# تتبع نمو بكتيريا حامض اللاكتيك في اللبن المركز بالترشيح الفوقي وإستخدامه في تصنيع الجبن الجاف

رسالة مقدمة من

**نهله أبو بكر عبد الستار صالح**

بكالوريوس في العلوم الزراعية (البان) – كلية الزراعة – جامعة الفيوم (2021)

كجزء من متطلبات الحصول على

**درجة الماجستير فى العلوم الزراعية (البان)**

**قسم الألبان**

**كلية الزراعة – جامعة الفيوم**

**مصر**

**2025**

# تتبع نمو بكتيريا حامض اللاكتيك في اللبن المركز بالترشيح الفوقي وإستخدامه في تصنيع الجبن الجاف

رسالة مقدمة من

**نهله ابوبكر عبدالستار صالح**

بكالوريوس في العلوم الزراعية (البان) – كلية الزراعة – جامعة الفيوم (2021)

**كجزء من متطلبات الحصول على**

**درجة الماجستير في العلوم الزراعية (البان)**

**قسم الألبان**

**كلية الزراعة - جامعة الفيوم**

**لجنة الإشراف:**

**1- أ.د/ وداد عزب متري** **(مشرفاً رئيسياً)**

أستاذ الألبان – قسم الألبان – كلية الزراعة – جامعة الفيوم.

.....

**2- أ.م.د/ حسام الدين محمود الجارحي**

أستاذ الألبان المساعد – قسم الألبان – كلية الزراعة – جامعة الفيوم.

.....

**3- أ.م.د/ عزة محمود احمد**

أستاذ الألبان المساعد – قسم الألبان – كلية الزراعة – جامعة الفيوم.

.....

# تتبع نمو بكتيريا حامض اللاكتيك في اللبن المركز بالترشيح الفوقي واستخدامه في تصنيع الجبن الجاف

## الملخص العربي


تعد عملية التحميض المبدئي للحليب المركز بالترشيح الفائق باستخدام الأحماض العضوية الغذائية استراتيجية محتملة لتعزيز نشاط بكتيريا حمض اللاكتيك من خلال خفض الرقم الهيدروجيني الابتدائي وبالتالي تقليل السعة التنظيمية للحليب المركز بالترشيح الفائق.

**ولذلك تهدف هذا الدراسة إلى:**

1- تتبع نمو والخصائص الحركية لبعض سلالات بكتريا حامض اللاكتيك في الحليب البقري المركز بالترشيح الفائق والسابق تحميضه باستخدام أحماض عضوية غذائية ( مثل حمض اللاكتيك او الخليك او الستريك) للتغلب علي التحديات الناتجة عن السعة التنظيمية العالية للحليب المركز عند استخدامه في تصنيع الجبن الجاف.

2- دراسة تأثير التحميض المبدئي للحليب البقري المركز بالترشيح الفائق إلى رقم هيدروجيني 6.00 باستخدام حمض اللاكتيك أو الخليك أو الستريك، على الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية والريولوجية والحسية للجبن الراس خلال فترة تسويتها (90 يومًا). بالإضافة إلى ذلك، سعى هذا الجزء إلى تقييم مدى جدوى استخدام التحميض المبدئي بالأحماض العضوية كاستراتيجية عملية لتحسين سلوك التسوية والجودة العامة للجبن الراس المصنع من الحليب المركز بالترشيح الفائق.

ولتحقيق هذين الهدفين إشتملت هذه الدراسه علي جزئين رئيسين كما يلي:


## الجزء الأول: تتبع نمو بكتيريا حامض اللاكتيك في الحليب البقري والحليب المركز بالترشيح الفائق الغير محمض وحليب مركز معامل بالتحميض المبدئي وذلك خلال مدة التحضين

**أولا: التجربة المبدئية**

تم اختيار مستوى الرقم الهيدروجيني بناءً على تجربه مبدئيه تم فيها مقارنه بين قيم مختلفه من الرقم الهيدروجينى وهى 5.6 و5.8 و6.0 و6.2 لتحديد الرقم الهيدروجيني الأمثل لنشاط بكتيريا حمض اللاكتيك فى الحليب البقري المركز بتكنيك الترشيح الفائق والتى تم تحميضه مبدئياً باستخدام حمض اللاكتيك أو حمض الخليك أو حمض الستريك. وكانت أفضل النتائج عند الرقم الهيدروجينى 6.0.

