مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١٠) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (10) 2025

تأثير إضافة جوزة الطيب ومركبات البروبيوتيك في تحسين بعض الخواص الميكروبيولوجية لجبن حليب الصويا المخثّر بخميرة الحمص السّائلة

د. ياسر قرحيلي*

د. مازن الضرف**

أحلام عيسى***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/٧/٢٤ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٩/٧)

□ 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 البيوكيميائية لجبن حليب الصويا من خلال استخدام مواد محسّنة كمركبات البروبيوتيك ومواد نكهة طبيعية كمطحون جوزة الطيب.

تم تحضير خميرة الحمص السائلة (منقوع الحمص المتخمر) بطريقة مرجعية وإجراء اختبار ميكروبيولوجي عليها للتأكد من سلامتها، حيث أظهر الاختبار الميكروبيولوجي لخميرة الحمص السائلة خلوها من الأنواع الممرضة التالية: (*E.coli–Salmonella–Staphelococcus–Pseudomonas*) وكان التعداد العام الميكروبي ($2*10^{7}$ cfu/ml). والتعداد العام للفطور والخمائر($1*10^{2}$ cfu/ml). كما تم إعداد حليب فول الصويا وصناعة الجبن منه بطريقة مرجعية حيث حُضرت عينات الجبن المختلفة وتم تجهيزها لإجراء الاختبار الجرثومي عليها حيث أظهرت نتائج الاختبار الجرثومي لعينات جبن حليب الصويا أنها نظيفة وخالية من الميكروبات الممرضة (المكورات العنقودية – السالمونيلا) وحتى جراثيم الكوليفورم كان تواجدها بكميات قليلة جداً حيث احتوت عينة جبن الصويا المُضاف له جوزة طيب على كمية قليلة جداً أي مايقارب ٢٠ مستعمرة (cfu) أما عينة جبن الصويا المُضاف له بروبيوتيك تحتوي على مايُقارب ٣٠٠ مستعمرة (cfu).

إن استخدام مطحون جوزة الطيب أعطى نتائج جيدة في مختلف الاختبارت ومن الناحية الاقتصادية فهي أقل تكلفة من مركبات البروبيوتيك.

الكلمات المفتاحية: جبن صويا، مركبات البروبيوتيك، خميرة الحمص، عوامل تخثر.

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

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١٠) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (10) 2025

The effect of adding nutmeg and probiotic compounds on improving some microbiological properties of soy milk cheese curdled with liquid chickpea yeast

Dr. Yasser Kerhaili *
Dr. Mazen Aldarf **
Ahlam Issa ***

(Received 24/7/2025 . Accepted 7/9/2025)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in the laboratories of the College of Engineering Technology - Department of Food Technology Engineering during the year 2024. The aim of the research was to study the improvement of some biochemical properties of soy milk cheese through the use of additives such as probiotic compounds and natural flavorings such as ground nutmeg.

Liquid chickpea yeast (fermented chickpea infusion) was prepared according to a reference method and microbiologically tested to ensure its safety. The microbiological test of liquid chickpea yeast showed that it was free from the following pathogenic species: (*E.coli, Salmonella, Staphelococcus, Pseudomonas*). The total microbial count was (cfu/ml $2*10^7$), and the total fungal and yeast count was (cfu/ml $1*10^2$). Soybean milk was prepared and cheese was made from it in a reference way, where different cheese samples were prepared and prepared for bacteriological testing. The results of the bacteriological testing of the soy milk cheese samples showed that they were clean and free of pathogenic microbes (*staphylococcus - salmonella*), and even coliform bacteria were present in very small quantities, as the soy cheese sample to which nutmeg was added contained a very small quantity, i.e. approximately 20 colonies (cfu), while the soy cheese sample to which probiotic was added contained approximately 300 colonies (cfu).Using ground nutmeg yielded good results in various tests and is economically less expensive than probiotic compounds.

Using ground nutmeg gave good results in various tests and is economically less expensive than probiotic compounds.

Keywords: soy cheese, probiotic compounds, fermented yeast, clotting factors.

* .Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syrian Arab Republic.
** Department of Food Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University, Syrian Arab Republic.
*** Department of Food Technology Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syrian Arab Republic.

١- المقدمة والدراسة النظرية:

جبن التوفو هو أحد منتجات الصويا غير المخمرة، والمعروف أيضاً باسم خثارة فول الصويا، وهوغذاء طري يشبه الجبن يُصنع عن طريق تخثر حليب فول الصويا الساخن الطازج مع مادة التخثر التي تكون إما ملح (CaCl2) ، (CaSO4) أوحمض (جلوكونو دلتا لاكتون).

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 (GDL) glucono–delta–lactone لديه قدرة تخثر جيدة ويساهم أيضاً في تكوين خثارة ذات ملمس حريري ونكهة.

كما أن بعض السلالات البكتيرية مثل بكتريا حمض اللبن *lactic acid bacteria* (*LAB*) و *Bifidobacteria* أظهرت أيضاً نتائج جيدة في تخثر حليب الصويا، والمنتجات المُستحصل عليها لها قبول أفضل. **[١]**

ويُعتبر التوفو (خثارة فول الصويا) غذاءً صحياً تقليدياً من فول الصويا وشائعاً في الأنظمة الغذائية الآسيوية، وذلك لأنه غني بالبروتين والكالسيوم وفيتامينات B والحديد والمغنيزيوم. 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 (٦,٢-٥,٨) 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. **[٢]**

يُسهم اعتماد بدائل الصويا في الأغذية المحلية والصناعة الغذائية في بناء أنظمة غذائية مستدامة، ومعالجة التفضيلات الغذائية. ومن الضروري إجراء المزيد من البحوث لاستكشاف استراتيجيات تحسين إنتاج جبن الصويا، بما في ذلك اختيار المكونات، وتقنيات المعالجة، وطرق التعبئة والتغليف، لتحسين جودته الغذائية، وخصائصه الحسية، ومدة صلاحيته. **[٣]**

قام الباحثون (Nadra . *et al*) عام (2021) بدراسة تحسين الخصائص الحسية والتركيبية (الملمس) والميكروبيولوجية، وإطالة العمر الافتراضي لجبن الصويا بإضافة ٢٥٪ من الحليب الطازج الخالي من الدسم وتخزينها في المحاليل الملحية (٥ و ١٠٪ كلوريد الصوديوم) لمدة ٦٠ يوماً عند درجة حرارة ٥ ± ١ درجة مئوية.

