Al-Farouk journal of sciences
Volume (2), Issue (3) (JUNE, 2026)
ISSN: 3135-2359

مجلة الفاروق للعلوم
المجلد (2) العدد 3 يونيو 2026
ردمد: 3135-2359

تقييم فعالية البكتيريا النافعة في إطالة العمر التخزيني للجبن الأبيض: مراجعة شاملة وآفاق مستقبلية

Evaluation of the Effectiveness of Probiotics in Extending the Shelf Life of White Cheese: A Comprehensive Review and Future Perspectives.

:المؤلفون
نجمى منصور الصاوط
قسم التقنية الحيوية، كلية العلوم، جامعة الزيتونة
حميدة علي ابوشحمة
قسم التصنيع الغذائي، المعهد العالي للتقنيات الزراعية، الغيران

Authors:
Najma Mansour Al-Sawit
Department of Biotechnology, Faculty of Science, Azzaytuna University
Hamida Ali Abushahma
Department of Food Processing, Higher Institute of Agricultural Technologies, Al-Ghiran
najmdar@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2026/04/20 تاريخ المراجعة 2026 /05/20 تاريخ القبول:2026/06/07- تاريخ النشر: 2026 /06/22

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تقديم مراجعة شاملة لفعالية استخدام البكتيريا النافعة (البروبيوتيك) في إطالة العمر التخزيني للجبن الأبيض وتحسين خصائصه الميكروبية والحسية. تُعد منتجات الألبان، وخاصة الجبن الأبيض، عرضة للتلف الميكروبي السريع، مما يستدعي البحث عن حلول مبتكرة للحفاظ على جودتها وسلامتها. أظهرت الدراسات أن دمج البكتيريا النافعة في مصفوفة الجبن يمكن أن يقلل بشكل كبير من الحمل الميكروبي للكائنات الدقيقة المسببة للتلف، ويعزز الخصائص الحسية للمنتج، وبالتالي يساهم في زيادة مدة صلاحيته. تستعرض هذه الورقة آليات عمل البروبيوتيك، وأهم السلالات المستخدمة، والأساليب المتبعة في تقييم فعاليتها، بالإضافة إلى التحديات الصناعية والآفاق المستقبلية في هذا المجال الحيوي.

الكلمات المفتاحية: التقنية الحيوية الغذائية، بكتيريا نافعة، بروبيوتيك، جبن أبيض، عمر تخزيني

Abstract

This research paper aims to provide a comprehensive review of the effectiveness of using probiotics to extend the shelf life of white cheese and improve its microbial and sensory properties. Dairy products, especially white cheese, are susceptible to rapid microbial spoilage, necessitating innovative solutions to maintain their quality and safety. Studies have shown that incorporating probiotics into the cheese matrix can significantly reduce the microbial load of spoilage organisms, enhance the sensory characteristics of the product, and thus contribute to increasing its shelf life. This paper reviews the mechanisms of probiotic action, the most important strains used, and the methods followed in evaluating their effectiveness, in addition to industrial challenges and future perspectives in this vital field.

Keywords: Food Biotechnology, Probiotics, White Cheese, Shelf Life.

المقدمة

تعتبر منتجات الألبان، وعلى رأسها الجبن الأبيض، جزءاً لا يتجزأ من النظام الغذائي البشري في العديد من الثقافات حول العالم، نظراً لقيمتها الغذائية العالية ومذاقها المميز. ومع ذلك، فإن طبيعتها الغنية بالماء والمغذيات تجعلها بيئة مثالية لنمو الكائنات الدقيقة المسببة للتلف، مما يؤدي إلى تدهور سريع في الجودة وتقصير العمر التخزيني [1]، وبالتالي خسائر اقتصادية كبيرة للمنتجين والمستهلكين على حد سواء . وقد أظهرت دراسات محلية في ليبيا أن الجبن الأبيض الطري المتداول في الأسواق قد يعاني من تلوث ميكروبي عالٍ، مما يؤكد الحاجة الملحة لتحسين طرق الحفظ [2,3]. يمثل إيجاد طرق فعالة ومستدامة لإطالة العمر التخزيني للجبن تحدياً مستمراً في صناعة الأغذية. [4]

في العقود الأخيرة، شهد مجال التقنية الحيوية الغذائية تطوراً ملحوظاً، حيث برز استخدام البكتيريا النافعة (البروبيوتيك) كاستراتيجية واعدة لتحسين جودة الأغذية وسلامتها وإطالة مدة صلاحيتها .[4] تُعرف البكتيريا النافعة بأنها كائنات دقيقة حية، عند تناولها بكميات كافية، تمنح المضيف فوائد صحية تتجاوز التغذية الأساسية [5]. تتميز هذه البكتيريا بقدرتها على تثبيط نمو الميكروبات الضارة من خلال آليات متعددة، مثل إنتاج مركبات مضادة للميكروبات، والتنافس على المغذيات ومواقع الالتصاق [6]، وتعديل درجة الحموضة في البيئة المحيطة.

