مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٧) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (7) 2025

دراسة تحسين بعض الخواص الحسية والكيميائية لجبن حليب الصويا المخثّر بخميرة الحمص السائلة

ياسر قرحيلي*

مازن الضرف**

احلام عيسى***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/٥/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٧/١)

□ ملخّص □

تم إجراء هذا البحث في مخابر كلية الهندسة التقنية – قسم هندسة تقانة الأغذية خلال العام ٢٠٢٤ حيث هدف البحث إلى دراسة تحسين بعض الخواص الحسية والكيميائية لجبن حليب الصويا من خلال استخدام مواد محسّنة كمركبات البروبيوتيك ومستخلص بكتيري ومواد نكهة طبيعية كمطحون (جوزة الطيب، الزعتر، حبة البركة السوداء).

تم إعداد حليب فول الصويا وصناعة الجبن منه بطريقة مرجعية حيث حُضرت عينات الجبن المختلفة وتم تحديد نسبة كل من الرطوبة والدسم و البروتين وقياس رقم حموضة الجبن (pH) وكذلك إجراء الاختبارات الحسية على عينات الجبن المحضّرة .

وبينت نتائج التحليل الكيميائي لعينات الجبن المختلفة نسبة البروتين لكل منها، حيث كانت في عينة جبن الصويا الشاهد (١٣,٥%) وجبن الصويا المُضاف له مركبات البروبيوتيك (١٣,٩%) وجبن الصويا المُضاف له جوزة الطيب (١٥,١%) و في عينة جبن الصويا المُضاف له الزعتر (١٥,٨٢%) وفي الجبن المُضاف له حبة البركة السوداء (١٦,١%).

ومن خلال التحليل الكيميائي لعينة جبن حليب الصويا المُضاف له جوزة الطيب كانت نسبة الرطوبة (٦٨%) وبلغت نسبة الدسم (٣%) ونسبة البروتين (١٥,١%) في حين بلغت قيمة درجة الحموضة pH (٣,٤).

وقد أوضحت الاختبارت الحسية أن جبن حليب الصويا المضاف له مطحون جوزة الطيب هو الأفضل والأكثر قبولاً لدى المستهلك من خلال استخدام طريقة ترتيب العينات. حيث كانت قيمة اختبار فريدمان (F_{test}=١٥,٣١) وهي أكبر من قيمة F (٩,٣٢) المأخوذة من الجدول من أجل عدد العينات (P=٥) و عدد المتذوقين (J=١٤) وذلك عند مستوى أهمية ٠,٠٥ ، ويُعد مطحون جوزة الطيب أقل تكلفة من مركبات البروبيوتيك والمستخلصات البكتيرية من الناحية الاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: جبن، حليب الصويا، مركبات البروبيوتيك، جبن الصويا، خميرة حمص، مواد مخثرة.

* أستاذ مساعد في قسم هندسة تقانة الأغذية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – الجمهورية العربية السورية.

** مدرس قسم علوم أغذية – كلية الهندسة الزراعية –جامعة اللاذقية –الجمهورية العربية السورية.

*** طالبة دكتوراه في قسم هندسة تقانة الأغذية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – الجمهورية العربية السورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٧) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (7) 2025

Study on improving some sensory and chemical properties of soy milk cheese curdled with chickpea liquid yeast

Yasser Kerhaili*
Mazen Aldarf**
Ahlam Issa***

(Received 27/5/2025 . Accepted 1/7/2025)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in the laboratories of the College of Technical Engineering - Department of Food Technology Engineering during the year 2024. The aim of the research was to study the improvement of some sensory and chemical properties of soy milk cheese through the use of enhancing substances, such as probiotic compounds, bacterial extract, and natural flavoring substances, such as ground nutmeg, thyme, and black cumin.

Soybean milk was prepared and cheese was made using a reference method. Different cheese samples were prepared, and the moisture, fat, and protein contents were determined. The cheese's pH was measured, and sensory tests were conducted on the prepared cheese samples.

The chemical analysis results of the different cheese samples showed. In terms of protein content, the control soy cheese sample was 13.5%, the soy cheese with added probiotic compounds was 13.9%, the soy cheese with added nutmeg was 15.1%, the soy cheese with added thyme was 15.82%, and the cheese with added black cumin was 16.1%.

Chemical analysis of the soy milk cheese sample with added nutmeg revealed a moisture content of (68%), The fat content was (3%), the protein content was (15.1%) and the pH was (3.4). Sensory tests revealed that the soy milk cheese with added ground nutmeg was the best and most acceptable to consumers using the sampling method. The Friedman test value (F_{test} = 15.31) was greater than the F value (9.32) taken from the table for the number of samples (P = 5) and the number of tasters (J = 14) at a significance level of 0.05. Ground nutmeg is economically less expensive than probiotic compounds and bacterial extracts.

Keywords: cheese، soy milk ، Probiotic compounds, soy cheese، chickpea yeast، Coagulants.

*Assistant prf. in the dep. of food technology. College of technical engineering. Tartous University
** Lecturer in the dep. of food science. College of agriculture. Lattakia University
***، PhD student in the dep. of food technology. College of technical engineering. Tartous University

١- المقدمة والدراسة النظرية:

حظيت حبوب فول الصويا باهتمام بحثي كبير من بين مصادر الحليب النباتي، ، ولا تزال حتى الآن تُجرى العديد من الأبحاث لتحسين نوعية حليب الصويا ولبن الصويا بالإضافة إلى جبن الصويا (كالتوفو...)، حيث تُعتبر صناعة جبن الصويا صناعة رائدة على مستوى العالم. وتختلف نوعية الجبن ومواصفاته باختلاف (نوع فول الصويا، نوع المواد المخثرة، وعملية الإنضاج).

في الأعوام الأخيرة، زاد استهلاك حليب الصويا وخثارة الصويا، وربما كان ذلك راجعاً إلى زيادة المشاكل الصحية المرتبطة بارتفاع استهلاك المنتجات الحيوانية. وحليب الصويا لديه تقريباً نفس نسبة العناصر الغذائية المتوفرة في حليب الأبقار، حيث يحتوي على ٣,٥% بروتين، ٢% دهون، ٢,٩% كربوهيدرات، و 0.5% رماد كما أنه غني بالفيتامينات والمعادن.

