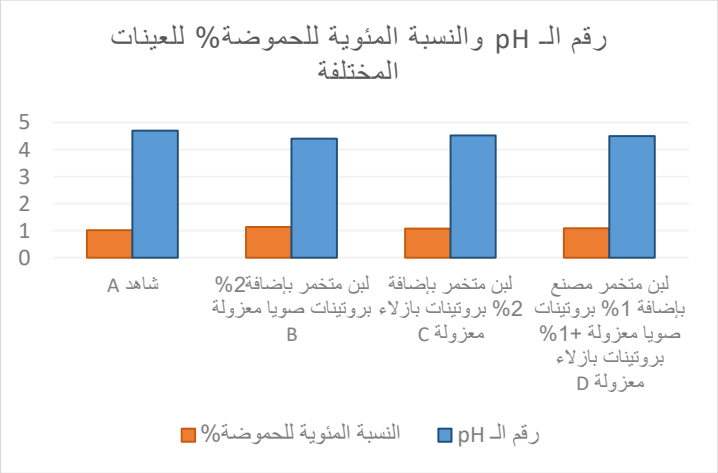
جدول رقم (2) التركيب الكيميائي لعينات لبن اليوغورت المختلفة

الاختبار المعاملة	المادة الصلبة الكلية%	البروتين الكلي%	الدهن%	الرماد%	الكربوهيدرات%
شاهد دون إضافة A	^{b}0.15±13.25	^{d}0.01±3.75	^{a}3.9	^{b}0.85	3.97
لبن متخمر بإضافة 2% بروتينات صويا معزولة B	^{a}0.1±14.81	^{ab}0.06±5.53	^{c}3.5	^{a}1.15	4.58
لبن متخمر بإضافة 2% بروتينات بازلاء معزولة C	^{a}0.1±14.85	^{c}0.05±4.84	^{b}3.7	^{a}1.12	5.23
لبن متخمر بإضافة 1% بروتينات بازلاء معزولة +1% بروتينات صويا D	^{a}0.2±14.83	^{ba}0.07±5.02	^{b}3.6	^{a}1.13	5.08
LSD5%	0.245	0.313	0.154	0.112	

الأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في العمود الواحد

يتبين من الجدول رقم (2) ارتفاع معنوي في نسبة المادة الصلبة الكلية في المعاملات المختلفة مقارنةً بالشاهد حيث بلغت في العينة المصنعة بإضافة 2% بروتينات صويا B 14.81% والعينة C14.85% والعينة D14.83% في حين كانت في الشاهد 13.25% وهذا يعود لكون المادة البروتينية المضافة هي مادة جافة أدت لرفع نسبة المادة الجافة في عينات لبن اليوغورت المصنعة، في حين لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين الألبان المتخمرة المصنعة بالإضافات المختلفة وهذا يعود لتقارب نسبة المادة الجافة بين بروتينات الصويا المعزولة وبروتينات البازلاء المعزولة .

كما يبين الجدول رقم (2) ارتفاع معنوي في نسبة البروتين بإضافة البروتينات النباتية مقارنةً بالشاهد وكانت أعلى قيمة في العينة المصنعة بإضافة بروتينات الصويا المعزولة2% حيث بلغت 5.53%، تلتها عينة لبن اليوغورت المصنعة بإضافة 1% بروتينات صويا معزولة و1% بروتينات بازلاء معزولة حيث كانت نسبة البروتين فيها 5.02%، في حين وصلت في العينة المصنعة بإضافة 2% بروتينات بازلاء المعزولة 4.84%، وهذا يعود لكون نسبة البروتين في بروتينات الصويا المعزولة 90% بينما نسبة البروتين في بروتينات البازلاء المعزولة 80%، أي يمكن القول أن إضافة البروتينات النباتية زاد من القيمة الغذائية للبن المتخمر الناتج. نجد من الجدول رقم (2) أيضاً انخفاض معنوي في نسبة الدسم للعينات B وC وDمقارنةً بالشاهد حيث كانت نسبة الدسم على التوالي (3.5%، 3.7%، 3.6%، 3.9%) وهذا يعود لكون المواد المضافة هي مواد بروتينية، كما يلاحظ أن نسبة الدسم كانت أقل في عينة اللبن المتخمر المصنع بإضافة بروتينات الصويا المعزولة وهذا يعود لكون نسبة الدسم فيها 0.5% في حين نسبة الدسم في بروتينات البازلاء المعزولة 6%. كما نجد من الجدول السابق أيضاً ارتفاع معنوي في نسبة الرماد لعينات اللبن المتخمر المصنع بإضافة البروتينات النباتية مقارنةً بالشاهد، وهذا يعود لاحتواء البروتينات المعزولة المستخدمة على نسبة من العناصر المعدنية، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة. كذلك نجد من نفس الجدول ارتفاع في نسبة الكربوهيدرات الكلية للعينات B,C,D مقارنةً مع الشاهد وكانت أعلى قيمة متحصل عليها في لبن اليوغورت المصنع بإضافة بروتينات البازلاء المعزولة تلته عينة لبن اليوغورت المصنع بإضافة خليط من كلا البروتينين ثم العينة المصنعة بإضافة بروتينات الصويا المعزولة، وهذا يعود لارتفاع قيمة الكربوهيدرات الكلية في بروتينات البازلاء المعزولة مقارنةً ببروتينات الصويا المعزولة