وتشمل عيوب القوام لجبن الصويا المرتبطة بمستويات الملح المنخفضة (قوام ناعم وضعيف البنية) وتشير إلى تحلل البروتين الزائد. أمّاعند مستويات الملح العالية المضافة لجبن

الصويا يصبح قوام الجبن صلباً بشكل واضح ، ربما نتيجة لانحلال البروتين المنخفض وترطيب الكازين بدرجة أقل.

حيث يتم تحضير أجبان الصويا الحديثة من حليب الصويا الذي يُستخدم بشكل كامل أو جزئي باستبدال حليب البقر و/أو أنواع أخرى من الحليب. ويتميز جبن الصويا بفوائده وقيمته الغذائية العالية، والتكلفة المنخفضة، وهو مناسب للأشخاص الذين يعانون من حساسية اللاكتوز، وقد أُستخدم في علاج نقص البروتين للأطفال الذين يعانون من سوء التغذية. **[٤]**

ويُعد جبن الصويا وسطاً يحتوي على جميع الشروط المناسبة لنمو بكتريا *lactic acid bacteria* (*LAB*) وغيرها من الكائنات الدقيقة المستخدمة لتحسين النكهة لإنتاج نكهة جبن جيدة وتقليل النكهة المرة. فمن المهم تطوير نظام معالجة مناسب قادر على توفير الخصائص التركيبية والوظيفية والحسية المطلوبة لأجبان الصويا لتشبه منتجات الألبان الحيوانية إلى حد كبير.

وقد وُجد أن معظم أنواع جبن السوفو (sufu) تحتوي على مستويات كبيرة من كلوريد الصوديوم المضاد للميكروبات (١٥٪-٨) الذي يمكن أن يمنع بقاء أو نمو مسببات الأمراض. لذلك فإن إضافة بكتيريا حمض اللاكتيك، وخاصة البروبيوتيك ، كان من المتوقع أن يضمن بدء عملية التخمير بسرعة وانخفاض درجة الحموضة، لذلك تم استخدام أنواع جبن الصويا بروبيوتيك والعمل على تطويرها لتصبح بجودة غذائية أفضل باستخدام سلالات (*Lactobacillus spp.* و*Bifidobacterium spp.*).

حيث تشير الدراسات والمراجع إلى أن السلالات التي تعزز النكهة ولديها القدرة على تحسين نكهة جبن الصويا مثل:

Lactococcus lactis ssp. L. lactis ssp. Lactis biovar. Diacetylactis, ، Lactobacillus helveticus ،Lactobacillus casei ، Streptococcus lactis ssp. maltigenes و Lactococcus lactis ssp. cremoris .

وهذه التركيبات الجديدة من السلالات البكتيرية سوف تساعد في تحسين النكهة لجبن الصويا. **[٤]**

وبينت دراسة (Renda Kankanamge. *et al*) عام (٢٠١٨) أنه يمكن أن تتضاءل جودة خصائص 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.

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.

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.

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 . **[5]**

أشار (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.

وذكرت الدراسة أنه في بعض بلدان البحر الأبيض المتوسط، يتم استخدام الحمص المخمر كعامل تخمير لصنع الخبز والبسكويت التقليدي. من خلال إضافة الحمص المخمر إلى الدقيق، وبذلك يتم تعزيز الجودة الغذائية ومدة صلاحية هذه المنتجات.

وأظهرت الدراسة لتخمير الحمص في الماء أن التغيرات في أنشطة الإنزيمات وفي التركيب الكيميائي للسائل المخمر ناجمة بشكل أساسي عن مجموعات العصيات (*Bacillus subtilis*) والكلوستريديا الأصلية حتى ٨–١٠ ساعات من التخمير بهذه السلالات. فقد كان نمو المطثيات بطيئاً في البداية وظل بطيئاً حتى ٨ ساعات. ومن هذا الوقت فصاعداً، تم تحصين سائل التخمير بالأحماض الأمينية والسكريات من نشاط العصيات مما قد يؤدي إلى تسريع نمو المطثيات . حيث زادت العصيات من حمولتها بشكل ملحوظ أثناء التخمير لمدة ٨–١٢ ساعة ثم ظلت ثابتة. ولاحقاً تطورت المطثيات إلى مستويات ١٠٧ وحدة تشكيل مستعمرة/ مل عند ١٨ ساعة، عندما انخفض الرقم الهيدروجيني لسائل التخمير إلى ٥,٤ تقريباً.

وأكدت الدراسة أن ظروف تصنيع البادئ الأساسي (استخدام الماء المغلي لنقع بذور الحمص المطحونة) سمحت فقط لمكونات الأبواغ بالبقاء والنمو في السائل أثناء تجارب التخمير باستخدام بذور الحمص من نفس المنطقة. وتم الحصول على نتائج مماثلة للتخمير باستخدام بذور الحمص من أربعة مناطق أخرى ، فإن الكائنات الحية الدقيقة الرئيسية المعنية هي :

(*Leuconostoc* و*Lactobacillus* و *Streptococcus* و *Pediococcus* و *Bacillus* والخميرة)

وهناك أيضاً تقارير تشير إلى أن *Lactobacillus spp.* و أو نوع من بكتيريا *Pediococcus spp* *Clostridium* المنتجة للغاز تهيمن أثناء تخمير الحمص في الماء. **[٦]**

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 التخمّر وكذلك الأمر بالنسبة لجراثيم المطثيات *Clostridium* حيث بلغ تعدادها خلال ١٨ ساعة Cfu/ml $١٠^{٧}$ خلية

مشكلة للمستعمرات وكانت الأنواع الرئيسية التي تم عزلها تابعة للجنس *Bacillus* أو *Clostridium* عندما تكون قيمة pH الوسط ٥,٤ (Hatzikamari *et al* . 2007) . **[7,٦]**

كما وُجد في دراسة أخرى بأنه من ضمن الفلورا الطبيعية الموجودة في منقوع الحمص المتخمر جراثيم حمض اللبن الكروية وذلك عند دراسة المنقوع المتخمر عند درجة حرارة ٣٧ مْ ولاسيما جراثيم حمض اللبن التابعة للجنس *Streptococcus* .