وفي صناعة الألبان، تتنافس بروتينات حليب الصويا وفول الصويا مع بروتينات ألبان وحليب الأبقار كبديل منخفض التكلفة. ومن بين البروتينات النباتية، يعتبر فول الصويا من الأطعمة الغنية بالبروتين ويحقق توازن جيد بين الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية المرغوبة. **[1]**

ويُعرف حليب الصويا على أنه بديل لبن نباتي أساسه مائي مُستخلص من حبوب فول الصويا الكاملة (جلايسين ماكس). هذا الحليب ومع كل الفوائد الصحية والتغذوية المتعددة القائمة على الأدلة والدراسات أصبح مشروباً صحياً شائعاً. وتأتي هذه الفوائد من وجود محتوى عالي من الأحماض الدهنية الأحادية والمتعددة غير المشبعة والبروتين، فوسفاتيديل كولين، فيتامينات B، كالسيوم ، أحماض أمينية. ومكونات آخرى تشمل مضادات الأكسدة الطبيعية القوية مثل الأيزوفلافون أو الأستروجين النباتي وما إلى ذلك. وكبديل لحليب الأبقار، فإن حليب الصويا يُفضل من قبل المستهلكين خاصة الذين لديهم حساسية للاكتوز الموجود بحليب الأبقار. **[2]**

ويُعتبر التوفو (خثارة فول الصويا) غذاءاً صحياً تقليدياً من فول الصويا وشائعاً في الأنظمة الغذائية الآسيوية، وذلك لأنه غني بالبروتين والكالسيوم وفيتامينات B والحديد والمغنيسيوم. وأصبح التوفو أكثر شعبية في بلدان أخرى لأن الأيزوفلافون في فول الصويا مفيد جداً لصحة الإنسان. ومع ذلك، فإن التوفو سريع التلف وله عمر تخزين قصير يبلغ ٢-٣ أيام. والتوفو حساس جداً لنمو الميكروبات حتى تحت التبريد بسبب محتواه العالي من الرطوبة أكثر من (80%) ودرجة الحموضة المحايدة (٥,٨-٦,٢) يتم حالياً إنتاج التوفو بكميات كبيرة في كوريا من خلال عملية بسترة عند درجة حرارة منخفضة وتعبئة في حاويات محكمة الإغلاق. ويتم توزيع التوفو من خلال نظام سلسلة التبريد. **[3]**

ومن منتجات الصويا غير المخمرة، جبن التوفو والمعروف أيضاً باسم خثارة فول الصويا، وهوغذاء طري يشبه الجبن يُصنّع عن طريق تخثر حليب فول الصويا الساخن الطازج مع مادة التخثر التي تكون إما ملح ($CaCl_2$) ، ($CaSO_4$) أوحمض (جلوكونو د- لاكتون). **[4]**

وتخثر حليب الصويا هو الخطوة الرئيسية في صنع جبنة الصويا وهي عملية لإزالة الماء والمواد الذوابة في الحليب من أجل صنع بنية طرية، والتي يمكن أن توفر وسيلة مناسبة للتخمير. هذا التخمير هو المسؤول عن الحصول على منتج ذي نكهة جيدة، وخواص حسية جيدة والتي بالوقت نفسه تلبي معايير

سلامة الأغذية، وهناك أساليب متعددة للتخثر، إذ تُستخدم للتخثر في الإنتاج التجاري أساليب التخثر الميكروبية والحامضية وتعتبر الحرارة أيضاً من الممارسات العملية.

إن جزيئات بروتين فول الصويا بسيطة نسبياً ويمكن تخثرها بسهولة عن طريق الأحماض والأملاح مثل كبريتات الكالسيوم وكبريتات المغنيسيوم أو الجلوكونو – دلتا – لاكتون–glucono–delta lactone (GDL) لديه قدرة تخثر جيدة ويساهم أيضاً في تكوين خثارة ذات ملمس حريري ونكهة. **[4]**

كما أن بعض السلالات البكتيرية مثل البكتيريا اللبنية *LAB* و *Bifidobacteria* أظهرت أيضاً نتائج جيدة في تخثر حليب الصويا، والمنتجات المُستحصل عليها لها قبول أفضل. **[5]**

وبينت دراسة قام بها الباحثون (Kankanamge *et al*) عام (٢٠١٨) أنه يمكن أن تتضاءل جودة أجبان الصويا وخاصة الطعم والبنية. حيث تتأثر جودته بأصناف فول الصويا، درجة حرارة التخزين، ظروف معالجة حليب الصويا كسرعة التحريك، ودرجة حرارة التخثر، نوع المخثر، ونسبة تركيز المخثر. **[6]**

وعلى مدار سنوات طويلة درس الباحثون لتحسين خصائص جبن الصويا من خلال تحسين هيكلها، ونكهتها، ولونها، وجودتها الغذائية والبنية الهيكلية لأنواع الجبن المتقدمة، بما في ذلك الأجبان الطرية مثل التوفو وأنواع الجبن ذات القوام الكريمي، وأنواع الجبن مع مجموعات مختلفة من أنواع الحليب، ومن هذه الأجبان مايسمى بانير الصويا (soy–paneer)، موزاريلا الصويا (soy–mozzarella)، والأجبان ذات القوام الصلب. **[6]**

ولقد حاول الباحثون تطوير نكهة جبن الصويا لتقليل نكهة الفول الكريهة عن طريق إضافة التوابل والمكونات الأخرى، أو مزجها مع أنواع حليب أخرى. تساعد في التقليل من إنزيمات الأكسجين الشحمية الموجودة في حليب الصويا مما يخفض من النتانة وتحسين الرائحة.

ويتم تحسين اللون باستخدام الميكروبات أو المكونات الغذائية الملونة مثل الجزر. وباستخدام سلالات بكتريا اللاكتوباسيللوس اللبنية (*Lactobacillus spp.* and *Bifidobacterium spp.* *microbes*).

وقد تم تطوير أنواع جبن صويا البروبيوتيك مع تحسين الجودة التغذوية. حيث تعمل أجبان الصويا ونظائرها كأطعمة وظيفية وتؤدي التحسينات على هذه الأجبان إلى تحسين قيمتها التغذوية وقبولها من قبل المستهلك.

وأكدت دراسة قام بها الباحثون (Sura Obaid Al–Esawi *et al*) عام (2024) لتصنيع جبن نباتي (توفو) من حليب الصويا المدعّم بالأعشاب ودراسة خصائصه النوعية ،أنه يمكن للأعشاب في منتجات الألبان أن تؤدي وظيفة مزدوجة. فهي تُعدّ أغذية وظيفية، بالإضافة إلى كونها مواد حافظة طبيعية، بدلاً من المواد الاصطناعية، التي ذُكر أن لها آثاراً سلبية على الصحة. وأظهرت نتائج التقييم الحسي أن جبن التوفو المدعّم بالنعناع كان أفضل من المعالجات الأخرى.حيث سجلت عينة النعناع أعلى درجة نكهة. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى دور مركبات النكهة النشطة الموجودة في أعشاب النعناع وحبة البركة. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة (Mahgoub *et al*) عام (٢٠١٣) الذين وجدوا أن إضافة (٠,٢%) من زيت حبة البركة السوداء إلى الجبن يُحسّن خصائصه الحسية (النكهة). أما بالنسبة لصفة الملمس، فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($P<0.05$) بين معاملة الشاهد ومعاملة النعناع،

حيث بلغت (٥,٤ a) و(٥,٨ a) على التوالي. حيث ساعدت إضافة النعناع وحبة البركة على تحسين قوام فول الصويا والتخلص من الطعم النباتي غير المرغوب فيه. كما أدت إضافة الأعشاب إلى جبن التوفو إلى زيادة مدة صلاحيته. **[7، 8]**

إن عملية تخثر حليب الصويا بطيئة وغير فعالة مقارنة بحليب الألبان. ومع ذلك، فإن تخثر حليب الصويا مع أو بدون إضافات أخرى لصنع جبن الصويا لها تاريخ طويل، وقد تم استخدام هذه المنتجات من قبل الناس في جميع أنحاء العالم. وبسبب هذا التوسع العالمي، ظهرت هذه الأجبان بأسماء مختلفة، مثل التوفو(tofu)، والسوفو(sufu)، الفورو(furu). حيث يعتبر التوفو هو الأكثر شيوعاً من بين أنواع جبن الصويا .