الشكل رقم (١) رقم الحموضة والنسبة المئوية للحموضة.

يتبين من الشكل رقم (١) أن إضافة البروتينات النباتية أدت لزيادة النسبة المئوية للحموضة أي انخفاض رقم الـ pH وهذا يعود لكون إضافة البروتينات النباتية زاد من نمو ونشاط بكتريا حمض اللاكتيك، وكان هذا التأثير (زيادة حموضة المنتج) أكبر عند إضافة بروتينات الصويا المعزولة مقارنةً ببروتينات البازلاء وهذا قد يعود لاختلاف نسبة البروتين بينهما من جهة ولكون بروتينات الصويا المعزولة تحتوي على نسبة 1% سكر بينما بروتينات البازلاء المعزولة تحتوي على نسبة 0.1% سكر من جهة أخرى مما زاد من نسبة حمض اللاكتيك نتيجة تخمير هذه السكريات، بالإضافة لكون نسبة الألياف في بروتينات البازلاء أعلى من بروتينات الصويا المعزولة الأمر الذي قد يكون له تأثير في نمو ونشاط بكتريا حمض اللاكتيك، إن النتائج المتحصل عليها تتوافق مع ما ذكره(Dabija et al,2018)

جدول رقم (3) بعض الخواص الفيزيائية لعينات لبن اليوغورت المتخمر المختلفة

الاختبار / العينة	اللزوجة Mpa	القدرة على الاحتفاظ بالماء WHC%	التآزر (نسبة المصل المنفصل%)
شاهد دون إضافة A	^{d}450	^{b}1±52,5	^{a}0.5±43.26
لبن متخمر بإضافة 2% بروتينات صويا معزولة B	^{a}625	^{a}0.75±57.32	^{c}0.3±38.62
لبن متخمر بإضافة 2% بروتينات بازلاء معزولة C	^{c}570	^{a}0.9±56.45	^{b}0.5±41.51
لبن متخمر بإضافة 1% بروتينات صويا معزولة و1% بروتينات بازلاء معزولة D	^{b}595	^{a}0.5±56.12	^{b}0.5±41.32
LSD5%	9.135	1.564	0.965

الاحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في العمود الواحد

ترتبط اللزوجة بقوام اللبن المتخمر حيث يعد القوام من أهم الصفات الفيزيائية في الألبان المتخمرة والكثير من المستهلكين يحكمون على جوده الألبان المتخمرة من خلال صفة القوام، حيث يتضح من الجدول رقم (3) ارتفاع قيمة اللزوجة في العينات المضاف لها بروتينات نباتية مقارنةً مع الشاهد (450 Mpa)وهذا يعود لكون هذه المضافات أدت لرفع نسبة المادة الجافة في الناتج النهائي وخاصةً نسبة البروتين والتي ترتبط بشكل أساسي بلزوجة الألبان المتخمرة حيث كلما زادت نسبة البروتين في اللبن المتخمر زادت فيه قيمة اللزوجة، كما نجد أن قيمة اللزوجة كانت أعلى في اللبن المتخمر المضاف له 2% بروتينات صويا معزولة حيث بلغت 625 Mpa مقارنةً باللبن المتخمر المصنع بإضافة 2% بروتينات بازلاء 570 Mpa معزولة وهذا يعود لاختلاف نسبة البروتين الكلي في كلا النوعين من جهة بالإضافة لكون بروتينات الصويا زادت القدرة الاستخبارية بشكل أعلى من بروتينات البازلاء وبالتالي فإنها تعطي ثبات واستقرار أكبر للمنتج النهائي، في حين حصلت عينة لبن اليوغورت المتخمر المصنع بإضافة 1% بروتينات صويا معزولة و1% بروتينات صويا معزولة على قيمة وسطية 595.Mpa