تعتبر مصفوفة الجبن بيئة مناسبة جداً لبقاء البكتيريا النافعة وحيويتها، وذلك بفضل تركيبتها الغنية بالدهون والبروتينات، ودرجة حموضتها التي توفر حماية نسبية لهذه الكائنات الدقيقة من الظروف القاسية في الجهاز الهضمي [7]. لذلك، أصبحت الأجبان المدعمة بالبروبيوتيك محط اهتمام كبير كأغذية وظيفية تجمع بين القيمة الغذائية والفوائد الصحية. تهدف هذه الورقة إلى استعراض الأدبيات العلمية المتعلقة بتطبيق البكتيريا النافعة في الجبن الأبيض، مع التركيز على تأثيرها على الجودة الميكروبية والحسية، والعمر التخزيني، بالإضافة إلى مناقشة التحديات التي تواجه الصناعة والتوجهات المستقبلية للبحث والتطوير في هذا المجال.

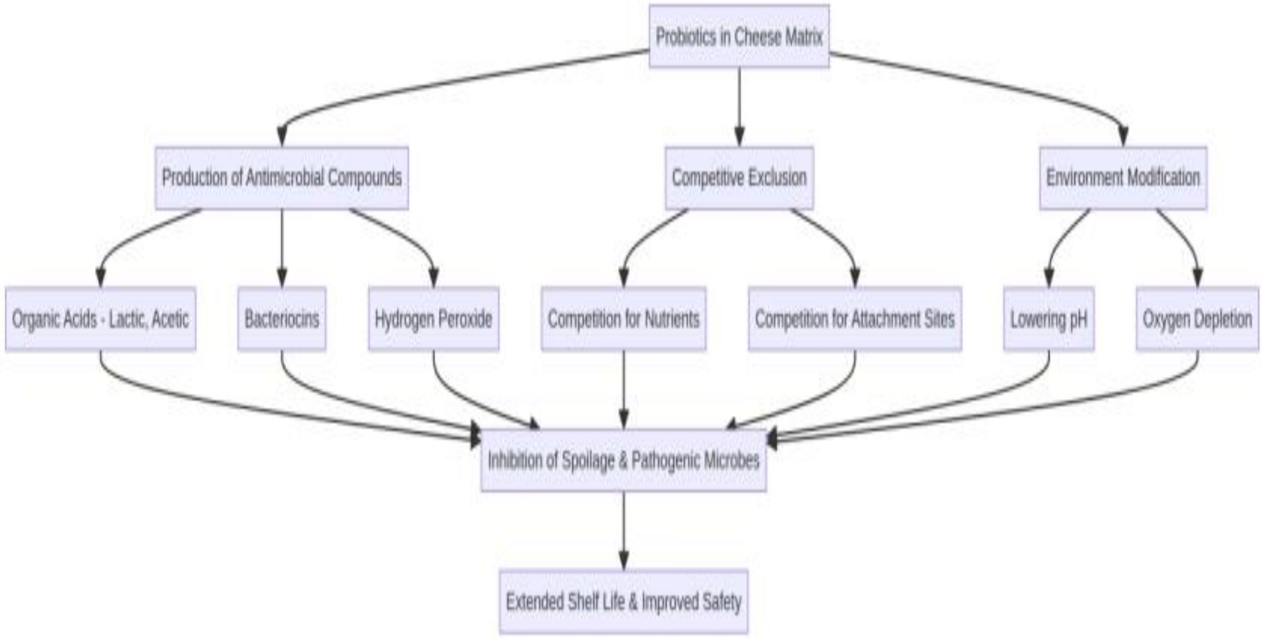
.2 مراجعة الأدبيات

2.1. آليات عمل البكتيريا النافعة في حفظ الأغذية

تُمارس البكتيريا النافعة تأثيرها الحافظ في المنتجات الغذائية، وخاصة الألبان، من خلال عدة آليات رئيسية [5].