تم تحضير خمس معاملات من الحليب لدراسة تأثير التحميض المبدئي على حركيات التخمر في الحليب المركز بالترشيح الفائق وذلك علي النحو التالي :

1- المعاملة الاولي : حليب بقري طازج للمقارنه (C)

2- المعاملة الثانية: حليب مركز بالترشيح الفائق (معدل التركيز ثلاث مرات) دون تحميض (UF).
3- المعاملة الثالثة : حليب بقري مركز بالترشيح الفائق تم تحميضه مبدئياً إلى رقم هيدروجيني 6.00 باستخدام حمض اللاكتيك (تركيز 10%) ($T_1$).
4- المعاملة الرابعة: حليب بقري مركز بالترشيح الفائق تم تحميضه مبدئياً إلى رقم هيدروجيني 6.00 باستخدام حمض الخليك (تركيز 10%) ($T_2$).
5- المعاملة الخامسة : حليب بقري مركز بالترشيح الفائق تم تحميضه مبدئياً إلى رقم هيدروجيني 6.00 باستخدام حمض الستريك (تركيز 10%) ($T_3$) .

- تم تلقيح كل معاملة ببكتيريا حمض اللاكتيك بنسبة 1% من أحد الأنواع الخمسة التالية (كلا علي حده) : *Lactobacillus acidophilus*، *Lb. bulgaricus*، *Lb. paracasei*، *Lb. casei* أو *Streptococcus thermophilus*، وتم التحضين عند درجة الحرارة المثلى لكل سلالة.
- أخذت العينات خلال فترة التحضين عند الزمن صفر، 2، 4 و8 ساعات **لتقدير كلا من**:
  - الحموضة المعايرة و معدل تطور الحموضة.
  - الرقم الهيدروجيني و معدل التغير في الرقم الهيدروجيني.
  - عدد الخلايا الحية لكل سلالة لكل معاملة.

**وقد أظهرت النتائج بعد تحليلها إحصائيا ما يلي :**

**1- في حالة التلقيح بسلالة ال *Lb. acidophilus***

- عند بداية التحضين كانت الحموضة المعايرة اعلي في المعاملة الثالثة $T_1$ (0.53%) و اقل في عينة المعاملة C (0.21%) ، وعند نهاية فترة التحضين كانت الحموضة المعايرة اعلي في عينة المعاملة $T_2$ (0.67%) و اقل في عينة معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق غير المحمض UF (0.28%)، ومعدل تطور الحموضة كان اعلي في عينة المعاملة $T_2$ بينما كان اقل في عينة المعاملة UF.

**ثانيا: التجربة الرئيسية**

كان الرقم الهيدروجيني عند بداية التحضين اعلي في عينة المعاملة UF (6.86) واقل في عينات المعاملات المحمضة (6.00)، وعند نهاية فترة التحضين ظل الرقم الهيدروجيني اعلي في المعاملة UF واقل في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمضه بحامض اللاكتيك $T_1$ ، معدل التغير في الرقم الهيدروجيني كان اعلي في عينة المعاملة $T_1$ بينما كان اقل في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق غير المحمض UF.

- عدد الخلايا الحية عند بداية فترة التحضين كان اعلي في عينة المعاملة $T_1$ واقل في عينة المعاملة C ، عند نهاية فترة التحضين كان اعلي في المعاملة الرابعة $T_2$ واقل في معاملة المقارنة C .

***2-* في حالة التلقيح بسلالة ال *Lb. bulgaricus***

- عند بداية فترة التحضين كانت الحموضة المعايرة اعلي في عينة المعاملة $T_1$ (0.47%) و اقل في عينة المعاملة UF (0.25%) وبعد 8 ساعات من التحضين وصلت الحموضة المعايرة في عينة المعاملة الثالثة $T_1$ إلى (0.77%) بينما في معاملة الحليب البقري الطازج للمقارنة C وصلت إلي (0.29%)، ومعدل تطور

الحموضة كان اعلي في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمضه بحامض الخليك $T_2$ بينما كان اقل في عينة المعاملة C .