تعد صفة التآزر والتي ترتبط بنسبة المادة الصلبة الكلية بشكل عام وبنسبة البروتين بشكل خاص من الصفات الهامة في الألبان المتخمرة وهي تعبر عن مدى ارتباط الخثرة بالمصل أي مدى استقرار الشبكة الهلامية في المنتج، إذ كلما ارتفع رقم قيمة التآزر كلما كان ارتباط المصل بالخثرة أضعف، حيث يتضح من الجدول رقم (3) انخفاض معنوي في قيمة التآزر في الألبان المتخمرة المضاف لها بروتينات نباتية مقارنةً مع الشاهد وهذا يعود لكون إضافة هذه المواد رفع من نسبة البروتين في المنتج النهائي مما حسن من صفة ارتباط المصل بالخثرة أي خفض من ظاهرة التشريش بالإضافة لكون وجود الألباف أيضاً كان عامل ايجابي في تحسين صفة التآزر وهذا يتوافق مع ما ذكره (Dabija et al,2018) و(Ranadheer et al,2012) ، كما يتبين من نفس الجدول عدم وجود فرق معنوي في قيمة التآزر بين العينة C والعينة.D كما نجد من الجدول رقم (3) أيضاً أن إضافة البروتينات النباتية زاد وبشكل معنوي من نسبة الماء المرتبط مقارنةً مع الشاهد أي حسن من قدرة المنتج على الاحتفاظ بالماء، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية في القدرة على الاحتفاظ بالماء بين المعاملات المختلفة مع ملاحظة تفوق نسبي لعينة لبن اليوغورت المصنع بإضافة 2% بروتينات صويا معزولة .

تم تقييم الصفات الحسية للالبان المصنعة بالإضافة المختلفة وذلك لمعرفة تأثير إضافة البروتينات النباتية المعزولة في مدى قبول المستهلك لهذه المنتجات من حيث اللون والطعم والرائحة والقوام لكون هذه البروتينات تؤثر على هذه الصفات وبالتالي يتبين من الجدول رقم (4) تفوق في صفة اللون للشاهد والعينةB مقارنةً بالعينتينC و Dوهذا يعود لكون لون بروتينات البازلاء المعزولة غامق نسبياً مما أثر سلباً على لون المنتج النهائي، كما نجد تفوق في صفة الرائحة لعينة الشاهد على باقي العينات وهذا قد يعود لرائحة البروتينات النباتية من مصدر بقولي والتي تكون في بعض الاحيان غير مرغوبة، أما صفة الطعم فنلاحظ تفوق لعينة الشاهد والعينة B مقارنةً بباقي العينات، كذلك نجد من نفس الجدول تفوق في صفة القوام أي كان القوام اكثر تماسكاً في العينات المضاف لها بروتينات نباتية وهذا يتوافق مع صفة اللزوجة، في مجمل الصفات الحسية نلاحظ أن المتذوقين قد فضلوا عينة الشاهد والعينة المضاف لها بروتينات الصويا المعزولة على باقي العينات أي أن إضافة بروتينات البازلاء قد قلل من القبول العام للبن المتخمر الناتج مقارنةً بالشاهد

الجدول رقم (4) نتائج الاختبارات الحسية للبن المتخمر المصنع بإضافة البروتينات النباتية المختلفة

اختبار / العينة	اللون	الرائحة	القوام	الطعم	الاجمالي
معامل الأهمية للصفة الحسية	0.75	1.25	1.25	0.75	
شاهد A	3.4	4.5	4	4	15.9
لبن متخمر مصنع بإضافة 2% بروتينات صويا معزولة B	3.4	4	4.5	4	15.9
لبن متخمر مصنع بإضافة 2% بروتينات بازلاء معزولة D	3	3.6	4.5	3.5	14.6
لبن متخمر مصنع بإضافة 1% بروتينات بازلاء معزولة و1% بروتينات صويا معزولة D	3	3.7	4.2	3.8	14.7

الاستنتاجات:

إضافة البروتينات النباتية للألبان المتخمرة يؤدي لزيادة نسبة المادة الصلبة الكلية و البروتين الكلي والرماد والكربوهيدرات الكلية مما ينعكس ايجابياً على القيمة الغذائية للمنتج النهائي.

إضافة البروتينات النباتية يقلل من نسبة الدهن مقارنةً بالشاهد وهذا قد يكون له تأثير ايجابي في انتاج ألبان متخمرة قليلة الدسم

إضافة بروتينات الصويا المعزولة زاد من نسبة البروتين بشكل أعلى من إضافة بروتينات البازلاء المعزولة لكن كانت نسبة الدهن والكربوهيدرات أقل فيها مع تقارب واضح في نسبة الرماد وهذا يعود لاختلاف التركيب الكيميائي لكلا المادتين المضافتين.

إضافة البروتينات النباتية زاد من نسبة الحموضة أي خفض من رقم الـ pH في المنتج النهائي.