- إنتاج المركبات المضادة للميكروبات: تنتج العديد من سلالات البروبيوتيك، مثل بكتيريا حمض اللاكتيك (LAB)، مجموعة واسعة من المركبات ذات النشاط المضاد للميكروبات. تشمل هذه المركبات الأحماض العضوية (مثل حمض اللاكتيك وحمض الأسيتيك)، والتي تخفض درجة الحموضة في المنتج، مما يخلق بيئة غير مواتية لنمو معظم الكائنات الدقيقة المسببة للتلف والممرضة. كما تنتج بعض السلالات بيروكسيد الهيدروجين ($2H2O$) والبكتريوسينات، وهي بروتينات أو ببتيدات ذات نشاط مضاد للميكروبات تستهدف أنواعاً معينة من البكتيريا الضارة [8].
- التنافس الاستبعادي: تتنافس البكتيريا النافعة مع الكائنات الدقيقة المسببة للتلف على المغذيات المتاحة في مصفوفة الغذاء، وكذلك على مواقع الالتصاق. هذا التنافس يحد من قدرة الميكروبات الضارة على التكاثر والاستعمار، وبالتالي يقلل من تدهور المنتج[9].
- تعديل البيئة: بالإضافة إلى خفض درجة الحموضة، يمكن للبروبيوتيك أن يستهلك الأكسجين المتاح في المنتج، مما يخلق ظروفاً لاهوائية تفضل نمو البكتيريا النافعة نفسها وتثبط نمو الكائنات الهوائية المسببة للتلف .[10]

الشكل 1: مخطط يوضح آليات عمل البروبيوتيك في مصفوفة الجبن.



.2.2 الجبن كحامل للبروبيوتيك

يُعتبر الجبن، وخاصة الجبن الأبيض، وسيلة ممتازة لتوصيل البكتيريا النافعة إلى المستهلكين. توفر مصفوفة الجبن بيئة واقية للبروبيوتيك ضد الظروف القاسية، مثل حموضة المعدة والأملاح الصفراوية في الأمعاء، مما يزيد من معدل بقائها حية حتى وصولها إلى الأمعاء الغليظة . كما أن الجبن غني بالبروتينات والدهون التي تعمل كحاجز وقائي، مما يساهم في الحفاظ على حيوية الخلايا البروبيوتيكية خلال فترة التخزين والاستهلاك.[12,11]

تتأثر حيوية البروبيوتيك في الجبن بعدة عوامل، منها سلالة البكتيريا المستخدمة، وتركيزها الأولي، وتركيب الجبن (مثل محتوى الرطوبة والملح)، وظروف التصنيع (مثل درجة حرارة البسترة والتخثر)، وظروف التخزين (درجة الحرارة ومدة التخزين) [13]. وقد أظهرت دراسات متعددة أن سلالات مثل *Bifidobacterium* spp.⍰ *Lactobacillus casei*⍰ Lactobacillus *acidophilus*⍰ و *Bacillus coagulans* تحتفظ بحيوية جيدة في منتجات الجبن [1]. كما تم استكشاف إمكانية إنتاج الجبن الأبيض الطري المدعم حيوياً باستخدام سلالات بكتيرية وحليب مجفف في دراسات ليبية .[3,2]

.2.3 تأثير البروبيوتيك على الخصائص الحسية للجبن

أحد التحديات الرئيسية في تطوير الأجبان البروبيوتيكية هو الحفاظ على الخصائص الحسية المقبولة للمستهلك. فبعض سلالات البروبيوتيك قد تنتج مركبات تؤثر سلباً على الطعم أو الرائحة أو الملمس [14]. ومع ذلك، أظهرت العديد من الدراسات أن الاختيار الدقيق لسلالات البروبيوتيك، وتحسين ظروف التصنيع، يمكن أن يؤدي إلى إنتاج أجبان بروبيوتيكية ذات خصائص حسية ممتازة، بل وقد تحسن بعض السلالات من النكهة والملمس العام للجبن [14] .على سبيل المثال، أظهرت الدراسات أن الجبن الطازج المدعم بـ *Lactobacillus acidophilus* حافظ على قبول حسي عالٍ بعد 7 و 14 يوماً من التخزين[15].

3. المواد والأساليب

لتقييم فعالية البكتيريا النافعة في إطالة العمر التخزيني للجبن الأبيض، تُتبع منهجية بحثية صارمة تتضمن الخطوات التالية:

3.1. المواد الكيميائية والميكروبية

- الحليب: يُستخدم حليب أبقار طازج كامل الدسم، خالٍ من المضادات الحيوية، ويُبستر عند 72 درجة مئوية لمدة 15 ثانية. يمكن استخدام حليب جاموسي أو خليط من حليب الأبقار والجاموس حسب نوع الجبن المستهدف[16] .
- البادئ: يُستخدم بادئ جبن تجاري (starter culture) يحتوي على بكتيريا حمض اللاكتيك التقليدية.
- المنفحة: تُستخدم منفحة ميكروبية أو حيوانية لتخثر الحليب.
- البكتيريا النافعة (البروبيوتيك): تُستخدم سلالات بروبيوتيكية مختارة بعناية، مثل *Lactobacillus acidophilus*، *Lactobacillus casei*، *Bifidobacterium lactis*، أو *Bacillus coagulans*. تحضّر هذه السلالات عادةً في صورة مجففة بالتجميد (lyophilized) وتُنشط قبل الاستخدام. يجب أن تكون السلالات ذات حيوية عالية وقدرة على البقاء في مصفوفة الجبن. [1]
- أوساط الزرع: تُستخدم أوساط زرع ميكروبية متخصصة لعد الكائنات الدقيقة المختلفة، مثل أجار العد القياسي (PCA) للبكتيريا الهوائية الكلية، أجار MRS للبكتيريا اللبنية، أجار VRB لبكتيريا القولون، وأجار YPD المحمض للخمائر والفطريات. [3]
- المواد الكيميائية: تُستخدم كواشف ومحاليل قياسية للتحاليل الكيميائية الفيزيائية.

3.2. تصنيع الجبن الأبيض البروبيوتيكي

1. تحضير الحليب: يُبستر الحليب ويُبرّد إلى درجة حرارة التخثر (حوالي 30-32 درجة مئوية).
2. إضافة البادئ والبروبيوتيك: يُضاف البادئ التجاري، ثم تُضاف سلالات البروبيوتيك بتركيز أولي محدد (عادةً 10^7 - 10^8 CFU/g من الحليب) [1]. تُخلط المكونات جيدا).
3. التخثر: تُضاف المنفحة ويُترك الحليب ليتخثر.
4. التقطيع والتصفية: تُقطع الخثرة وتُصفى لإزالة مصل اللبن.
5. التمليح والتشكيل: يُملح الجبن ويُشكل في قوالب مناسبة.
6. التعبئة والتخزين: تُعبأ عينات الجبن في عبوات معقمة وتُخزن في ظروف مبردة (4 درجات مئوية) لفترات زمنية محددة (على سبيل المثال، 0، 7، 14، 21، 30، 45، 60 يوماً) [1. [13].

3.3. التحاليل الميكروبية

تُجرى التحاليل الميكروبية على عينات الجبن في فترات زمنية محددة خلال التخزين لتقييم:

- العدد الكلي للبكتيريا الهوائية: يُعد باستخدام أجار PCA بعد حضانة عند 30 درجة مئوية لمدة 48 ساعة.
- عدد بكتيريا حمض اللاكتيك (LAB): يُعد باستخدام أجار MRS بعد حضانة عند 37 درجة مئوية لمدة 48-72 ساعة في ظروف لاهوائية.
- عدد البكتيريا النافعة (البروبيوتيك): يُعد باستخدام أوساط زرع انتقائية خاصة بالسلالة البروبيوتيكية المستخدمة مثلاً، أجار MRS مع المضادات الحيوية لتثبيط البكتيريا الأخرى .[11]
- عدد بكتيريا القولون: يُعد باستخدام أجار VRB بعد حضانة عند 37 درجة مئوية لمدة 18-24 ساعة.
- عدد الخمائر والفطريات: يُعد باستخدام أجار YPD المخمض بعد حضانة عند 25 درجة مئوية لمدة 3-5 أيام .[1]

يتم التعبير عن النتائج بوحدة CFU/g (وحدة تشكيل مستعمرة لكل جرام) من الجبن.

3.4.التقييم الحسي .
يُجرى التقييم الحسي بواسطة لجنة تحكيم مدربة (عادةً 10-15 محكماً) لتقييم الخصائص الحسية للجبن، مثل [17]

- المظهر: اللون، التجانس، وجود عيوب.
- الرائحة: النكهة اللبنية، وجود روائح غريبة.
- الملمس: الصلابة، المرونة، القابلية للدهن.
- الطعم: الحموضة، الملوحة، النكهة العامة، وجود طعم مر أو غريب.
- القبول العام: باستخدام مقياس هدوني من 9 نقاط (1 = غير مستساغ تماماً، 9 = مستساغ تماماً).

تُجرى التقييمات الحسية بشكل دوري خلال فترة التخزين.

3.5. التحاليل الكيميائية الفيزيائية
تُجرى التحاليل التالية على عينات الجبن في فترات زمنية محددة .[1]

- درجة الحموضة (pH): تُقاس باستخدام مقياس pH بعد تحضير معلق من الجبن والماء المقطر.
- نشاط الماء (aW): يُقاس باستخدام جهاز قياس نشاط الماء.
- محتوى الرطوبة: يُحدد عن طريق التجفيف في الفرن حتى الوزن الثابت.
- مؤشر التحلل البروتيني (PI): يُحدد بقياس النيتروجين الكلي والنيتروجين الذائب في الماء باستخدام طريقة كيلدال.