- كان الرقم الهيدروجيني عند بداية التحضين اعلي في المعاملة الثانية UF (6.83) واقل في عينات المعاملات المحمضة (6.00)، وعند نهاية فترة التحضين ظل الرقم الهيدروجيني اعلي في عينة المعاملة UF (6.79) واقل في عينات المعاملات $T_2$ و $T_3$ (5.55) ، معدل التغير في الرقم الهيدروجيني كان اعلي في عينات المعاملات $T_2$ و $T_3$ بينما كان اقل في عينة المعاملة UF.
- عند بداية فترة التحضين كان عدد الخلايا الحية أعلي في المعاملة الثالثة $T_1$ واقل في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق غير المحمض UF ، وعند نهاية فترة التحضين كان اعلي في عينة المعاملة $T_1$ و اقل في عينة المقارنة C .

**3- في حالة التلقيح بسلالة ال *Lb. paracasei***

- كانت الحموضة المعايرة عند بداية فترة التحضين اعلي في عينة المعاملة $T_1$ (0.54%) و اقل في عينة المقارنة C (0.23%) وبعد 8 ساعات من التحضين وصلت الحموضة المعايرة في عينة المعاملة $T_1$ إلى (0.72%) بينما في المعاملة الاولي C وصلت إلي (0.30%)، ومعدل تطور الحموضة كان اعلي في عينة المعاملة $T_2$ بينما كان اقل في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق غير المحمض UF .
- كان الرقم الهيدروجيني عند بداية التحضين اعلي في المعاملة الثانية UF (6.88) واقل في المعاملات المحمضة ($T_1$،$T_2$ و$T_3$) (6.00)، وعند نهاية فترة التحضين ظل الرقم الهيدروجيني اعلي في عينة المعاملة UF (6.73) واقل في عينة المعاملة $T_1$ (5.35) ، معدل التغير في الرقم الهيدروجيني كان اعلي في عينة معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمضه بحامض اللاكتيك $T_1$ (0.65) بينما كان اقل في عينة المعاملة UF (0.15).
- عدد الخلايا الحية عند بداية فترة التحضين كان اعلي في معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمضه بحامض الستريك $T_3$ و اقل في المعاملة الاولي C ، وعند نهاية فترة التحضين كان اعلي في عينة المعاملة $T_2$ و اقل في عينة المقارنة C .

**4- في حالة التلقيح بسلالة ال *Lb. casei***

- ارتفعت الحموضة المعايره في عينة المعاملة $T_3$ (التحميض بحمض الستريك) عند بداية التحضين من 0.50% إلى 0.75% بعد 8 ساعات بينما ارتفعت في عينة المعاملة C (حليب بقري طازج للمقارنة ) من 0.24% إلى 0.30% ، ومعدل تطور الحموضة كان اعلي في عينة المعاملة الخامسة $T_3$ بينما كان اقل في عينة المعاملة UF .
- في بداية فترة التحضين كان الرقم الهيدروجيني اعلي في المعاملة الثانية UF (6.94) واقل في المعاملات المحمضة (6.00) ، وعند نهاية فترة التحضين ظل الرقم الهيدروجيني اعلي في عينة المعاملة UF (6.84) واقل في عينة المعاملة $T_1$ (5.45) ، معدل التغير في الرقم الهيدروجيني كان اعلي في المعاملة $T_1$ (التحميض بحمض اللاكتيك) بينما كان اقل في عينة المعاملة UF (حليب مركز بالترشيح الفائق غير محمض).
- عدد الخلايا الحية عند بداية فترة التحضين كان اعلي في المعاملة الخامسة $T_3$ و اقل في عينة المقارنة C ، وأيضا عند نهاية فترة التحضين كان اعلي في عينة المعاملة $T_3$ و اقل في عينة المعاملة C .

**5- في حالة التلقيح بسلالة ال *Str. thermophilus***

- عند بداية فترة التحضين كانت الحموضة المعايرة اعلي في عينة معاملة الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمضة بحمض الخليك $T_2$ (0.53%) و اقل في عينة المعاملة الاولي C (0.24%) وبعد 8 ساعات من التحضين وصلت الحموضة المعايرة في عينة المعاملة $T_2$ إلى (0.66%) بينما في عينة المقارنة C وصلت إلي (0.28%) ، ومعدل تطور الحموضة كان اعلي في عينة المعاملة $T_1$ بينما كان اقل في عينة معاملة الحليب البقري الطازج C .
- في بداية فترة التحضين كان الرقم الهيدروجيني اعلي في عينة المعاملة UF (6.91) و اقل في المعاملات المحمضة (6.00) ، وعند نهاية فترة التحضين ظل الرقم الهيدروجيني اعلي في عينة المعاملة الثانية UF (6.76) و اقل في عينة المعاملة $T_2$ (5.55) ، معدل التغير في الرقم الهيدروجيني كان اعلي في عينة المعاملة $T_2$ (0.45) بينما كان اقل في عينة المعاملة UF (0.18).
- عند نهاية فترة التحضين كان عدد الخلايا الحية اعلي في المعاملة الخامسة $T_3$ و اقل في عينة المعاملة C .