قام الباحثون (Nazlı Şahin. *et al*) عام (٢٠٢٤) بدراسة تأثير درجة حرارة وزمن التخمير على مواصفات خميرة الحمص (CY) لتحديد الظروف المُثلى لإنتاجها مع أقصى ارتفاع للرغوة، وعدد البكتريا اللبنية (*LAB*) ، والحد الأدنى من الرقم الهيدروجيني . إذ تشير الدراسات حول تحضير خميرة الحمص (CY) إلى وجود تباين كبير في معايير التخمير مثل حجم الحمص المتشقق، ونسبة الماء إلى الحمص، ومدة التخمير و درجة الحرارة، وزمن التخمير. لذلك، هدفت هذه الدراسة إلى تحسين ظروف التخمير لتحضير (CY).

وبينت نتائج الدراسة أن إنتاج (CY) يتأثر بشكل رئيسي بدرجة حرارة التخمير ومدته، مع مساهمة طفيفة لحجم جزيئات الحمص ونسبة الماء إلى الحمص. وأفضل درجة حرارة ومدة لإنتاج CY، هي ٣٨ درجة مئوية، وأفضل مدة هي ٩ ساعات. وعند الإنتاج في ظل هذه الظروف، يكون الرقم الهيدروجيني لخميرة الحمص (CY) pH= 4.31 ، وعدد (*LAB*) يبلغ ٩,٠٨ لوغاريتم (CFUs) /غرام. وتؤكد هذه الدراسة على إمكانية تحسين ظروف التخمير لإنتاج CY بجودة وقيمة غذائية ثابتتين. ويمكن أن يؤدي هذا التحسين إلى تحسين استخدام CY في صناعة الأغذية وتحسين النتائج الصحية للمستهلك. **[٨]**

وهناك دراسة قام بها الباحثون (Naveed Ahmad .*et al*) عام (٢٠٠٨) إذ حددت الدراسة قائمة من مركبات النكهة المتطايرة ، 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 و Ty و 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). **[١]**

قام الباحثون (Anirban Dey. *et al*) عام (٢٠١٧) بدراسة الإمكانات التكنولوجية والغذائية للتوفو، حيث يتم تحضير حليب الصويا بتنظيف فول الصويا ونقعه لمدة ١٢ ساعة في

درجة حرارة الغرفة،.حيث يتم الحصول على ملاط فول الصويا من فول الصويا المطحون بالماء (١: ٨) وتسخينه بشكل غير مباشر عند ٨٥ مْ لمدة ٤٥ دقيقة مع التقليب المستمر لتجنب التفحم. ليتم تنقية الناتج الساخن بمساعدة قماش الجبن ويتم الحصول على حليب الصويا. يُسخن حليب الصويا إلى ٩٥ مْ لمدة ٥ دقائق . بعدها يُضاف ٠,٢٪ مخثر صناعي و/أو ٢٪ من المخثر الطبيعي ويُقلب لمدة ٥ دقائق ويُترك للتخثر لمدة ١٥ دقيقة. حيث يتم الحصول على كتلة متخثرة يتم ضغطها كذلك في قالب التوفو المبطن بقطعة قماش مزدوجة خاصة للجبن لمدة ٢٠ دقيقة عند ضغط ١ كغ في البداية و ٠,٥ كغ لمدة ٢٠ دقيقة القادمة. أخيراً، يتم تخزين التوفو عند ٤ مْ.

وبما أن التوفو منتج قابل للتلف وعرضة للتلف الفيزيائي والكيميائي والميكروبي. وبالتالي فإن تعبئة وتغليف التوفو عملية ضرورية لتوفير الحماية من التلف للحفاظ على الجودة والنضارة للمستهلك. فقامت هذه الدراسة بالتحقيق في تأثير الكركم (مستخلص الكركم العطري)على العمر الافتراضي للتوفو عند الحفظ بدرجة حرارة ٢٥ مْ لمدة ١٢ يوماً. حيث وُجد أن العد البكتيري ودرجة الحموضة أقل مع تطبيق مستخلص الكركم ٠,٠٢٪. البكتيريا كان العدد أقل بمقدار ١٠٠٠ ضعف في التوفو المضاف له مستخلص الكركم .

حيث أن مدة الصلاحية هي ١-٢ يوماً في درجة حرارة الغرفة وحوالي ١١-١٢ يوماً في ظروف مبردة. تطبيق التعبئة والتغليف السليم مثل التعبئة بعبوات البولي ايتيلين المعدل والتغليف الجوي المعدل (modified atmosphere packaged) MAP واستخدام المواد الطبيعية المضادة للميكروبات مثل (زيت القرنفل – مستخلص الكركم الطبيعي) يؤدي بشكل معقول إلى زيادة عمر التخزين العملي للتوفو. **[٩]**

وضّحت الدراسة (Seonmi Lee .*et al*) عام (2014) من خلال التحليل الميكروبيولوجي للتوفو المعبأ وغير المعبأ أثناء فترة التخزين عند ٤ مْ . أن هناك أختلاف في عدد الميكروبات والمواد المتطايرة. وكانت وحدات تكوين المستعمرات الأولية (CFUs) للكائنات الحية الدقيقة الهوائية المتوسطة (إجمالي عدد البكتيريا) في التوفو المعبأ وغير المعبأ مختلفة. ولم يتم الكشف عن أي كائنات دقيقة حتى اليوم التاسع من تخزين التوفو المعبأ.