أشارت الباحثة زهرة خفاجي في دراسة قامت بها عام (١٩٩٤) أنه يمكن إنتاج الخمائر السائلة من بعض النباتات مثل الذرة المخمرة والتي تُعتبر عامل تخمير رخيصة وصديقة للبيئة في العديد من المنتجات الغذائية. ومن المؤكد أن تطوير عوامل تخمير بديلة منخفضة التكلفة حاوية على المواد الغذائية المطلوبة لنمو الخلايا يساهم في تخفيض تكلفة عملية التخمير وتُعتبر سلالة الكلوستريديوم *Clostridium* هي البادىء الرئيسي في هذا النوع من الخمائر .حيث أُستخدمت خميرة الحمص بدلاً من خميرة الخبز في تحضير بعض المنتجات المخمرة المخبوزة مثل الخبز الأبيض وخبز اللوف وخبز التنور . وأظهرت النتائج تفوق المنتجات المخبوزة المخمرة المعدّة بواسطة خميرة الحمص عند تقييم معظم خصائصها. **[9]**

كما أشار الباحثون (Hatzikamari *et al*) عام (٢٠٠٧) إلى أهمية البقوليات الغذائية التي تم الاعتراف بها جيداً باعتبارها واحدة من أهم مصادر البروتينات والسعرات الحرارية والمعادن والفيتامينات. ومن بينها العدس والحمص بشكل كبير إذ يساهم في النظام الغذائي في الشرق الأوسط. وتشمل طرق المعالجة والتحضير التقليدية للأطعمة القائمة على الحمص (النقع، والتقشير، والطحن، والإنبات، والتخمير، والغليان، والهرس، والتحميص، والقلي، والطهي بالبخار.**[10]**

تبين في دراسة قامت بها الباحثة رشا كيالي عام (٢٠١٨) لتطور الأحياء الدقيقة خلال عملية تخمير منقوع الحمص بأن الجراثيم التابعة للجنس *Bacillus* (العصويات) تزداد بشكل معنوي خلال عملية التخمر وكذلك الأمر بالنسبة لجراثيم المطثيات *Clostridium* حيث بلغ تعدادها خلال ١٨ ساعة $١٠^{٧}$ خلية مشكلة للمستعمرات Cfu/ مل وكانت الأنواع الرئيسية التي تم عزلها تابعة للجنس *Bacillus* أو *Clostridium* عندما تكون قيمة pH الوسط ٥,٤ .**[11]**

وهناك دراسة قام بها الباحثون (Naveed Ahmad .*et al*) عام (٢٠٠٨) حيث حددت الدراسة قائمة من مركبات النكهة المتطايرة والخصائص الفيزيائية والكيميائية لجبن الصويا التجاري وجبن الشيدر وحددت التركيب الكيميائي لكل منهما وخاصة أن نسبة الدهون نقطة مهمة يجب التركيز عليها لما لها من دور فعال في نكهة الجبن إذ تبلغ نسبة الدسم في ١٠٠ غرام من جبن الصويا من ٨–١٢ غرام بينما بلغت النسبة في ١٠٠ غرام من جبن الشيدر ٣٣,١ غرام.

حيث تم التخثير في هذه الدراسة باستخدام مستويات منخفضة من كلوريد الصوديوم، دون استخدام الإيتانول، وإدخال بادئ من سلالات جديدة مثل:

(L. lactis ssp. lactis biovar. diacetylactis, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus casei, Streptococcus lactis var. maltigenes and *Lactococcus lactis ssp. Cremoris)*

وتبين أن السلالة البكتيرية *Cremoris* تعزز النكهة وبالتالي تلعب دوراً هاماً في تحسين نكهة جبن الصويا. كما بينت أن نكهة الجبن عبارة عن تأثير مشترك لعدد كبير من المركبات الكيميائية التي يتم إنتاجها أثناء إنضاج الخثارة. حيث تحتوي خثارة الصويا على أحماض أمينية مفيدة مثل (Asp و Ile و Leu و Met و Phe و Trp وTyr،Val) اللازمة لمزارع البكتريا اللبنية *LAB* لإنتاج نكهة جبن جيدة وتقليل النكهة المرة.

وأهم هذه المركبات (الأحماض الأمينية الحرة، الأحماض الدسمة الحرة، الألدهيدات، الأسترات، الكيتونات، الكحولات، المركبات الكبريتية). **[5]**

وهناك دراسة للباحثين (Elmahi AKH.*et al*) عام (٢٠٢٠) صُممت لإنتاج جبن حليب الصويا (التوفو) ومقارنة خصائصه بخصائص الجبن الأبيض السوداني المُصنع من حليب البقر، حيث كانت نسبة الدسم في جبن الصويا التوفو (١٠,٤٧%) ونسبة البروتين (١٨,٤٧%) والمواد الصلبة الكلية (٤٦,٤٤%) والرماد (١,٠٥%) والحموضة (٠,٠٤%) في حين بلغت هذه النسب على التوالي في الجبن الأبيض (٢٩,٦٤%) (١٦,٣٥%)،(٥٠,١٧%)،(٣,٢٣%)،(٠,٥٦%).**[12]**

وبهدف إيجاد بدائل عن المخثرات المستخدمة في الأسواق (أنزيمية، كيميائية) لإنتاج جبن الصويا تم التركيز في هذا البحث على استخدام خميرة الحمص كمخثّر لإنتاج خثرة الجبن وكعامل إنضاج للحصول على جبن الصويا ذو مواصفات حسية جيدة وقيمة غذائية عالية. حيث أن أجبان الصويا المتوفرة في الأسواق هي منتجات تقليدية مصنوعة أساساً من فول الصويا، وتُستهلك بشكل شائع لفوائدها الصحية والتغذوية. ولقد تم استخدامها بشكل متزايد في العديد من أطباق الطهي، لتحل محل منتجات الألبان بسبب التكلفة المنخفضة نسبياً والتوافر البيولوجي العالي للبروتين. ومع ذلك، ومع كل من الإنتاج التجاري والبحث العلمي لهذه الأجبان، يظل تقديمها للمستهلك بجودة حسية وتغذوية عالية يمثل تحدياً كبيراً لمنتجيها.

١-١ – أهمية وهدف البحث:

تكمن أهمية البحث في إمكانية إنتاج (تصنيع) الجبن النباتي بالاعتماد على مكونات العائلة النباتية (حمص – صويا..) وعدم الاعتماد بشكل كلي على المجموعة الحيوانية في إنتاج هذه الأجبان (مثل البادئ اللبني، المنفحة) والمخثرات الكيميائية المختلفة. وبذلك تنتج العائلة النباتية جبنها بنفسها.

والهدف من هذه الدراسة هو:

- تحسين بعض الخصائص الكيميائية والحسية لجبن حليب الصويا من خلال العمل على تقليل الطعم المر البقولي المرافق لهذا النوع من الأجبان بحيث يصبح مشابهاً لجبن حليب الأبقار والأغنام من حيث الطعم وأكثر استساغة وتقبلاً للمستهلك.