إضافة البروتينات النباتية حسن من الخواص الفيزيائية للمنتج النهائي مقارنةً بالشاهد حيث زادت قيم اللزوجة والقدرة على ربط الماء وخفض من قيمة التآزر مقارنةً بالشاهد أي إضافة هذه البروتينات قلل من انفصال الشرش عن الخثرة (خفض من ظاهرة التشريش) وحسن من صفة القوام في المنتج النهائي مع ملاحظة أن تأثير بروتينات الصويا المعزولة في الخواص الفيزيائية كان أفضل من تأثير بروتينات البازلاء المعزولة.

إضافة بروتينات الصويا المعزولة كان تأثيره على الصفات الحسية للمنتج النهائي أفضل من تأثير إضافة بروتينات البازلاء المعزولة.

عملية الدمج بين بروتينات الصويا المعزولة وبروتينات البازلاء أعطت نتائج من حيث التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية أفضل من الشاهد ومن اللبن المصنع بإضافة بروتينات البازلاء المعزولة فقط لكنها كانت أقل من خواص اللبن المصنع بإضافة بروتينات الصويا فقط.

التوصيات:

التوسع في استخدام البروتينات النباتية في انتاج الألبان الوظيفية ودراسة تأثيرها على حيوية ونشاط الكائنات الحسية الدقيقة

-استخدام البروتينات النباتية في انتاج ألبان متخمرة قليلة المحتوى من الدسم وعالية المحتوى من البروتين واستخدامها في التغذية العلاجية

المراجع:

[1]- النمر، طارق مراد (2007a) تقنيات صناعة الألبان ومنتجاتها. الطبعة الأولى، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة، مصر، 455 صفحة.

[2]- النمر، طارق مراد (2007b) التصنيع اللبني (الأساسيات – التقنيات). الطبعة الأولى، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة، مصر، 308 صفحة.

[3]- النمر، طارق مراد، عوض، سامح علي (2005) منتجات الألبان الداعمة حيوياً، مكتبة بستان المعرفة، القاهرة، مصر، 152صفحة.

[4]- العمر جمعة العمر(2014) صحة الألبان وتقاناتها. منشورات جامعة البعث ، سوريا، صفحة441

[5]- -5TÖMÖSKÖZI, S., LASZTITY, R., HARASZI, R. AND BATICZ, O. 2001- Isolation and study of the functional properties of pea proteins, Nahrung Food ,45 ,No. 6, pp. 399, 401

[6]- -6LETERME,P., MONMART, T., and BAUDART, E. (1990) Amino Acid Composition of Pea (Pisum sativum) Proteins and Protein Profile of Pea Flour, Journal Science Food Agriculture,53, pp107-110.

[7]- -Nana Li , Mei Yang 1, Yahong Guo , Li-Tao Tong , Yongquan Wang , Shuo Zhang , Lili Wang , Bei Fan , Fengzhong Wang , Liya Liu .(2022) .

[8]- Physicochemical properties of different pea proteins in relation to their gelation ability to form lactic acid bacteria induced yogurt gel. Food Science and Technology, 161 (113381

[9]- Dabija, A.; Gabriela, G.; Mihaela, A.; Sănduleac, T.; and Rusu, L (2018). Effects Of Some Vegetable Proteins Addition On Yogurt Quality. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry 19 (2), pp. 181 – 192.

[10]- Rui, X., Zhang, Q., Huang, J., Li, W., Chen, X., Jiang, M., & Dong, M. (2019). Does lactic fermentation influence soy yogurt protein digestibility: a comparative study between soymilk and soy yogurt at different pH. Journal of the Science of Food and Agriculture, 99 (2), 861–867. 10.1002/jsfa.9256

[11]- Mitra,P.,Nepal,K.,Tavad,P.(2022) Effect of whey and soy proteins fortification on the textural and rheological properties of value-added yogurts, Applied Food Research 2 (2022) 100195

[12]- AOAC (2000). Official methods of analysis. Association of official Analytical Chemists,17 th Ed Washington, D.C.

[13]- Nielsen, S, S (2017). Food Analysis Laboratory Manual, 3th, e Purdue University, USA, pp249.

[14]- Isanga, J., & Zhang, G.(2009) Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. LWT – Food Science and Technology, 42(6),pp,1132–1138

[15]- Rauscher K., Engst R., Freimuth U, (1996)Untersuchungen von Lebensmittel, VEB Fachbuchverlag Leipzig.p 939.

[16]- محيو، عادل (1981) أساسيات تصنيع الحليب ومنتجاته، منشورات كلية الزراعة، جامعة حلب، ص185.

[17]- Ranadheer,A,S,C; Evans,A,C Adams,M,C; and Bzines,S,K .2012- Probiotic viability and physio-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk, Food Chemistry 135 1411–1418