ثم وصل مستواهم إلى ٧,٢٩ لوغاريتم (CFUs) /غرام في اليوم الخامس عشر. وكان العدد الأولي للنباتات الميكروبية في التوفو غير المعبأ ٣,٧٦ لوغاريتم (CFUs) /غرام، وهو أعلى بكثير من العدد الموجود في التوفو المعبأ. وتراوح عدد النباتات الميكروبية من ٣,٧٦ إلى ٧,٦٧ لوغاريتم (CFUs) /غرام في التوفو غير المعبأ لجميع أيام التخزين. وتم العثور على الحد الأقصى للوغاريتم (CFUs) /غرام في التوفو غير المعبأ بعد ٩ أيام من التخزين. وكان التوفو غير المعبأ يحتوي على نباتات ميكروبية سريعة النمو مقارنة بتلك الموجودة في التوفو المعبأ لأنه تعرض للهواء دون أي مواد تعبئة. ومع ذلك، يجب أن يكون الكوليفورم *coliform* أقل من ١ لوغاريتم (CFUs) /غرام في التوفو. **[١٠]**.

١-١ – أهمية وهدف البحث:

إن 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.

وتكمن 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:

إيجاد بدائل عن المخثرات المستخدمة في الأسواق (انزيمية ، كيميائية) لإنتاج جبن الصويا وتم التركيز في هذا البحث على استخدام خميرة الحمص كمخثر لإنتاج خثرة الجبن وكعامل إنضاج للحصول على جبن الصويا ذي مواصفات حسية جيدة وقيمة غذائية عالية.

تحسين بعض الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية 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:

أُستخدمت في هذه الدراسة مواد محسّنة كمركبات البروبيوتيك و مواد نكهة طبيعية كمطحون جوزة الطيب لتحسين أو إخفاء المواد المسؤولة عن الطعم المر لجبن الصويا. حيث حُضرت عينات جبن (بروبيوتيك probiotic و جبن منكه بمطحون جوزة الطيب) وإجراء تحليل جرثومي للتأكد من سلامة الجبن المُحضّر وخلوه من الميكروبات الممرضة، وإجراء تحليل جرثومي لخميرة الحمص السائلة،

تم الحصول على فول الصويا من السوق المحلية لمدينة طرطوس في الجمهورية العربية السورية، وتم تحضير حليب فول الصويا في المنزل وفق الطريقة المرجعية التي اعتمدها الباحثون (OMOGBAI *et.al.*,2005). وبالنسبة للمواد المحسنة تمت إضافتها حسب النسب المستخدمة قبل إضافة المادة المخثرة المستخدمة في هذا البحث وهي خميرة الحمص السائلة. في النهاية يكون لدينا ثلاثة معاملات، الأولى من جبن حليب الصويا دون إضافة مواد محسنة وأُستخدمت كعينة ضابطة (شاهد) والمعاملة الثانية جبن الصويا مضافاً إليها (٠,١%) مركبات بروبيوتيك ومعاملة ثالثة من جبن الصويا مضافاً إليها (١%) جوزة طيب.

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

تُغمر (١١٢) غرام من حبوب فول الصويا لمدة (١٦-١٤) ساعة في (١) لتر من ماء الصنبور في درجة حرارة الغرفة (٢٨) مْ ضمن وعاء سعة (٢) لتر. ثم تُغسل حبوب فول الصويا

في المياه وبعد ذلك تُنقع في الماء المغلي (٩٨) مْ لمدة (٢٠) دقيقة. ليتم بعدها وضعها في الخلاط مع (١) لتر من الماء المغلي في (٨٧ – ٩٠) مْ تمت إضافتها ثم الخلط لمدة ٣ دقائق. حيث استخدم 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 يُوضع في وعاء مناسب ويتم التمديد بإضافة (٢٥٠) مل ماء. **[١١]**

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

٢–٢– تحضير خميرة الحمص السائلة (منقوع الحمص المتخمر):

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 ومبرّد 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 تشكل الرغوة. ثم نقوم بوضع الوعاء الزجاجي ضمن جهاز التحضين والمثبت 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). **[١٢]**

بعد ذلك نغلق باب الصندوق الخشبي لجهاز التحضين بعد معايرة حساس الحرارة على الدرجة ٣٧ مْ.

عندما يُلاحظ خروج رغوة متماسكة من الوعاء الزجاجي لونها فضي لامع شبيه بالأبيض رائحتها كريهة وطعمها حلو كما في الشكل (١ و٢ و٣). فإنه يتم فتح باب الصندوق الخشبي وبالنسبة للخميرة الناتجة تُؤخذ وتُحفظ في كيس من البولي إيتيلين في البراد على درجة حرارة ٨ مْ لحين الاستخدام.

الشكل (١)

الشكل (٢)

الشكل (٣)

الشكل(١) و(٢) و(٣) : مراحل تشكل الرغوة لمنقوع الحمص في جهاز التحضين

إن فترة صلاحية خميرة الحمص يومان في البراد بشرط ألا يصلها الهواء، حيث تُحفظ كما هي (ماء وحمص ورغوة) ضمن كيس شفاف، وبعد الحفظ يجب تنشيطها بماء دافئ درجة حرارته ٢٠ مْ.

٢-٣- تحضير الجبن (خثارة) حليب الصويا:

يُؤخذ حليب الصويا بعد تخفيض درجة حرارته إلى 40 مْ ثم تُضاف المادة المُخثرة المستخدمة في هذا البحث وهي (خميرة الحمص السائلة) بنسبة ٣٠% (٣٠مل خميرة حمص لكل ١٠٠ مل حليب صويا) وتُضاف المادة المحسّنة (مطحون جوزة الطيب) بنسبة ١% عندما تكون درجة حرارة الحليب (٤٠) مْ. وتُضاف مركبات البروبيوتيك بنسبة ٠,١% عندما تكون درجة حرارة حليب الصويا (٣٧) مْ وهي الحرارة المناسبة لنمو ونشاط السلالات البكتيرية الداخلة في تركيب مركبات البروبيوتيك ؛ والبروبيوتيك المُستخدم في هذا البحث هو مركب تجاري (Ultrabiotique) ويُعتبر متمم غذائي إذ تحتوي كل كبسولتين منه على ($8*10^9$ UFC) من السلالات البكتيرية *Lactobacilles* و *Bifidobacteries* وأهمها:

(*Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium lactis, Lactobacillus Plantarum, Bifidobacterium breve*) .