٢- مواد وطرائق البحث:

تم الحصول على فول الصويا من السوق المحلية لمدينة طرطوس في الجمهورية العربية السورية، وتم تحضير حليب فول الصويا في المنزل وفق الطريقة التي اعتمدها الباحثون (OMOGBAI *et al*,2005). ومن تم تحضير عينات جبن صويا باستخدام المادة المخثرة (خميرة الحمص السائلة) بنسب مختلفة (١-٥-١٠ -٢٥-٣٠-٤٠) مل لكل ١٠٠ مل حليب صويا وعند درجات حرارة مختلفة (٥٠-٤٠) مْ كما في الأشكال (١) و(٢) و(٣) و(٤) لمعرفة التركيز المناسب من خميرة الحمص للحصول على أفضل تخثر لحليب الصويا ومعرفة درجة الحرارة الأفضل لحليب الصويا المناسبة لنشاط خميرة الحمص.

الشكل(١): إضافة نسب مختلفة (١-٥-١٠)% من خميرة الحمص لحليب الصويا.

الشكل (٢): يبين تخثر حليب الصويا نتيجة لإضافة نسب مختلفة (١-٥-١٠)% من خميرة الحمص.

الشكل (٣) : إضافة نسب مختلفة (٢٥-٣٠-٤٠)% من خميرة الحمص لحليب الصويا عند حرارة ٥٠ مْ.

الشكل (٤): يبين التخثر الحاصل نتيجة إضافة نسب مختلفة (٢٥-٣٠-٤٠)% من خميرة الحمص لحليب الصويا.

الشكل(5): يبين تخثر الحليب نتيجة إضافة نسبة (30 مل لكل ١٠٠ مل حليب صويا) من خميرة الحمص عند درجة حرارة ٤٠ مْ.

الشكل (6): الجبن الناتج عن أفضل تركيز لخميرة الحمص من إضافة نسبة (30 مل لكل ١٠٠ مل حليب صويا) من خميرة الحمص عند درجة حرارة ٤٠ مْ

بعد الحصول على الخثرة المناسبة من الجبن كان لا بد من العمل على تحسين نكهة وخواص الجبن الناتج وخاصة تقليل الطعم المر البقولي المرافق لمنتجات الصويا ، لذلك تمت في البداية دراسة إضافة المستخلص البكتيري (EM1) الذي يحتوي في تركيبه على الكائنات الحية الدقيقة:

(*Photosynthetic Bacteria, Yeast, Lactic Acid Bacteria, Fungi, Actinomycetes*) ،

حيث تمت إضافته بنسبة (٠,٨ مل/ ل) إلى حليب الصويا وبأوقات مختلفة إذ كانت المعاملة الأولى بإضافة كل من خميرة الحمص عند حرارة ٤٠ مْ والمستخلص البكتيري إلى حليب الصويا بدرجة حرارة ٣٧ مْ .

الشكل (٧) : يبين تأثير إضافة نسبة (30)% من خميرة الحمص لحليب الصويا وإضافة مستخلص بكتيري.

الشكل (٨): الجبن الناتج من إضافة نسبة (30)% من خميرة الحمص لحليب الصويا وإضافة مستخلص بكتيري.

والمعاملة الثانية بإضافة المستخلص البكتيري بعد إضافة الخميرة بساعة والمعاملة الثالثة بعد إضافة الخميرة بساعتين لمعرفة مدى تأثيره على مواصفات الجبن الناتج ، كما في الشكل (٧) و الشكل(٨).
ونظراً لعدم وجود تغيرات واضحة على شكل الخثرة الناتجة ونكهة الجبن تم التوجه إلى إضافة مركبات البروبيوتيك بنسب مختلفة (١ –٣– ٥ %) إلى حليب الصويا عند درجة حرارة (٣٧) مْ كما في الشكل (٩).

الشكل (٩): يبين تأثير إضافة مركبات البروبيوتيك بنسب مختلفة (١–٣– ٥ %) إلى حليب الصويا عند درجة حرارة (٣٧) مْ .

الشكل (١٠): الجبن الناتج من إضافة مركبات البروبيوتيك بنسب مختلفة (١–٣–٥ %) إلى حليب الصويا عند درجة حرارة (٣٧) مْ .

وكان التخثر واضحاً باستخدام مركبات البروبيوتيك بأقل نسبة (١%) لذلك تم لاحقاً استخدام تراكيز أقل منه (٠,١%) والحصول على نفس النتيجة وبتكلفة أقل، وكذلك لتحسين خواص الجبن تم إضافة مواد نكهة طبيعية (جوزة طيب – زعتر– حبة البركة السوداء) بنسبة (١%) إلى حليب الصويا عند حرارة (٤٠) مْ بحيث تمت إضافة جوزة الطيب و الزعتر على شكل بودرة وإجراء اختبارات متعددة عليها. بحيث تُضاف هذه المواد المحسّنة حسب النسب المستخدمة قبل إضافة المادة المخثّرة المستخدمة في هذا البحث وهي خميرة الحمص السائلة. وكان الجبن الناتج كما في الشكل (١١).

الشكل (11): يبين الجبن الناتج عن إضافة المواد المحسنة (جوزة طيب – زعتر– حبة البركة السوداء) بنسبة (١%) إلى حليب الصويا.

في النهاية يكون لدينا خمس معاملات ستُجرى عليها الاختبارات، الأولى من جبن حليب الصويا المُخثر باستخدام خميرة الحمص (٣٠ مل لكل ١٠٠ مل حليب صويا) دون إضافة مواد محسّنة وأُستخدمت كعينة ضابطة (شاهد) والمعاملة الثانية جبن الصويا مضاف إليها (٠,١%) مركبات بروبيوتيك ومعاملة ثالثة من جبن الصويا مضاف إليها (١%) جوزة طيب ومعاملة رابعة من جبن الصويا مضاف إليها (١%) زعتر ومعاملة خامسة من جبن الصويا مضاف إليها (١%) حبة البركة السوداء.

٢-١ الخطوات المتبعة للحصول على حليب وجبن فول الصويا وفق طريقة (omogbai. *et al*,2005) :

تم تحضير حليب الصويا بغمر(١١٢) غرام من حبوب فول الصويا لمدة (١٤-١٦) ساعة في (١) لتر من ماء الصنبور في درجة حرارة الغرفة (٢٨) درجة مئوية ضمن وعاء سعة (٢) لتر. حيث تم نقع فول الصويا في المياه وبعد ذلك قُشرت عند (٩٨) درجة مئوية في الماء المغلي لمدة (٢٠) دقيقة. ثم تم وضعها في الخلاط مع (١) لتر من ماء الصنبور المغلي في (٨٧ – ٩٠) درجة مئوية تمت إضافتها ثم الخلط لمدة ٣ دقائق. حيث أُستخدم الماء المغلي لتعطيل إنزيم الليباز أثناء المزج والناتج عن الخلط تم تصفيته من خلال طبقتين من القماش، وبعدها تم الحصول على حليب صويا خام (٢٠٠- ٢٦٥ مل) من (١١٢) غرام من فول الصويا في (١) لتر من الماء. ثم يوضع في وعاء مناسب ويتم التمديد بإضافة (٢٥٠) مل ماء. **[13]**

ثم التسخين على الغاز مع التحريك المستمر حتى الفوران، وذلك يستغرق مدة ١٠ دقائق، ثمُ يترك الحليب الناتج فترة استراحة لمدة ٣٠ دقيقة، لتصبح درجة حرارته حوالي ٤٠ درجة مئوية.