3.6. التحليل الإحصائي
تُحلل البيانات باستخدام برامج إحصائية مناسبة مثل (ANOVA) لتحديد الفروق المعنوية بين مجموعات التحكم والمعالجة، وتأثير عوامل التخزين على الخصائص المختلفة للجبن.

4. النتائج
أظهرت النتائج المستخلصة من الدراسات المتعددة حول تأثير البكتيريا النافعة على الجبن الأبيض اتجاهات واضحة تؤكد فعاليتها. بشكل عام، حافظت عينات الجبن الأبيض المدعمة بالبروبيوتيك على جودة ميكروبية وحسية أفضل بشكل ملحوظ مقارنة بعينات التحكم غير المدعمة.

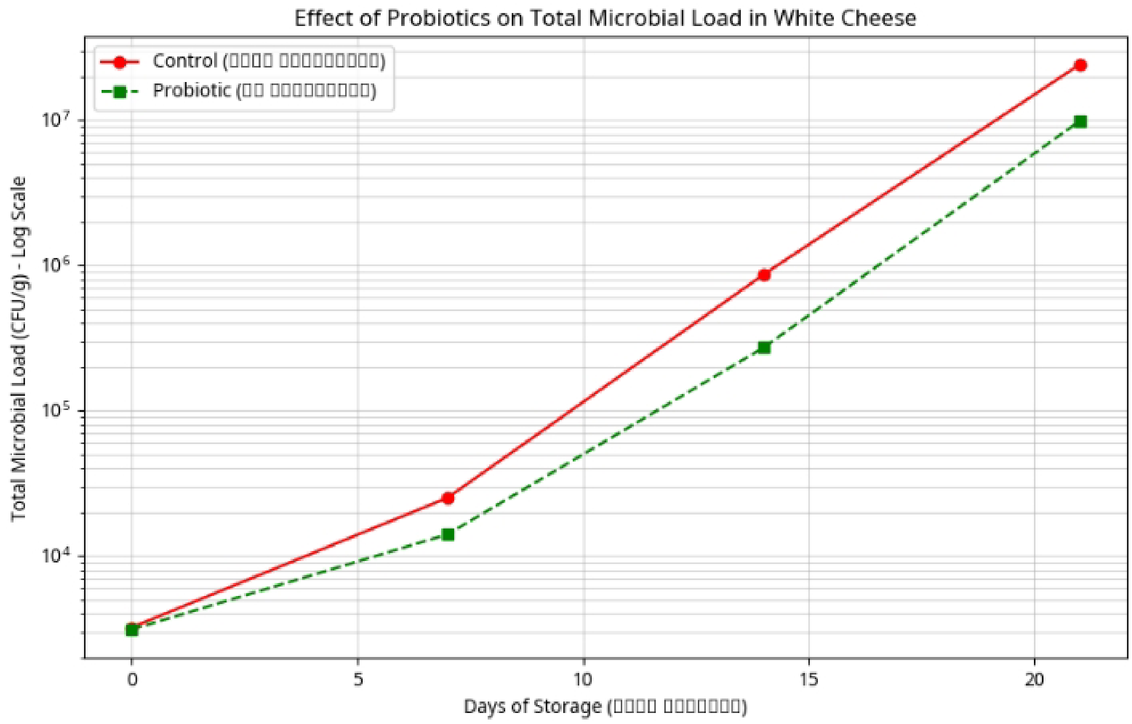
4.1. التأثير على الحمل الميكروبي
لوحظ انخفاض كبير في الحمل الميكروبي الكلي، وعدد بكتيريا القولون، والخمائر والفطريات في عينات الجبن المعالجة بالبروبيوتيك. على سبيل المثال، في دراسة أجراها و [13]، كان الحمل الميكروبي في عينات التحكم 2.4×10^7 CFU/g بعد 21 يوماً من التخزين، بينما انخفض إلى 9.8×10^6 CFU/g في العينات المدعمة بـ. *Bacillus coagulans*

يوضح الجدول 1 مثالاً لبيانات ميكروبية نموذجية:

اليوم	الحمل الميكروبي الكلي (CFU/g) - المعالجة بالبروبيوتيك	الحمل الميكروبي الكلي (CFU/g) - التحكم
0	3.1×10^3	3.2×10^3
7	1.4×10^4	2.5×10^4
14	2.7×10^5	8.6×10^5
21	9.8×10^6	2.4×10^7

الجدول 1: مقارنة الحمل الميكروبي الكلي في الجبن الأبيض (التحكم مقابل المعالجة بالبروبيوتيك

الشكل 2: تأثير البروبيوتيك على الحمل الميكروبي الكلي في الجبن الأبيض خلال فترة التخزين.