ويُضاف الملح بنسبة ٥% لكل العينات ويتم بعدها 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. وتم وزن عينات جبن الصويا وتخزين الجبن المنتج في درجة حرارة ١٠ ± ٢ مْ لتكون جاهزة للتحليل.والشكل (٤) يُظهر جبن حليب الصويا الناتج.

الشكل (٤): الجبن الناتج عن تخثر حليب الصويا بإضافة خميرة الحمص بنسبة (30 مل خميرة لكل ١٠٠ مل حليب صويا) عند درجة حرارة ٤٠ مْ.

٣- الاختبارات الميكروبيولوجية:

٣-١- الاختبار الميكروبيولوجي لخميرة الحمص السائلة (منقوع الحمص المتخمر):

التعداد العام للفطور والخمائر

تحضير المحاليل والأوساط :

Buffered Pepton Water : يُوزن (٢٠ غرام) من الوسط ، ويُضاف إليه (١٠٠ مل) ماء مقطر ويُسخن لإذابة الوسط ، يوزع (٥٠ مل) في أنابيب وتعقم في الأتوغلاف عند درجة حرارة (١٢١ مْ) مدة (١٥ دقيقة) (يُحضر لجميع الأوساط).

Potato Dextrose Agar (PDA) : يُوزن (٣٩ غرام) من الوسط ، ويُضاف له (١٠٠٠ مل) ماء مقطر ، تُسخن حتى الغليان لإذابة الوسط ،تُعقم في الأتوغلاف على درجة حرارة (١٢١ مْ) مدة (١٥ دقيقة)، ثم يُبرد حتى درجة حرارة (٤٥-٥٠ مْ).

طريقة الزرع : يُؤخذ (١٠) غرام من عينة خميرة الحمص وتمدد ل(١٠٠) مل من (Buffered Pepton Water) ، تتم عملية التهضيم ويُؤخذ (١) مل من المزيج لنحصل على التمديد (١٠/١) ، ويُؤخذ (١) مل من التمديد (١٠/١) ويُوضع في أنبوب اختبار يحوي (٩) مل من المحلول الموقي ، لنحصل على التمديد (١٠٠/١) ، ويُؤخذ (١) مل من التمديد (١٠٠/١) ويُنقل لأنبوب اختبار يحوي (٩) مل من المحلول الموقي لنحصل على التمديد (١٠٠٠/١) ، ليتم إجراء التمديد بثلاث نسب (١٠/١، ١٠٠/١، ١٠٠٠/١) بثلاث مكررات لكل تمديد مع عينة الشاهد.

- يُؤخذ (١) مل من كل تمديد .
- يُضاف الوسط Potato Dextrose Agar (PDA) حتى يتصلب توضع الأطباق في الحاضنة بشكل مقلوب وتُحضن على درجة حرارة (٢٥ مْ) لمدة (٥-٣) أيام.
- يتم إجراء تعداد عام للمستعمرات الجرثومية في كل طبق بعد ٣،٤،٥ أيام من الحضن .

٣-٢- الاختبار الميكروبيولوجي لجبن حليب الصويا:

الاختبارات التي أجريناها على العينات الثلاثة (عينة (١) جبن صويا شاهد مُضاف لها مادة التخثير خميرة الحمص(٣٠%) فقط من دون إضافة مواد محسنة وعينة (٢) جبن صويا بمخثر خميرة الحمص (٣٠%) ومضاف لها مادة محسنة (بروبيوتيك) وعينة (٣) جبن صويا بمخثر خميرة الحمص(٣٠%) مُضاف لها نكهة جوزة الطيب) وهي:

١- **الكوليفورم:** نستخدم وسط مغذي (VRB) وهو عبارة عن بودرة ويحضر الوسط حسب تعليمات الشركة المصنعة.

الطريقة: نأخذ (١٠) غرام من عينة جبنة الصويا ونكمل حتى (١٠٠) غرام بماء البيبتون (وسط مغذي لإنماء البكتريا) ثم نأخذ (١) مل من العينة بواسطة ماصة معقمة وتُصب في أطباق بتري (طبقين) لكل قرينة وبعدها نصب الوسط المغذي في الطبقين ويُوضع في الحاضنة على درجة حرارة (٣٧ مْ) لمدة (٢٤) ساعة ، حيث يتم الزرع في غرفة الزرع المعقمة بجانب اللهب حتى لا يتم تلوث العينة وبعد (٢٤) ساعة من التحضين تتم قراءة النتائج.

٢- **تعداد المكورات العنقودية المذهبة:**

تحضير المحاليل والأوساط : نستخدم وسط (Baird Parker Agar Base) حيث يُحضر بوزن (٦٣) غرام من الوسط ويُحل بحجم (٩٥٠) مل ماء، ويمزج ويُحل مع التسخين

والتقليب المتكرر ويُغلى مدة دقيقة واحدة حتى يذوب، وبعد تحضير الوسط يُصب في الأطباق ويُحفظ في البراد وعند الاستخدام يُؤخذ العدد المطلوب من الأطباق للزرع.

الطريقة: نأخذ (١٠) غرام من عينة جبن الصويا ثم يُضاف كمية (٩٠) غرام من ماء البيبتون لإكمال الحجم ل (١٠٠) مل ثم نأخذ (٠,١) مل من معلق العينة في الأنبوب وتتم عملية الصب في طبقين بتريين يكونان محضران مسبقاً وموضوعان في البراد من الوسط المغذي (BP) الخاص بالكشف عن المكورات العنقودية ، حيث تتم عملية الزرع على السطح في جو معقم قرب اللهب. ثم تُوضع الأطباق في الحاضنة بشكل مقلوب وتُحضن على درجة حرارة (٣٧ C مْ) لمدة (٢٤-٤٨) ساعة. وبعدها تتم عملية قراءة النتائج. ويُصب الوسط المغذي دون العينة كطبق شاهد.

٣- السالمونيلا:

يُستخدم للتنمية أوساط متخصصة انتقائية منها:

XLD : (Xylose Lysine Deoxychalate Agar). SS: (Shalmonella Shigilla)

هذان الوسطان يُحضّران كذلك حسب تعليمات الشركة المصنّعة وتحفظ الأطباق بالبراد لحين الاستخدام.