٢-٢ تحضير الجبن (التوفو) خثارة حليب الصويا:

تم تخفيض درجة حرارة حليب الصويا إلى 40 درجة مئوية ثم أُضيفت المادة المُخثرة المستخدمة في البحث (خميرة الحمص) بنسبة ٣٠% وتُضاف المواد المحسّنة (الزعتر، جوزة الطيب، حبة البركة) بنسبة ١% عندما يكون الحليب ساخناً أما بالنسبة لمركبات البروبيوتيك فتضاف بنسبة ٠,١% عندما تكون درجة

حرارة حليب الصويا ٣٧ درجة مئوية والملح يُضاف بنسبة ٥% حيث يجري التحضين في مكان دافئ لمدة تتراوح من ١- ٣ ساعات حسب المادة المستخدمة للتخثير ثم يتم نقل الخثارة الناتجة إلى قالب محلي الصنع مبطن بقطعة قماش، وضغطه لمدة ٣ ساعات عن طريق وضع وزن ٨ كغ. وبعدها يتم وزن عينات جبن الصويا وتخزين الجبن المُنتج في درجة حرارة (4- ٢) درجة مئوية للتحليل. حيث أن مدة الصلاحية هي ١-٢ يوماً في درجة حرارة الغرفة وحوالي ١١-١٢ يوماً في ظروف مبرّدة. وتلعب مواد النكهة الطبيعية (الأعشاب) ومستخلصاتها لها القدرة على العمل كمواد حافظة طبيعية ومضادات للأكسدة.

٢-٣ تحضير خميرة الحمص السائلة (منقوع الحمص المتخمّر):

نأخذ ٧٥ غرام من الحمص ونقوم بتكسيرها لثواني باستخدام خلاط منزلي نوع مولينيكس من أجل تسهيل الحصول على المواد الكربوهيدراتية وبالتالي تسريع التخمر ثم تُوضع في وعاء زجاجي معقم ويُضاف إليها ملح الطعام بمقدار ٠,٥ غرام لتثبيط نمو الأحياء الدقيقة غير المرغوبة وتأمين الوسط الملائم لنمو(*Bacilli* و*Clostridia*)، ثم يُضاف ٢٢٥ مل ماء مغلي ومبرد إلى درجة حرارة (٩٠ – ٩٥) مْ وذلك للقضاء على البكتريا غير المرغوبة في الحمص، ثم نقوم بإزالة قشور الحمص الطافية على سطح الماء كي لا تعيق تشكّل الرغوة. ثم نقوم بوضع الوعاء الزجاجي ضمن جهاز التحضين كما في الشكل(١٢) والمثبّت على درجة حرارة ٣٧ مْ ونتركه لمدة ٢٤ ساعة دون إغلاق الوعاء الزجاجي حتى لا ينفجر بسبب كمية الغازات المتولدة (CO_2 و NH_3). **[14]**

بعد ذلك نغلق باب الصندوق الخشبي لجهاز التحضين بعد معايرة حساس الحرارة على الدرجة ٣٧ مْ (كلما انخفضت نسبة الماء في الوعاء الزجاجي أثناء التفاعل نضيف ماء درجة حرارته ٩٠ – ٩٥ مْ).

بعد انقضاء المدة المذكورة نفتح الصندوق فنلاحظ خروج رغوة متماسكة من الوعاء الزجاجي كما في الشكل (١٣ و١٤ و١٥) لونها فضي لامع شبيه بالأبيض رائحته كريهة وطعمه حلو مع العلم أنه كلما كانت الرائحة الكريهة أقوى كلما كانت الخميرة أفضل. وبالنسبة للخميرة الناتجة تُؤخذ وتُحفظ في كيس من البولي إيتيلين في البراد على درجة حرارة ٨ مْ لحين الاستخدام.

الشكل(١٢): جهاز التحضين لتحضير خميرة الحمص

الشكل (١٣)

الشكل (١٤)

الشكل (١٥)

الشكل(١٣) و(١٤) و(١٥) : مراحل تشكل الرغوة لمنقوع الحمص في جهاز التحضين

إن فترة صلاحية خميرة الحمص يومان في البراد بشرط ألا يصلها الهواء، وبعد الحفظ يجب تنشيطها بماء دافئ درجة حرارته ٢٠C^{o}.

٣- الاختبارات الكيميائية والحسية:

٣-١ الاختبارات الكيميائية لجبن حليب الصويا:

أولاً: تحديد نسبة الدسم: باستخدام جهاز الاستخلاص سوكسيليه.

ثانياً: تحديد نسبة البروتين: يُحدد محتوى البروتين بالاعتماد على طريقة Kjeldahl.

ثالثاً: تحديد نسبة الرطوبة: يُحدد محتوى الرطوبة في جبن الصويا باستخدام الفرن المجفف اعتماداً على طريقة AOAC (١٩٩٠).

رابعاً: تحديد رقم الحموضة (pH) سيتم تحديد الرقم الهيدروجيني لعينات جبن حليب الصويا باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني الرقمي (pH meter digital).

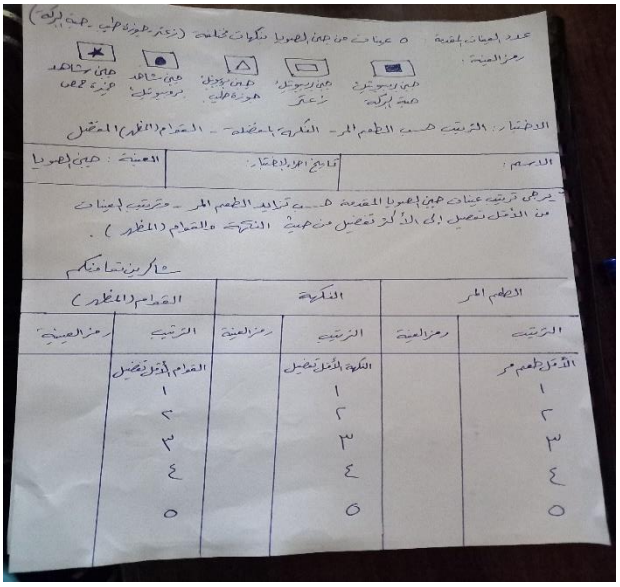
٣-٢ اختبار المواصفات الحسية لجبن حليب الصويا:

تم تقييم خواص النكهة (الطعم المر) والقوام (المظهر) لخمس عينات من جبن الصويا ومن حيث التفضيل بواسطة أربعة عشر متذوق من قسم هندسة تقانة الأغذية بكلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس–الجمهورية العربية السورية وفق طريقة الترتيب.