- نستدل من النتائج السابقة إن التحميض المبدئي للحليب المركز بالترشيح الفائق إلي الرقم الهيدروجيني 6.00 باستخدام حمض اللاكتيك أو الخليك أو الستريك يؤدي إلى إسراع معدل الحموضة، وتخفيض أكبر في الرقم الهيدروجيني ، وزيادة في أعداد بكتيريا حمض اللاكتيك لجميع السلالات الخمسة المستخدمة. إن هذا التعديل البسيط في الرقم الهيدروجيني يواجه بفعالية السعة التنظيمية العالية للحليب المركز بالترشيح الفائق، مما يمكن استخدامه بشكل روتيني في صناعة الأجبان الجافة ونصف الجافة دون التأثير سلبياً على حركيات التخمر أو حيوية بكتيريا حامض اللاكتيك.

**الجزء الثاني: خصائص الجبن الرأس المصنعه من الحليب البقري و الحليب البقري المركز بالترشيح الفائق مع أو بدون تحميض مبدئي باستخدام بعض الأحماض العضوية**

تم في هذه الدراسة تصنيع الجبن الراس كما بالمعاملات التالية:

1- المعاملة الاولي : استخدام حليب البقري الطازج ($C_1$).

2- المعاملة الثانية: استخدام حليب بقري مركز بالترشيح الفائق غير محمض($C_2$).

3- المعاملة الثالثة: استخدام حليب بقري مركز بالترشيح الفائق محمض مبدئياً إلى رقم هيدروجيني قيمته 6.00 باستخدام حمض اللاكتيك ($T_1$).

4- المعاملة الرابعة : استخدام حليب بقري مركز بالترشيح الفائق تم تحميضه مبدئياً إلى رقم هيدروجيني قيمته 6.00 باستخدام حمض الخليك ($T_2$).

5- المعاملة الخامسة : استخدام حليب بقري مركز بالترشيح الفائق تم تحميضه مبدئياً إلى رقم هيدروجيني قيمته 6.00 باستخدام حمض الستريك ($T_3$) .

- وتم إجراء تحليلات فيزوكيميائية وحسية وميكروبيولوجية وخواص حسية شاملة خلال فترة التسوية التي استمرت 90 يومًا وكذلك تم تقدير الخواص الريولوجيه في نهاية فترة التسوية وقد أظهرت النتائج بعد تحليلها **إحصائيا مايلي:**

**أولا: التحليلات الفيزوكيميائية:**

1-أظهرت قيم الرقم الهيدروجيني انخفاضًا تدريجيًا في جميع عينات الجبن مع تقدم فترة التسوية. في عينات الجبن الطازجة سجلت عينات الجبن الناتجة من المعاملات $C_1$ و $C_2$ قيم رقم هيدروجيني أعلى بشكل ملحوظ من العينات المعاملة بالأحماض، وكانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$ (المعاملة بحمض الخليك) هي الأدنى في القيمة. كما أظهرت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$ قدرة تنظيمية عالية على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني نتيجة لاستخدام الحليب المركز بالترشيح الفائق.

2-الحموضة المعايرة (%) فقد أظهرت اتجاها عكسيًا للرقم الهيدروجيني ، حيث زادت تدريجيًا في جميع العينات طوال فترة التسوية. وأظهرت المعاملات المعاملة بالأحماض، وخصوصًا عينات الجبن الناتجة من المعاملات $T_2$ و$T_3$ ، مستويات أعلى من الحموضة مقارنة بالعينات المقارنة.

3-سجلت نسبة الرطوبة انخفاضًا تدريجيًا في جميع المعاملات خلال فترة التسوية. لم تُلاحظ فروق معنوية في البداية، ولكن بعد مرور 90 يوم أظهرت العينات المعاملة بالأحماض انخفاضًا أكبر في الرطوبة مقارنة بالعينات المقارنة $C_1$ ، $C_2$ . وقد احتفظت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$ بأعلى محتوى رطوبي خلال فترة التسوية.