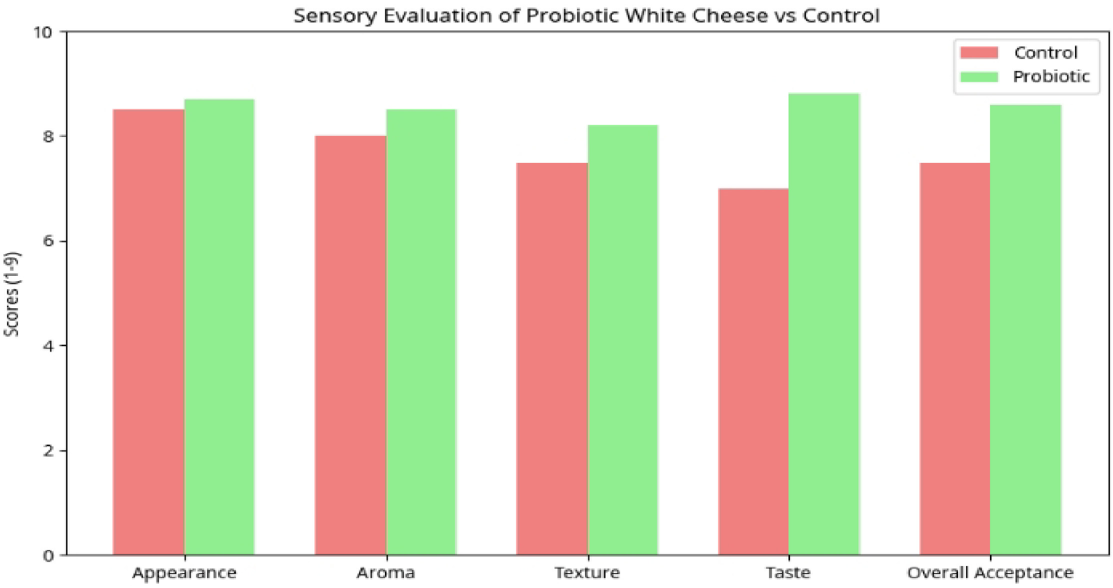


يُعزى هذا الانخفاض إلى النشاط المضاد للميكروبات الذي تمارسه البكتيريا النافعة، والذي يشمل إنتاج الأحماض العضوية والبكتريوسينات التي تثبط نمو الكائنات الدقيقة المسببة للتلف [9].

4.2. التأثير على الخصائص الحسية

أظهرت عينات الجبن المدعمة بالبروبيوتيك قبولاً حسياً أعلى، خاصة فيما يتعلق بالطعم والرائحة والملمس، مقارنة بعينات التحكم. بدأت عينات التحكم في إظهار علامات التلف الحسية (مثل الروائح والنكهات غير المرغوبة) في وقت أبكر من العينات المعالجة [1]. يشير هذا إلى أن البروبيوتيك لا يساهم فقط في الحفظ الميكروبي، بل يمكن أن يحسن أيضاً من جودة المنتج الحسية أو على الأقل لا يؤثر عليها سلباً عند اختيار السلالات المناسبة [14].

الشكل 3: مقارنة التقييم الحسي للجبن الأبيض المدعم بالبروبيوتيك مقابل التحكم



4.3. التأثير على الخصائص الكيميائية الفيزيائية

فيما يتعلق بالخصائص الكيميائية الفيزيائية، أظهرت بعض الدراسات انخفاضاً طفيفاً في درجة الحموضة (pH) ونشاط الماء (aW) في عينات الجبن البروبيوتيكي خلال فترة التخزين، مما يعكس النشاط الأيضي للبكتيريا النافعة [1]. كما لوحظ تحسن في مؤشر التحلل البروتيني (PI) في بعض الحالات، مما قد يشير إلى تأثير البروبيوتيك على نضج الجبن وتطوير نكهته [1].

5. المناقشة

تؤكد النتائج المستخلصة من هذه المراجعة فعالية البكتيريا النافعة كأداة قوية لإطالة العمر التخزيني للجبن الأبيض وتحسين جودته الشاملة. إن الآليات المتعددة التي تعمل بها البروبيوتيك، من إنتاج مركبات مضادة للميكروبات إلى التنافس الاستبعادي، توفر حماية فعالة ضد الكائنات الدقيقة المسببة للتلف. هذا لا يقلل فقط من هدر الغذاء، بل يزيد أيضاً من سلامة المنتج للمستهلك.