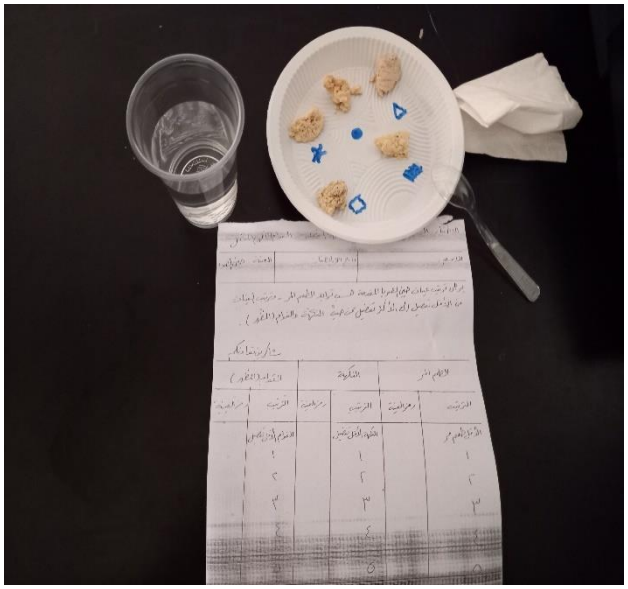
تعتمد هذه الطريقة على ترتيب العينات وفقاً لتزايد كثافة خاصية معينة أو تناقصها، ويمكن أن تكون هذه الخاصية هي اللون أو تزايد اللذة أو تفضيل المتذوق.

يمكن بهذه الطريقة ترتيب عينات يصل عددها إلى عشرين عينة ولكن تنخفض الدقة في هذه الحالة ولذلك يُنصح ألا يزيد العدد عن ست عينات وخاصة عندما لا يتمتع المتذوقون بخبرة كبيرة.

و يبين الشكل (16) استمارة الاختبار الحسي التي قُدّمت للمتذوقين لترتيب عينات جبن الصويا وفق الخواص المطلوبة.



الشكل (١٦): استمارة الاختبار الحسي



الشكل (١٧): طريقة تقديم العينات للتذوق

٤- حساب عائد الكتلة من جبن حليب الصويا:

نحتاج كمية من بذور حبوب فول الصويا بمقدار ١١٢ غرام لتحضير ٥٠٠ مل من حليب الصويا. وعند تحضير العينات للتحليل استخدمنا ٤٠٠ مل من حليب الصويا وبالتالي يكون وزن حبوب الصويا المستخدمة مايقارب ٨٩,٦ غرام حيث كانت العينات الثلاثة على الشكل التالي:

العينة (١) : ٤٠٠ مل من حليب الصويا المغلي و ١٢٠ مل من خميرة الحمص السائلة و ٤ غرام من ملح الطعام فكان العائد من جبنة حليب الصويا بعد التصفية والضغط مايقارب (٥٢) غرام.

العينة (٢) : ٤٠٠ مل من حليب الصويا المغلي و ١٢٠ مل من خميرة الحمص السائلة و ٤ غرام من ملح الطعام و ٠,٢ غرام من البروبيوتيك فكان العائد من جبنة حليب الصويا بعد التصفية والضغط مايقارب (٦٢) غرام.

العينة (٣) : ٤٠٠ مل من حليب الصويا المغلي و ١٢٠ مل من خميرة الحمص السائلة و ٤ غرام من ملح الطعام و ٠,٤ غرام من مطحون جوزة الطيب فكان العائد من جبنة حليب الصويا بعد التصفية والضغط مايقارب (٦٨) غرام.

العينة (٤) : ٤٠٠ مل من حليب الصويا المغلي و ١٢٠ مل من خميرة الحمص السائلة و ٤ غرام من ملح الطعام و ٠,٤ غرام من مطحون الزعتر فكان العائد من جبنة حليب الصويا بعد التصفية والضغط مايقارب (٦٥) غرام.

العينة (٥) : ٤٠٠ مل من حليب الصويا المغلي و ١٢٠ مل من خميرة الحمص السائلة و ٤ غرام من ملح الطعام و ٠,٤ غرام من حبة البركة السوداء فكان العائد من جبنة حليب الصويا بعد التصفية والضغط مايقارب (٦٧) غرام.

٥- النتائج والمناقشة:

٥-١ نتائج الاختبار الكيميائي لعينات جبن حليب الصويا:

تتأثر درجة حموضة الجبن أثناء التخمير بعوامل مختلفة تشمل درجة الحرارة ونشاط الماء (نسبة الرطوبة%) والحمولة الميكروبية في الجبن. ويبين الجدول (١) نسبة الرطوبة في عينات جبن الصويا المختلفة التي تراوحت بين (٦٢- ٧٠ %) وبالتالي هناك تقارب في درجات الحموضة ال pH والتي بدورها تراوحت حسب النتائج بين (٣,٤- ٣,٩). كما يبين نسبة الدسم في العينات وتراوحت بين (٢,٦-٣,٥%)، أما نسبة البروتين تراوحت بين (١٣,٥-١٦,١%) ، وهذا يتفق مع أن نسبة الرطوبة تتناسب عكسياً مع نسبة المواد الصلبة (البروتين ، الدسم) في الجبن، ويرجع اختلاف نسبة الدسم و البروتين في العينات إلى طريقة المعالجة وتأثير الحرارة ونوع فول الصويا المُستخدم واختلاف طبيعة المواد المُضافة.

وهذه النتائج التي تم الحصول عليها من خلال التحليل الكيميائي لعينات جبن حليب الصويا المختلفة تتقارب مع نتائج الدراسة (Nazim, M. U *et al* ، ٢٠١٣) لتقييم الجودة الغذائية والتحليل الميكروبيولوجي لجبن الصويا المطوّر حيث بلغت نسبة الرطوبة في جبن الصويا (٦٥,٤٣%) ودرجة الحموضة ال pH (٤,١١) ونسبة الدسم (٣,٢١%) ونسبة البروتين (٢٠,٣٨%). **[15]**

جدول(1): نتائج الاختبار الكيميائي لعينات جبن حليب الصويا

	العينة				
الخواص المدروسة	**الشاهد خميرة الحمص ٣٠%**	**بروبيوتيك ٠,١ %**	**جوزة طيب ١%**	**زعتر ١%**	**حبة البركة ١%**
رطوبة %	٦٩,٢	٦٩	٦٨	٦٢,٥	٦٧,٣
دسم%	٢,٦	٣,٣	٣	٢,٩	٣,٥
بروتين%	١٣,٥	١٣,٩	١٥,١	١٥,٨٢	١٦,١
حموضة pH	٣,٨	٣,٦	٣,٤	٣,٧	٣,٩

وتشير نتائج دراسة (Sura Obaid Al-Esawi *et al*,2024) إلى أن إضافة الأعشاب إلى جبن التوفو ساعدت في الحد من نمو الميكروبات ولكنها لم تقضي عليه تماماً. كما أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للعناصر الغذائية فروقاً معنوية في نسبة الرطوبة بين معاملة حبة البركة (٦٦,٠%) وعينة جبن الشاهد التي سجلت أعلى نسبة (٧٠,٠%) مقارنةً بمعاملة النعناع والتي بلغت (٦٠,٠%). وسجلت العينة المضاف إليها حبة البركة أعلى نسبة للدهون، ووجدت فروقاً معنوية بينها وبين معاملة النعناع. حيث ارتفعت نسبة البروتين والكربوهيدرات في معاملة حبة البركة والنعناع، حيث سجلت أعلى قيمة في معاملة حبة البركة، إذ بلغت (١٠,٦١، ٦,٢٥) وأقل نسبة في معاملة الشاهد، حيث بلغت (١٠,٠٠، ٦,٠٣) على التوالي.