4- محتوى الدهن ازداد في جميع العينات خلال التسوية، وعلى الرغم من أن محتوى الدهن كان متقاربًا بين العينات عند البداية، فقد سجلت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$ أعلى نسبة دهن في نهاية التسوية.

-كذلك ازدادت نسبة الدهن إلى المادة الجافة مع تقدم فترة التسوية، وهو ما يعكس فقدان الرطوبة. وقد سجلت المعاملة المصنعة من حليب بقري مركز بالترشيح الفائق غير محمض ($C_2$ ) أعلى نسبة الدهن إلى المادة الجافة في اليوم 90 بينما أظهرت العينات المعاملة بالأحماض قيمًا أقل.

5-محتوى البروتين الكلي بعينات الجبن أظهر اتجاهًا تصاعديًا مع التسوية، نتيجة انخفاض الرطوبة وتركيز المواد الصلبة. وحققت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ أعلى تركيز نهائي للبروتين، يليها عينات الجبن الناتجة من المعاملات $T_2$و$T_1$، في حين سجلت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ أدنى مستوى.

-أظهر محتوى النيتروجين القابل للذوبان في الماء في عينات الجبن الراس، تباينًا ملحوظًا بين عينات الجبن الطازجة الناتجة من المعاملات المختلفة. لم تظهر عينات المقارنة $C_1$ و $C_2$ وعينات الجبن المعاملة بالأحماض $T_1$ و $T_2$ و $T_3$ اختلافات كبيرة في نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء. تراوحت نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء بين 0.31% و0.38%، حيث كانت الأعلى في عينات الجبن الناتجة من المعاملة$T_1$ (0.38%) والأدنى في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$ ( 0.31%) طوال عملية التسوية، أظهرت جميع العينات زيادة في نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء ، مما يعكس النشاط البروتيني وتراكم الببتيدات والأحماض الأمينية القابلة للذوبان. في نهاية فترة التسوية (90) يومًا، أظهرت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ أعلى نسبة (0.57%) ، مما يشير إلى تحلل بروتيني أكثر، تليها عينات الجبن الناتجة من المعاملات $T_1$ و$T_2$. كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$ تحتوي على نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء تساوي 0.46%، مشابهة لعينة المقارنة التقليدية($C_1$).

- وقد لوحظ تفاوت نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء إلى النيتروجين الكلي بشكل كبير بين عينات الجبن الطازجة الناتجة من المعاملات المختلفة ، حيث سجلت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ أعلى قيمة (8.96%)، تليها عينات الجبن الناتجة من المعاملات $C_1$ و$T_1$ و$T_2$. كانت عينات الجبن للمقارنة $C_2$تحتوي على أقل نسبة (7.65%) ، أظهرت جميع العينات زيادة في نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء إلى النيتروجين الكلي ، وهو مؤشر رئيسي على التحلل البروتيني ويؤثر بشكل كبير على نكهة الجبن وملمسها وجودتها الغذائية. بحلول اليوم 90 أظهرت عينات الجبن الناتجة

من المعاملة $T_1$ أعلى نسبة النيتروجين القابل للذوبان في الماء إلى النيتروجين الكلي (11.35%) ، مما يشير إلى أن المعاملات بالأحماض قد سرعت من التحلل البروتيني.

6-لم يظهر محتوى الرماد في عينات الجبن الراس اختلافات كبيرة بين بعض عينات الجبن الطازجة الناتجة من المعاملات المختلفة. وقد تراوح محتوى الرماد بين 4.55% و5.42%، حيث كانت أعلى نسبة في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$ . مع مرور فترة التسوية، زاد محتوى الرماد بسبب فقدان الرطوبة. وفي نهاية فترة التسوية (90 يوم)، كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ تحتوي على أعلى محتوى من الرماد (7.63%)، تليها عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$، بينما كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$ تحتوي على محتوى أقل من الرماد.

7- وجد أيضا تفاوت في محتوى الملح (كلوريد الصوديوم) بشكل كبير في عينات الجبن الطازجة الناتجة من المعاملات المختلفة، حيث كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ تحتوي على أعلى تركيز للملح (2.87%) و عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ كانت تحتوي على أقل نسبة (2.33%). مع تقدم التسوية زاد محتوى الملح في جميع العينات. عند اليوم 90 لا تزال عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ تحتوي على أعلى محتوى من الملح (5.79%)، بينما كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$ تحتوي على أقل نسبة (3.56%).