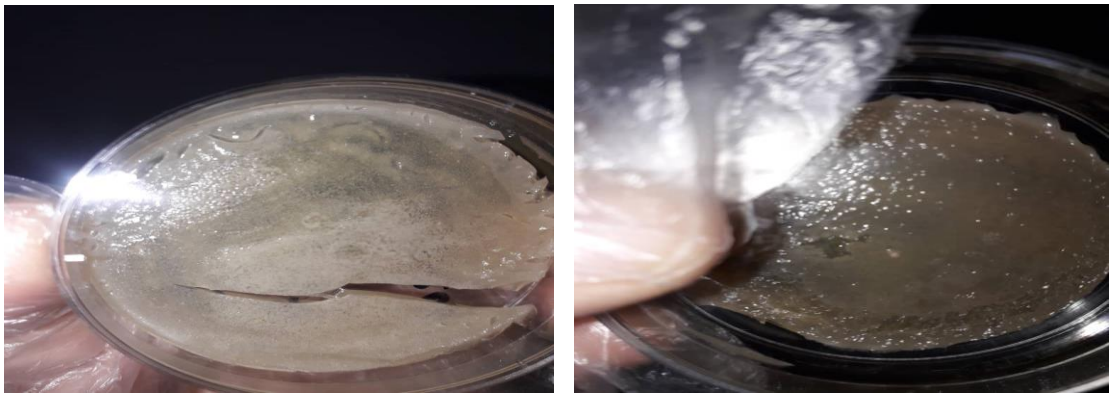
الطريقة: نأخذ (٢٥) غرام من عينة جبن الصويا ثم يُضاف كمية (٢٢٥) مل من البيبتون (ماء البيبتون الموقى) ثم يُخلط المعلق الابتدائي في الهاضمة أو الخلاط لمدة حوالي (٢) دقيقة ، إذ يتم التمهيد للنمو في بيئة غير متخصصة من خلال التحضين في الحاضنة في درجة الحرارة (٣٧ مْ) لمدة لا تقل عن (١٦) ساعة ولا تزيد عن (٢٠) ساعة بعد هذه المدة يتم أخذ الأنابيب المحتوية على المعلق الابتدائي وتُرج بواسطة هزازة لتتم عملية التنمية على أوساط زرع متخصصة انتقائية من خلال التشطيب حيث يُزرع من المعلق في الأنابيب على شكل خطوط على أطباق بتري تحوي على (XLD و SS) والتشطيب يتم في جو معقم بجانب اللهب ثم تُحضن الأطباق في الدرجة (٣٧ مْ) لمدة ٢٤ ساعة أخرى وبعد هذه المدة تتم قراءة النتائج.

٤- النتائج والمناقشة:

٤-١- نتائج الاختبار الميكروبيولوجي لخميرة الحمص السائلة:

أظهر التحليل المورفولوجي (من خلال المشاهدة) وجود خلايا كريمية كروية من الخمائر كما يُظهر الشكل(٥) وكان التعداد العام الميكروبي ($2*10^{7}$ cfu/ml). حيث وسط التعداد العام الذي تم استخدامه (Trepto soya Agar) ودرجة حرارة التحضين ٣٧ مْ لمدة (٥-٣) أيام .

وبالنسبة للتعداد العام للفطور والخمائر($1*10^{2}$ cfu/ml) ودرجة حرارة التحضين ٢٥-٢٧ مْ لمدة (٧-٥) أيام. بالنسبة للأحياء الميكروبية الممرضة لم يوجد عكارة في محلول broth وبالتالي خالي من الأنواع الممرضة التالية: (*E.coli* – *Salmonella-Staphelococcus* – *Pseudomonas*).



الشكل(٥) : خميرة الحمص على وسط الفطور والخمائر

علماً أن التعداد العام للأحياء الدقيقة الذي أجرته (Khafaji *et al.*1994) على نقيع الحمص كان ١٠^٧ cfu/g * ١,٠٩. وكان تعداد بكتريا حمض اللاكتيك في خميرة الحمص الناتجة وفقاً للبحث الذي أجرته (Erginkaya *et al.*2016) ١٠^٨ cfu/g * ١,٢ وعدد الخمائر cfu/g ١٠^٤ * ١,٣ . أما التعداد العام على خميرة الحمص بعد ١٨ ساعة من التحضين من قبل (Hatzikamari *et al.*2007) كان ١٠^٧* ٦,٥.

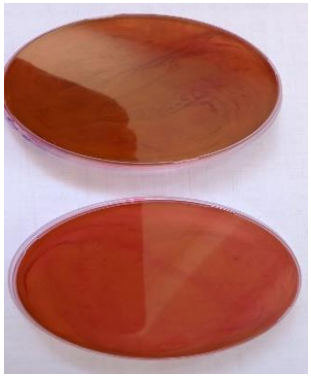
فقد أشارت الدراسات التي أُجريت على تخمر الحمص الطبيعي لمدة أربعة أيام في درجة ١٥ م بأن التخمر لبنياً بشكل رئيسي وأنه خالي من وجود الأحياء المرضية بالإضافة إلى زيادة القيمة الغذائية النسبية للحمص من خلال زيادة الأحماض الأمينية الأساسية وزيادة بعض الفيتامينات. **[13,6]**

٤-٢- نتائج الاختبار الميكروبيولوجي لعينات جبن حليب الصويا:

العينات الثلاثة نظيفة وخالية من الميكروبات الممرضة (المكورات العنقودية – السالمونيلا) لأن المكورات تظهر على شكل عناقيد العنب بمركز أسود مع هالة بيضاء. وحسب نتائج المشاهدة للأطباق ظهرت خالية من المكورات العنقودية. والشكل (٦) والشكل (٧) والشكل (٨) تؤكد أن العينات الثلاثة بالترتيب نظيفة.