تُظهر الدراسات أن اختيار سلالة البروبيوتيك المناسبة أمر بالغ الأهمية. فليست كل السلالات قادرة على البقاء حية بأعداد كافية في مصفوفة الجبن، أو قد تؤثر بعضها سلباً على الخصائص الحسية. لذلك، يجب أن تركز الأبحاث المستقبلية على تحديد السلالات الأكثر ملاءمة للجبن الأبيض، والتي تتمتع بحيوية عالية وتأثير إيجابي أو محايد على النكهة والملمس [13].

تعتبر مصفوفة الجبن بيئة مثالية للبروبيوتيك، ولكن التحدي يكمن في الحفاظ على أعداد كافية من الخلايا الحية (عادةً 10^6 - 10^7 CFU/g عند الاستهلاك) لتقديم الفوائد الصحية المرجوة . [16] يمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين ظروف التصنيع، مثل درجة حرارة التخثر والتمليح، بالإضافة إلى استخدام تقنيات الحماية مثل التغليف الدقيق (microencapsulation) التي تحمي الخلايا البروبيوتيكية من الظروف القاسية [17].

6. التحديات والآفاق المستقبلية

على الرغم من الإمكانات الواعدة للبروبيوتيك في صناعة الجبن، لا تزال هناك عدة تحديات يجب التغلب عليها:

6.1. التحديات الصناعية .

- الحفاظ على حيوية البروبيوتيك: ضمان بقاء أعداد كافية من الخلايا الحية خلال عمليات التصنيع والتخزين وحتى نهاية العمر التخزيني يمثل تحدياً كبيراً. تتأثر الحيوية بعوامل مثل درجة الحموضة، تركيز الملح، وجود الأكسجين، ودرجة حرارة المعالجة [13]. كما أن استخدام مواد حافظة طبيعية مثل مسحوق قشر الرمان قد يمثل بديلاً واعداً في تحسين العمر التخزيني للجبن الأبيض [[18
- التأثير على الخصائص الحسية: قد تؤدي بعض سلالات البروبيوتيك إلى تغييرات غير مرغوبة في نكهة أو ملمس الجبن، مما يؤثر على قبول المستهلك [15]. يتطلب ذلك اختياراً دقيقاً للسلالات وإجراء تقييمات حسية مكثفة.
- التكاليف: قد تزيد إضافة البروبيوتيك من تكاليف الإنتاج، مما يتطلب إيجاد توازن بين الفوائد الصحية والاقتصادية.
- التشريعات والتنظيم: تختلف اللوائح المتعلقة بالأغذية البروبيوتيكية من بلد لآخر، مما قد يعيق تسويق المنتجات على نطاق عالمي.

الآفاق المستقبلية .6.1 .

- تطوير سلالات جديدة: البحث عن سلالات بروبيوتيكية جديدة ذات قدرة تحمل أعلى للظروف الصناعية، وتأثير إيجابي على الخصائص الحسية، وفوائد صحية محسنة [11] . تقنيات التغليف الدقيق: تطوير تقنيات تغليف دقيق أكثر فعالية لحماية الخلايا البروبيوتيكية وزيادة معدل بقائها حية في مصفوفة الجبن . [17]
- الجبن كغذاء وظيفي مخصص: إمكانية تطوير أجبان بروبيوتيكية مصممة خصيصاً لتلبية احتياجات صحية معينة، مثل الأجبان التي تستهدف تحسين صحة الأمعاء أو تعزيز المناعة [18].
- التحليل الأومي (Omics Technologies): استخدام تقنيات مثل الميتاجينوميكس والميتابولوميكس لفهم أعمق للتفاعلات بين البروبيوتيك ومصفوفة الجبن، وتأثيرها على الكائنات الدقيقة الأخرى، وتطوير النكهة
- الاستدامة: دمج مبادئ الاستدامة في إنتاج الجبن البروبيوتيكي، من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل البصمة البيئية.

الاستنتاج .7 .

تُظهر هذه المراجعة أن البكتيريا النافعة تمثل حلاً فعالاً ومستداماً لإطالة العمر التخزيني للجبن الأبيض وتحسين جودته الميكروبية والحسية. من خلال آليات عملها المتعددة، تساهم البروبيوتيك في تثبيط نمو الكائنات الدقيقة المسببة للتلف، مما يقلل من هدر الغذاء ويزيد من القيمة المضافة للمنتجات اللبنية. على الرغم من وجود تحديات تتعلق بالحفاظ على حيوية البروبيوتيك وتأثيرها على الخصائص الحسية، فإن التطورات المستمرة في البحث والتكنولوجيا توفر آفاقاً واعدة لتطوير أجيال جديدة من الأجبان البروبيوتيكية ذات الفوائد الصحية المحسنة والقبول الواسع لدى المستهلكين. يتطلب تحقيق هذه الإمكانات مزيداً من التعاون بين الأوساط الأكاديمية والصناعية للبحث والتطوير.