8- أظهرت نتائج المحتوي من الأحماض الدهنية في عينات الجبن الراس اختلافات ملحوظة في تركيزات الأحماض الدهنية بين المعاملات. كان حمض البيوتريك المرتبط بنكهات الجبن، هو الأعلى في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$. أظهرت نتائج الأحماض الدهنية قصيرة ومتوسطة السلسلة اتجاهًا مشابهًا، حيث أظهرت نتائج عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ أعلى التركيزات. كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$ المنتجة من لبن مرشح فائق دون تحميض، تحتوي على أقل تركيزات من الأحماض الدهنية.

**ثانيا: الخصائص الريولوجية**

- أظهرت تحليلات القوام اختلافات كبيرة في الصلابة والالتصاق والمضغ بين عينات الجبن. كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$ المصنعة من حليب بقري مركز بالترشيح الفائق محمض باستخدام حمض الخليك هي الأكثر صلابة، بينما كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$ المصنعة باستخدام حمض اللاكتيك، هي الأكثر ليونة. كانت هذه الاختلافات في الملمس على الأرجح ناتجة عن نوع الحمض المستخدم للتحميض المبدئي. كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$ تحتوي على أدنى قيم لمعظم تحليلات القوام، مما يشير إلى ملمس أكثر ليونة، بينما أظهرت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_3$ قوامًا أكثر صلابة ومقاومة.

**ثالثا: التحليل الميكروبيولوجي**

1-أظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي أن العدد الكلي للميكروبات الحية كان أعلى في عينات المقارنة والعينات المعاملة بالأحماض مقارنةً بعينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ عند (15يوم). ازداد العدد الكلي للميكروبات الحية خلال ال 30 يومًا الاولي من التسوية، ولكن لوحظ انخفاض بعد ذلك خاصة في العينات المعاملة بالأحماض. كانت العينات المعاملة بالأحماض تحتوي على عدد كلي للميكروبات الحية أقل مقارنةً بالعينات المقارنة .

2-في عينات الجبن الطازجة تم ملاحظة اختلافات كبيرة في أعداد بكتيريا حمض اللاكتيك الحية في جميع عينات الجبن الراس. وقد وجد أن أعلى عدد من بكتيريا حمض اللاكتيك الحية في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$، يليها

عينات الجبن الناتجة من المعاملات $T_1$ و $T_3$ و$T_2$، بينما كانت عينات الجبن للمقارنة ($C_1$) هي الأقل عددًا. عند اليوم الخامس عشر، زادت أعداد بكتيريا حمض اللاكتيك الحية في جميع العينات. في نهاية فترة التسوية التي استمرت 90 يومًا، تم ملاحظة أعلى عدد من بكتيريا حمض اللاكتيك في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_2$، يليها عينات الجبن الناتجة من المعاملات $C_1$ و $T_3$ و$C_2$، بينما كان العدد الأقل في عينات الجبن الناتجة من المعاملة$T_1$ .

3-فيما يتعلق بالبكتيريا المكونة للجراثيم ، تم ملاحظة اختلافات كبيرة بين عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ وعينات الجبن الطازجة الناتجة من المعاملات المختلفة. كان أعلى عدد من البكتيريا المكونة للجراثيم في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_2$، يليها العينة المقارنة التقليدية، بينما أظهرت العينات المعاملة بالأحماض أعدادًا أقل. مع تقدم فترة التسوية، تم ملاحظة انخفاض تدريجي في أعداد البكتيريا المكونة للجراثيم في جميع العينات، وكان الانخفاض أكثر وضوحًا في العينات المعاملة بالأحماض. بحلول نهاية فترة التسوية، أظهرت العينات المعاملة بالأحماض أعدادًا أقل بكثير من البكتيريا المكونة للجراثيم ، مع ظهور الانخفاض الأكثر وضوحًا في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$.

4-كانت جميع عينات الجبن خالية من بكتيريا القولون والخمائر والفطريات طوال فترة التسوية.