الشكل(٦): العينة (١)

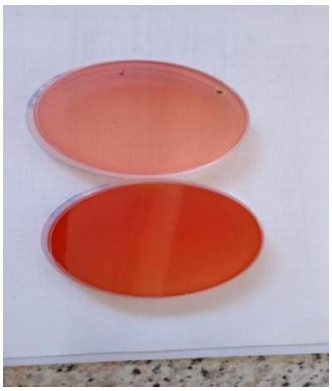
الشكل(٧): العينة (٢)



الشكل(٨): العينة (٣)

أما السالمونيلا تظهر على وسط Xylose Lysine Deoxychalate Agar (XLD) بلون وردي مع مركز أسود، وتظهر على وسط (SS) Shalmonella Shigilla شفافة عديمة اللون مع مركز أسود. وحسب النتائج الواضحة في الشكل (٩) و(١٠) و (١١) تُظهر العينات الثلاثة بالترتيب (١،٢،٣) خالية من السالمونيلا .

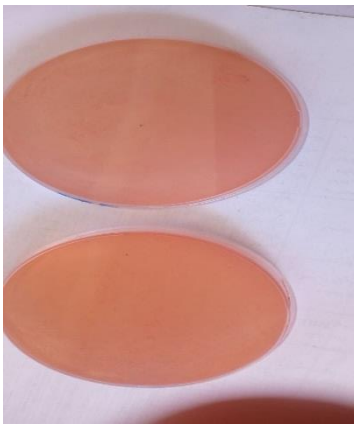
أما تعداد الكوليفورم فقد أظهرت النتائج أن العينة الأولى (١) الواضحة في الشكل(١٢) خالية تماماً من الكوليفورم ، أما العينة الثانية (٢) المبينة في الشكل (١٣) تظهر فيها كمية قليلة من الكوليفورم حيث تحتوي مايقارب ٣٠٠ مستعمرة (cfu) أما العينة الثالثة (٣) التي تظهر في الشكل (١٤) تحتوي على كمية قليلة جداً مايُقارب ٢٠ مستعمرة (cfu).



الشكل(٩): العينة (١)

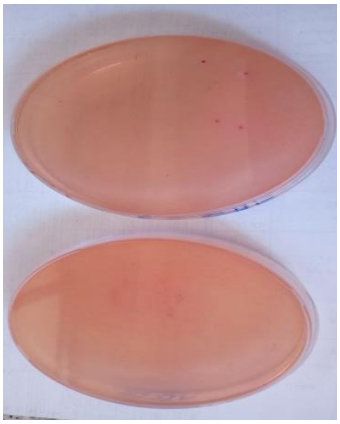
الشكل(١٠): العينة (٢)

الشكل(١١): العينة (٣)



الشكل(١٢): العينة (١)

الشكل(١٣): العينة (٢)



الشكل(١٤): العينة (٣)

فقد أعطى التحليل الميكروبيولوجي لعينة جبن الصويا المُضاف له مطحون جوزة الطيب كمادة محسّنة نتائج جيدة ، إذ تحتوي بذور جوزة الطيب على مركب غواياكين (Guaiacin) ضمن المجموعات الفينولية التي لها مجموعات هيدروكسيل (hydroxyl) متصلة بحلقة البنزين وهي تعتبر نشطة كمضادة للأكسدة ، كما أن مركب الأوجينول وهو مركب عطري آخر موجود في جوزة الطيب. ويساهم في نكهة جوزة الطيب الدافئة والحارة قليلاً. ويوجد الأوجينول أيضاً في القرنفل والقرفة والتوابل الأخرى، وقد دُرست خصائصه المضادة للأكسدة والمضادة للالتهابات.

إذ تتميز هذه المركبات بنشاط مضاد للأكسدة ملحوظ، لأن استخلاص الهيدروجين الذري من هذه المجموعات الوظيفية سهل نسبياً. ويتم استخلاص الهيدروجين الذري بواسطة جذور البيروكسي التي تتكون أثناء الإجهاد التأكسدي. ووفقاً لنظرية مختلفة، يُسهم الأوجينول الموجود في جوزة الطيب في خصائصها المضادة للأكسدة من خلال تعزيز نشاط إنزيمات الكاتالاز. **[14]**

وأظهرت جوزة الطيب ومكوناتها، خاصة الأوجينول، خصائص مضادة للميكروبات. فهي قادرة على تثبيط نمو بعض أنواع البكتيريا والفطريات، مما قد يكون مفيداً في معالجة الالتهابات الميكروبية. حيث اكتشف الباحثون أن المركبات المضادة للبكتيريا الأساسية المستخرجة من بذور جوزة الطيب هي حمض الميريستيك والتريميرستين. **[14]**

بينت دراسة (Peace Omoikhudu Oleghe.*et al*.) عام (٢٠٢٣) أن أنواع الجبن المختلفة المحضُرة في المختبر من أربعة مصادر مختلفة للحليب (الماعز والأبقار والأغنام وفول الصويا الطازجة باستخدام الطريقة التقليدية) آمنة للاستهلاك فقط في غضون ٠ – ١٢ ساعة في درجة حرارة الغرفة. إذ تهدف هذه الدراسة إلى تقييم حركية نمو الجبن المعد في المختبر من أنواع مختلفة من الحليب على مدى فترة ٩٦ ساعة من أجل تحديد جودته البكتريولوجية وتقييم تأثير وقت التخزين على درجة حموضة أنواع الجبن المختلفة. **[15]**

حيث تم تخزين ١٠ غرام من عينات الجبن في قوارير مخروطية معقمة سعة ٢٥٠ مل عند درجة حرارة ٢٨ ± ٢ درجة مئوية لمدة ٩٦ ساعة. تم تحليل العينات كل ١٢–٢٤ ساعة لمعرفة حمولتها من البكتيريا، القولونية (*coliform*)، المكورات العنقودية (*Staphylococcal*) والعصيات اللبنية على التوالي.

عند ٩٦ ساعة، لوحظت أعلى حمولة بكتيرية، وأعداد بكتيريا الإشريكية القولونية (*coliform*) في جبن حليب الأغنام(7.10 ± 0.33 Log_{10} cfu/g) بينما لوحظ أقل عدد في جميع عينات الجبن عند ٠ و١٢ ساعة ، في حين لوحظ تدهور كامل يؤدي إلى تغير اللون إلى الأحمر ذو الرائحة الكريهة في جبن حليب الصويا عند ٧٢ ساعة مما أدى إلى زيادة عدد البكتيريا بحيث لا يمكن إحصاؤها.