وأكدت هذه الدراسة أن الجبن المدعم لديه مستوى رطوبة أقل من جبن الصويا غير المدعم (الشاهد)، مما يؤدي إلى تركيز أعلى لنسبة المواد الصلبة في جبن الصويا المدعم بالأعشاب. **[٧]**

وفي دراسة (Agboola Adebiyi Ayodeji *et al*,2020) قيمت جودة الجبن المُحضّر من حليب الصويا وحليب جوز الهند باستخدام مخثرات مختلفة (ليمون– أنزيم منفحة) بينت من خلالها التركيب الكيميائي للجبن المحضّر من حليب الصويا حيث تراوحت نسبة الرطوبة في عينة الجبن المحضّرة باستخدام مخثر الليمون (**SL**) بين (٤٨,١٩– ٤٩,٦%) وفي عينة الجبن المحضّرة باستخدام مخثر المنفحة (**SR**) (٥٦,٣%) .

كما بينت الدراسة نسبة البروتين في عينات الجبن حيث تراوحت نسبة البروتين في عينات جبن الصويا (**SL**) بين(٢٠,٣%–٢٢,٥) وفي عينة جبن الصويا (**SR**) (٢٢,٦%)، أما نسبة الدسم فقد تراوحت في جبن صويا (**SL**) بين (٦,٩%–٥,٧%) وفي عينة جبن (**SR**) (٥,١%). وأكدت دراسة (Elmahi , 2020 AKH.*et al*) الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحسية لجبن حليب الصويا حيث صُممت هذه الدراسة لإنتاج جبن حليب الصويا (التوفو) ومقارنة خصائصه بخصائص الجبن الأبيض السوداني المُصنع من حليب البقر فكانت نسبة البروتين في عينة جبن حليب الصويا (١٨,٦٤%) وهي قريبة لنتائج البحث. **[٤, 12]**

كما وضحت الدراسة (Baishakhi De *et al*,2022) من خلال التقييم الفيزيائي والكيميائي والتغذوي لحليب الصويا ولمنتجات حليب الصويا مثل التوفو (tofu) ولبن الصويا التركيب الكيميائي لجبن حليب الصويا وكذلك درجة الحموضة ال(pH) حيث تراوحت قيمتها (٥,٩–٦,١) . **[٢]**

٥–٢ نتائج اختبار المواصفات الحسية لجبن حليب الصويا:

من خلال ترتيب عينات جبن الصويا حسب تزايد الطعم المر وترتيب العينات من الأقل تفضيل إلى الأكثر تفضيل من حيث النكهة والقوام (المظهر) من قبل المتذوقين البالغ عددهم ١٤ متذوق، حيث كانت العينات المقدّمة من الجبن خمس عينات كما يُظهر الجدول (٢) وهي عينة جبن صويا شاهد مُضاف لها خميرة حمص فقط (A) وعينة جبن صويا بروبيوتيك (C) وعينة جبن صويا مُضاف لها نكهة جوزة الطيب (B) وعينة مُضاف لها نكهة الزعتر (D) وعينة خامسة مُضاف لها حبة البركة (E).

الجدول (٢): يبين مجموع رتب العينات الخمس المقدّمة للمتذوقين.

Assessor المتذوقون	A	C	B	D	E
1	2	5	4	3	1
2	4	3	5	1	2
3	1	5	4	3	2
4	1	5	2	3	4
5	1	2	5	3	4
6	2	4	3	5	1
7	4	3	5	1	2
8	2	5	3	4	1
9	1	4	3	5	2
10	1	5	2	3	4
11	4	2	5	3	1
12	2	3	4	5	1
13	5	4	3	2	1
14	3	2	5	4	1
Rank sums	**33**	**52**	**53**	**45**	**27**

بناءً على قيمة R_i (مجموع رتب العينات) يمكن ترتيب المنتجات حسب درجة التفضيل للنكهة من قبل المتذوقين حيث كانت قيمة اختبار فريدمان (F_{test}=١٥,٣١) وهي أكبر من قيمة (F =٩,٣٢) المأخوذة من الجدول من أجل عدد العينات (P=٥) و عدد المتذوقين (J=١٤) وذلك عند مستوى أهمية ٠,٠٥ لذلك فإنه من الممكن استنتاج أنه مع احتمالية خطأ أقل أو يساوي ٥% فإن الخمس عينات تُلاحظ كونها مختلفة.

عند خطر ٠,٠٥ الاختلافات بين A وC – B وB – A وC – E وD – E و E هي اختلافات هامة حيث كانت الاختلافات بين مجاميع رتبهم هي على التوالي (٢٠، ١٩، ٢٦، ٢٥، ١٨) بالتالي النتيجة النهائية تكون:

$$\text{rank(E)} < \text{rank (A)} < \text{rank (D)} < \text{rank (C)} < \text{rank (B)}$$

حصلت عينة جبن الصويا المُضاف لها مطحون جوزة الطيب على أعلى درجة نكهة ويمكن أن يُعزى ذلك إلى دور مركبات النكهة النشطة الموجودة في جوزة الطيب وأهم هذه المركبات (ألفا بينين ، بيتا سيمين، جيرانيول ، السابينين، الأوجينول، لينالول، التيربينول، البورينول) وتتصف هذه المواد بأنها مضادة للميكروبات ضد مجموعة متنوعة من الفطريات والبكتريا. وتمتلك جوزة الطيب نشاطاً مضاداً للأكسدة نظراً لوجود مركبات مختلفة وخاصة مركب الأوجينول الذي يحتوي على ذرات الهيدروجين في مواضع الأليل أو benzylic . وبالنسبة لعينة جبن الصويا البروبيوتيك أتت في المرتبة الثانية حيث ساهمت مركبات البروبيوتيك في تقليل الطعم البقولي المر الموجود في جبن الصويا كما ساعدت بعض السلالات البكتيرية مثل البكتيريا اللبنية *LAB* و *Bifidobacteria* أيضاً في الحصول على نتائج جيدة في تخثر حليب الصويا وبالتالي في تكوين خثارة جبن جيدة القوام والنكهة.

أما عينة جبن الصويا المُضاف لها مطحون الزعتر حصلت على درجة تفضيل أقل من عينة جبن جوزة الطيب نظراً للطعم اللاذع الواضح لعشبة الزعتر التي تحتوي على مركبات فينولية فعالة أهمها (الأوريغانين، الكارفاكرول) كما يحتوي الزعتر على زيت عطري أساسي بنسبة ٠,٥% حتى ١٥% يضم الثيمول. بينما حصلت عينة جبن حبة البركة على أقل درجة تفضيل حيث لوحظ قوام الجبن إذ كان أقل تماسكاً من باقي عينات الجبن .