**رابعا: التقييم الحسي لعينات الجبن**

-أظهرت نتائج التقييمات الحسية اختلافات في النكهة، التركيب والقوام، اللون والمظهر، والقبول الكلي بين عينات الجبن. أظهرت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $T_1$ المصنعة من لبن بقري مركز بالترشيح الفائق ومحمض باستخدام حمض اللاكتيك، أعلى درجة نكهة، يليها عينات الجبن الناتجة من المعاملات $T_2$ و $T_3$ .كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ هي الأعلى من حيث النكهة الكلية.

- فيما يتعلق بالتركيب والقوام، أظهرت عينة الجبن الناتجة من المعاملة$T_1$ أعلى درجة بين العينات المعاملة بالأحماض، بينما كانت عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ هي الأفضل من حيث القوام الكلي. كانت درجات اللون والمظهر الأعلى في عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ و $C_2$ بشكل عام، على الرغم من عدم وجود اختلافات كبيرة في درجات الحسية بين عينات الجبن الناتجة من المعاملة $C_1$ والعينات المعاملة بالأحماض.

**بناء على النتائج السابقة توصي الدراسة بالآتي:**

1. يوصى باستخدام تقنية التحميض المبدئي للحليب المركز بالترشيح الفائق باستخدام أحماض عضوية غذائية (حمض اللاكتيك، حمض الخليك، أو حمض الستريك) قبل التلقيح بمزارع بكتيريا حمض اللاكتيك. حيث يؤدي هذا إلى خفض أولي ملحوظ في الرقم الهيدروجيني ويساعد في التغلب على السعة التنظيمية العالية للحليب المركز بالترشيح الفائق، مما يحسن من معدل التحميض ويعزز نشاط الكائنات الدقيقة أثناء عملية التخمير.
2. يوصى بإجراء دراسات لضبط العوامل الحرجة المرتبطة بالتحميض المبدئي مثل: تركيز الحمض، قيمة الرقم الهيدروجيني المستهدفة (أقل أو أعلى من 6.00) وتأثير استخدام مزيج من الأحماض، وذلك بهدف تعزيز نشاط مزارع البادئ وتحسين كفاءة نضج الجبن مع الحفاظ على الخصائص الحسية المرغوبة.

3. ينبغي تطبيق استراتيجية التحميض المبدئي في تصنيع الأجبان الصلبة وشبه الصلبة (مثل جبن الراس)، حيث تعد عملية التحميض المتحكم بها ونشاط بكتيريا حمض اللاكتيك أمرًا جوهريًا لتطوير القوام والنكهة بشكل سليم. كما تساهم هذه الاستراتيجية في تقليل مدة النضج وتحسين الإنتاج.

4. يوصى بإجراء دراسات مستقبلية لدراسة تأثير التحميض المبدئي على الصفات الحسية (الطعم، الرائحة) والوظيفية (القوام، القابلية للانصهار) للمنتج النهائي لضمان أن التحسينات التكنولوجية لا تؤثر سلبًا على قبول المستهلك.

5. استنادًا إلى تفوق الخصائص الكيميائية، التركيبية، الحسية والريولوجية لعينة الجبن $T_1$ المحمضة بحمض اللاكتيك يوصى باعتماد حمض اللاكتيك كخيار أساسي في تحميض الحليب المركزبالترشيح الفائق مسبقًا في تصنيع الجبن الراس، لما له من تأثيرات إيجابية على الاحتفاظ بالرطوبة ، تعزيز التحلل البروتيني والدهني، وتحقيق توازن ميكروبي دون التأثير على تقبل المستهلك.

6. ينصح بإجراء تجارب إنتاجية على نطاق تجريبي ونطاق صناعي باستخدام تقنية التحميض المبدئي بحمض اللاكتيك، وذلك لتقييم إمكانية التطبيق الصناعي، والجدوى الاقتصادية، وتأثيرها على إنتاج جبن الراس على نطاق واسع وكذلك على مدة صلاحية المنتج.

7. يقترح إجراء تقييمات حسية موسعة مع شريحة أوسع من المستهلكين لدراسة مدى تقبل الجبن الراس المصنع من الحليب المركز بالترشيح الفائق المحمض مسبقًا، لضمان أن التحسينات التكنولوجية تتماشى مع تفضيلات السوق.

8. يستحسن أن تستكشف الدراسات المستقبلية تأثير التحميض المبدئي على القيمة الغذائية والخصائص الوظيفية المحتملة (مثل وجود الببتيدات الحيوية الفعالة) في جبن الراس، مما يساهم في تطوير منتجات ألبان ذات فوائد صحية وظيفية