أما بالنسبة لعدد المكورات العنقودية (*Staphylococcal*) كان هناك زيادة تدريجية في عدد المكورات العنقودية في عينات الجبن طوال فترة الدراسة مع وجود فرق كبير ($p>0.05$) يمكن ملاحظته من ٢٤ ساعة حتى نهاية الدراسة. حيث لوحظ أعلى عدد للمكورات العنقودية في جبن حليب الصويا عند ٤٨ ساعة (٧,٨٨ ± ٠,٤٨ Log_{10} cfu/g)على الرغم من أن أعلى عدد في نهاية التخزين كان جبن حليب الأغنام (٧,٤٠ ± ٠,٣٤ Log_{10} cfu/g) بينما لوحظ أقل عدد في جبن حليب الماعز عند ٠ ساعة (٣,٤٠ ± ٠,٠٠ Log_{10} cfu/g). وتدهور كامل لجبن حليب الصويا فقد لوحظت تغيرات لونية حمراء كريهة الرائحة عند ٧٢ ساعة مما أدى إلى زيادة عدد البكتيريا بحيث لا يمكن إحصاؤها. **[15]**

وبالنسبة لدرجة الحموضة عند الساعة ٠ تم تسجيل أعلى درجة حموضة في جبن حليب فول الصويا (٥,٧٦ ± ٠,٠١) بينما كانت أقل درجة حموضة في جبن حليب البقر (٤,٩٧ ± ٠,١١). أماعند الساعة ٩٦

كانت أعلى درجة حموضة في جبن حليب فول الصويا (٦,٩٦ ± ٠,٠١) بينما تم تسجيل أقل درجة حموضة في جبن حليب الأغنام (٦,١٢ ± ٠,٠٠).

وبمقارنة نتائج هذه الدراسة الحالية مع نتائج اللوائح الميكروبيولوجية للاتحاد الأوروبي (EUMR) وهيئة (GSO) للأغذية، كان الحمل البكتيري لجميع عينات الجبن عند الساعة ١٢ في درجة حرارة الغرفة ضمن الحد المقبول أو المسموح به. و تشير الدراسة الحالية إلى أن الجبن المحضّر في المختبر يحتوي على ذخيرة من الكائنات الحية الدقيقة المهمة للصحة العامة بأعداد أعلى من الحد المسموح به. **[15]**

٥- الاستنتاجات:

- أظهر الاختبار الميكروبيولوجي لخميرة الحمص السائلة خلوها من الأنواع الممرضة التالية:

(*E.coli – Salmonella – Staphelococcus – Pseudomonas*) وكان التعداد العام الميكروبي (٢ * $١٠^{٧}$cfu/ml).

- بين الاختبار الميكروبيولوجي لخميرة الحمص السائلة أن التعداد العام للفطور والخمائر كان (١ * $١٠^{٢}$ cfu/ml).
- أظهرت نتائج الاختبار الجرثومي لعينات جبن حليب الصويا أنها خالية من الميكروبات الممرضة (المكورات العنقودية – السالمونيلا).
- كان تواجد جراثيم الكوليفورم في عينات جبن الصويا بكميات قليلة جداً حيث احتوت عينة جبن الصويا المُضاف لها جوزة طيب على كمية قليلة جداً أي مايقارب ٢٠ مستعمرة (cfu) أما عينة جبن الصويا المُضاف لها بروبيوتيك تحتوي على مايُقارب ٣٠٠ مستعمرة (cfu).

٦- التوصيات:

- إضافة نكهات طبيعية جديدة مثل (زعتر، كركم ، حبة البركة السوداء...) ودراسة مدى تأثيرها على خواص جبن الصويا وخاصة النكهة وتقليل الطعم البقولي المر.
- دراسة إضافة مطحون جوزة الطيب إلى جبن الصويا بشكل أكبر لمعرفة أقل تركيز مناسب من هذه المادة يمكن إضافته للجبن ويعطي التأثير المطلوب على النكهة، نظراً لاحتواء جوزة الطيب على بعض المواد ذات السمية إذا أُستخدمت بتراكيز عالية.

المراجع العربية:

[7] 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.

[12] 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.

[13] خفاجي ، زهرة (١٩٩٤). **استبدال خميرة الخبز بنقيع الحمص في صناعة بعض أنواع الخبز .** العراق. جامعة بغداد، كلية الزراعة قسم الصناعات الغذائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية ،المجلد ٢٥ العدد الأول.

المراجع الأجنبية:

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

[٢] 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.

[٣] Adebiyi-Olabode A. O *and al.* (*2024*) . **Proximate Composition and Microbial Estimation of Soy Cheese Samples in Ibadan, Oyo State, Nigeria .**Nigerian Research Journal of Chemical Sciences (ISSN: 2682-6054) Volume 12, Issue 1, 2024.

[٤] 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.

[5] 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.

[6] 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.

[٨] Nazlı Şahin *and al.* (*2024*).**Effects of Fermentation Temperature and Time on Chickpea-Initiated Sourdough Production**. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences ,(2024) 38 (1), 82-94 DOI:10.15316/SJAFS.2024.008 e-ISSN: 2458-8377.

[٩] Anirban Dey *and al*.(*2017*). **Tofu: technological and nutritional potential** . Indian Food Industry Mag Vol 36 No 3, May-Jun 2017.

[١٠] 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.

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

[14] Rohit T Lahane *and al.* (*2023*).**Exploring Nutmeg (Myristica fragrans): A Comprehensive Review of its Nutritional Composition and Potential Health Benefits**. International Journal of Pharmaceutical Research and Applications, Volume 8, Issue 6 Nov-Dec 2023, pp: 2099-2104 www.ijprajournal.com ISSN: 2249-7781.

[15] Peace Omoikhudu Oleghe *and al.* (*2023*). **Growth Kinetics of Bacteria Isolated from Laboratory Prepared Cheese Made From Different Milk Sources**. Saudi Journal of Pathology and Microbiology, 10.36348/sjpm.2023.v08i02.002.