ويمكن للأعشاب الموجودة في منتجات الألبان أن تؤدي وظيفة مزدوجة. وهي بمثابة أغذية وظيفية وكذلك مواد حافظة طبيعية بدلاً من المواد الاصطناعية.

وانطلاقاً من هذه النتائج تم الاعتماد على نكهة جوزة الطيب من بين النكهات الطبيعية المضافة لعينات الجبن لإدخالها في الاختبارات اللاحقة مع عينة جبن الصويا المُضاف لها مركبات البروبيوتيك.

٥-٣ عائد الكتلة من جبن حليب الصويا:

العائد من جبنة حليب الصويا (كغ) انطلاقاً من حبوب فول الصويا (كغ) كما هو مبين في الجدول(٣):

الجدول(٣): يبين العائد من جبنة الصويا (كغ)

العينة	العائد من جبنة حليب الصويا الطازجة (كغ/كغ)
١	٠,٥٨
٢	٠,٦٩
٣	٠,٧٥
٤	0.72
٥	0.74

وفي احدى الدراسات(Rajni Goel *et al* ,2018) تراوحت إنتاجية التوفو (جبن حليب الصويا) من ١,٥٥ كغ/كغ إلى ١,٢٧ كغ /كغ . حيث تؤثر أصناف فول الصويا على العائد والجودة الحسية لجبن التوفو الطازج. **[16]**

٦- الاستنتاجات:

- إن رقم الحموضة (pH) لعينات جبن حليب الصويا المضاف لها المواد المحسّنة المختلفة (جوزة طيب وزعتر وحبة البركة و بروبيوتيك) قريبة جداً من رقم الحموضة (pH) لعينة جبن حليب الصويا الشاهد حيث تراوحت بين(٣,٤-٣,٩) .
- تبين من خلال التحليل الكيميائي لعينات جبن حليب الصويا الشاهد (١) وجبن الصويا المضاف له البروبيوتيك (٢) وجبن الصويا المضاف له جوزة الطيب (٣) وجبن الصويا المضاف له زعتر (٤) وجبن الصويا المضاف له حبة البركة (٥) أن نسبة الرطوبة على التوالي (٦٩,٢-٦٩-٦٨ – ٦٢,٥ – ٦٧,٣%) ، ونسبة الدسم للعينات على التوالي (٢,٦-٣,٣-٣- ٢,٩- ٣,٥) % ، ونسبة البروتين للعينات على التوالي هي (١٣,٥-١٣,٩- ١٥,١ – ١٥,٨٢ – ١٦,١%) وهذه النسب قريبة لما ورد في الدراسات المرجعية والأبحاث.
- تبين من الاختبارات الحسية أن جبن حليب الصويا المضاف له جوزة الطيب هو الأفضل من بين المواد المحسنة المضافة من حيث الأقل طعماً مراً والأكثر تفضيلاً من قبل المتذوقين.
- ساعدت إضافة مواد النكهة الطبيعية كمطحون الزعتر البري وجوزة الطيب وحبة البركة السوداءعلى تحسين الملمس وتقليل الطعم غير المرغوب (الطعم العشبي البقولي) في جبن حليب الصويا.

المراجع العربية

[14] علي، بلسم (٢٠٢٤). **دراسة إمكانية إنتاج بودرة خميرة الحمص واستخدامها في إنتاج الخبز والتأكد من سلامته**. سوريا . جامعة طرطوس ، كلية الهندسة التقنية قسم هندسة تقانة الأغذية. رسالة ماجستير.

[11] كيالي، رشا (٢٠١٨). **عزل وتصنيف بعض الأحياء الدقيقة المستخدمة في صناعة بعض أنواع المعجنات**. سوريا . جامعة حلب ، كلية الهندسة الزراعية قسم علوم الأغذية. رسالة دكتوراه.

المراجع الأجنبية.

[1] Nadra, S. Y. Hassan *and al.* (*2021*). **Improving the quality properties and extension the shelf life of soy cheese**. International journal of family studies, food science and nutrition health, volume 2 , issue , 1, 2021 , 120–142.

[2] Baishakhi De, *and al. (2022).* **Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile**. Applied Food Research، Agricultural and Food Engineering Department, IIT Kharagpur, 721302, India .

[3] Seonmi Lee *and al.* (*2014*). **Volatile Compounds as Markers of Tofu (Soybean Curd) Freshness during Storage**. Journal of Agricultural and Food Chemistry ,Department of Food Science and Biotechnology, Dongguk University Seoul, 26, 3-Ga, Pil-dong, Chung-gu, Seoul 100-715, Republic of Korea.

[4] Agboola Adebiyi Ayodeji *and al. (2020).* **Production and Quality Evaluation of Cheese from Soy and Coconut Milk Using Selected Coagulants**. European Journal of Nutrition & Food Safety, *12* ؛٢٠٢٠ ،١٢-١ :(٧) ,*Article no.EJNFS.58175 ,ISSN: 2347-5641.*

[5] Naveed Ahmad1, *and al. (2008).* **Improvements in the Flavour of Soy Cheese. Food Technol. Biotechnol**. 46 (3) 252–261 (2008).

[6] Renda Kankanamge *and al. (2018).* **Modifications of nutritional, structural, and sensory characteristics of non-dairy soy cheese analogs to improve their quality attributes**. J Food Sci Technol (November 2018) 55(11):4384–4394.

[7] Sura Obaid Al-Esawi *and al. (2024).* **Manufacturing Plant-Based Cheese (Tofu) from Soy Milk Fortified with Herbs and Studying its Qualitative Properties**. IAR Journal of Agricultural Science and Food Research, IAR Jr. Agr Sci Fd Res; Vol-4, Iss-1 (Apr-June, 2024): 1-11.

[8] Mahmoud *and al. (2013).* **Cold Pressed N igella sativa Oil Inhibits the Growth of Foodborne Pathogens and Improves the Quality of Domiati Cheese**. Journal of Food https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfs.12078 480. -33.4 (2013): 470 Safety.

[9] Al-Khafaji *and al. (1994).* **Substition of baker yeast by chickpea infusion in production of some bread types**. Iraqi J.Agric. Sci. 1994, 25, 227-236.

[10] Hatzikamari,M *and al.* (2007**). Biochemical Changes during a Submerged Chickpea Fermentation Used as a Leavening Agent for Bread Production**. Eur. Food Research and Technology, 224, 715-723.

[12] Elmahi AKH *.and al. (2020).* **Physicochemical, Sensory Characteristics and Cost of Production of Soy Milk Cheese**, Sudanese White Cheese and Their Mixture During Storage. HSOA Journal of Protein Research and Bioinformatics, 2020, 2: 007.

[13] omogbai b.a *and al (2005)*. **Microbial utilization of stachyose in soymilk yogurt production**. African Journal of Biotechnology Vol. 4 (9), pp.905-908.

[15] Nazim, M. U *and al.* (*2020*).**Evaluation of the nutritional quality and microbiological analysis of newly developed soya cheese**. International Food Research Journal 20(6): 3373-3380 (2013)

[16] Rajni Goel *and al (2005)*. **Varietal evaluation of soybean for tofu making**. AGRICULTURAL RESEARCH COMMUNICA TION CENTRE , Asian J. Dairy & Food Res, 37(1) 2018 : 81-84.