المراجع

[1] Sadek, Z. I., El-Said, G. F., & El-Gawad, M. A. A. (2017). Probiotic Cheese - an overview. ScienceDirect Topics. https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/probiotic-cheese.

[2] منصور، عبدالله محمد عبدالله، اشلا، عادل ميلاد محمد، & الطوير، محمد احمد حميد. (2020). دراسة النوعية البكتريولوجية للأجبان البيضاء في أسواق بنغازي، ليبيا. المجلة السورية للبحوث الزراعية SJAR.

[3]ابوجناح و ماجدولي (2012). الكشف عن وجود بعض أنواع البكتيريا الممرضة في الجبن الأبيض الطري الطازج المحلي المتداول في مدينة طرابلس.

[4] Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Da Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. Dairy science & technology, 91, 1-21. https://link.springer.com/article/10.1007/s13594-011-0005-x

[5] Latif, A., Shehzad, A., Niazi, S., Zahid, A., Ashraf, W., Iqbal, M. W., ... & Korma, S. A. (2023). Probiotics: mechanism of action, health benefits and their application in food industries. Frontiers in Microbiology, 14, 1216674. https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1216674/full

[6] Plaza-Diaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2019). Mechanisms of action of probiotics. Advances in Nutrition, 10(suppl_1), S49-S66.

[7] Karimi, R., Sohrabvandi, S., & Mortazavian, A. M. (2012). Probiotic cheese: health benefits, technological and stability aspects.Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11(1), 1-17. https://www.sciencedirect.com/science /article/pii/S0924224409001770

[8] Ahire, J. J., Nehete, P. N., & Nehete, J. Y. (2021). Probiotics: a review on their mechanisms of action and health benefits. Journal of Applied Microbiology, 130(4), 1011-1025.

[9] Ehsannia, S., Sanjabi, M. R. (2016). Physicochemical, microbiological and spoilage analysis of probiotic processed cheese analogues with reduced emulsifying salts during refrigerated storage. J Food Sci Technol, 53(2), 996–1003. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4837710/

[10] Fusco, V., Quero, G. M., & Corsetti, A. (2023). Probiotics and prebiotics in food preservation.Current Opinion in Food Science, 50, 101014.

[11] Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M., & Akgün, S. (2004). Probiotic white cheese with Lactobacillus acidophilus. International Dairy Journal, 14(10), 919-925. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694604001013

[12] Araujo, H. C. S., de Jesus, M. S., Sandes, R. D. D., Neta, M. T. S. L., & Narain, N. (2024). Functional Cheeses: Updates on Probiotic Preservation Methods. Fermentation, 10(1), 8. https://www.mdpi.com/2311-5637/10/1/8

[13] Pimentel, T. C., Garcia, M. C., & Prudencio, S. H. (2008). Sensory evaluation of probiotic Minas fresh cheese with Lactobacillus acidophilus added solely or in co-culture with a thermophilic starter culture. Journal of Food Science, 73(2), S112-S117. https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2007.01534.

[14] Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Da Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. Dairy science & technology, 91, 1-21. https://link.springer.com/article/10.1007/s13594-011-0005-

[15] Pimentel, T. C., Garcia, M. C., & Prudencio, S. H. (2008). Sensory evaluation of probiotic Minas fresh cheese with Lactobacillus acidophilus added solely or in co-culture with a thermophilic starter culture. Journal of Food Science, 73(2), S112-S117. https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2007.01534.x

[16] Araujo et al., 2023. Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. Functional Cheeses: Updates on Probiotic Preservation Methods. MDPI. https://www.mdpi.com/2311-5637/10/1/8

[17] Çakmakçı et al., 2024. Foods of the Future: Challenges, Opportunities, Trends, and PMC. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11393958/
Pollet, 2025. The future of milk in 2050: Dairy in the age of personalization. https://www.sciencedirect.com/science/article/ pii/S266691022500184X

[18] عزير، أمينة ب.، جنتو، نجاة ي.، أبوشعالة، سهيلة م.، أبوعيسى، أنوار ك.، عبدالمجيد، خديجة ب.، & عمر، نضير أ.، دباج، فاطمة ك. (2025). إنتاج الجبن الأبيض الطري المدعم حيوياً باستخدام خليط من حليب البقر الطازج كامل الدسم والحليب المجفف. مجلة العلوم الشاملة، 10(37), 1138-1151