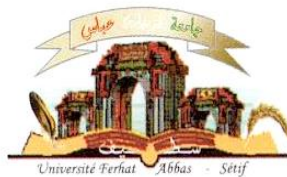


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1
كلية علوم الطبيعة والحياة

DÉPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE

Mémoire

Présenté par

SALEM Ahlem

BENGHANEM Rania

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Biologie

Spécialité : Microbiologie

THÈME

**Evaluation des aptitudes technologiques des souches autochtones de
bactéries lactiques**

Soutenu publiquement : 02/07/2025

Président : HADJIRA Sabrina

MCB UFA Sétif 1

Encadrant : BOUSSEKINE Rania

MCB UFA Sétif 1

Examineur : BAKLI Sabrina

MCA UFA Sétif 1

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Ce mémoire marque la fin d'un parcours, mais aussi le début d'un nouveau chapitre. Il n'aurait jamais vu le jour sans le soutien, la générosité, la patience et l'encouragement de nombreuses personnes à qui nous tenons à exprimer toute notre gratitude.

Avant toute chose, nous rendons grâce à Dieu, le Très-Haut, source de sagesse, de force et de persévérance. C'est par Sa volonté que nous avons pu franchir les étapes de ce long chemin avec foi et espoir.

*Nous tenons à exprimer notre reconnaissance la plus profonde à **Madame Boussekine R.** notre encadrante, pour son accompagnement exemplaire, sa bienveillance constante, sa rigueur scientifique et ses conseils toujours éclairés. Travailler sous sa direction a été un véritable privilège qui nous a permis de grandir intellectuellement et humainement.*

*Nos remerciements les plus respectueux vont à **Madame Hadjira S.** président(e) du jury, et à **Madame Bakli S.** examinateurtrice, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer ce travail. Leurs remarques fines, leur regard critique et leurs suggestions pertinentes ont été d'un apport inestimable.*

Nos remerciements s'adressent aussi à toutes les personnes du laboratoire de Microbiologie appliquée (LMA), pour leur accueil chaleureux, leur assistance technique et leur soutien tout au long de cette période.

Enfin, à toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire, recevez ici l'expression de ma gratitude la plus sincère.

Dédicaces

*À la mémoire éternelle de mon père **DJAMEL**, bien-aimé, dont l'absence physique laisse un vide immense, mais dont l'amour et la sagesse illuminent à jamais mon chemin qu'**ALLAH** lui accorde Sa miséricorde, élargisse sa tombe et l'entoure de Sa lumière. Tu restes vivant dans mon cœur, dans mes prières, dans chacun de mes efforts. Ce travail est un hommage à ton amour, à tes valeurs, à tes sacrifices silencieux.*

*À ma mère **FOUZIA**, ce pilier de douceur et de courage, dont la présence constante est un refuge et une source infinie de force. Que Dieu la protège et la comble de Sa bénédiction. Merci pour ta patience inépuisable, tes prières constantes, ta tendresse sans limite. Tu es la source de ma force et le refuge de mon âme.*

*À mon époux, **SAIF**, mon soutien le plus solide dans l'épreuve comme dans la réussite. Que Dieu te garde et t'accorde santé, succès et bonheur. Merci pour ton amour, ton encouragement discret, ta présence rassurante et ton aide précieuse à chaque étape. et ta confiance qui m'a nourri mes rêves les plus chers.*

*À mes trésors, **MAISSOUNE** et **ZAID**, mes enfants chéris, qui par leur innocence et leur lumière, remplissent mes jours de joie et de promesses.*

*À mes beaux-parents **DJAMEL** et **LILA**, dont la bienveillance discrète et le respect m'ont accompagnée avec bonté.*

*À mes sœurs **RAMLA**, **INES**, **NOOR** et **MALAK** et mon seul frère **YAHIA**, complices de vie ainsi qu'à mes belles-sœurs **ASMA**, **MERIE**, **NARIMENE** et **LAMIA**.*

*Et à mes chères tantes par alliance **SABRINA**, **SAIDA**, **SAMIRA** et **NACIRA***

Que Dieu vous garde près de moi.

Enfin, que ce travail soit un témoignage de gratitude, un fruit de patience, et une offrande d'amour envers tous ceux qui m'ont portée et entourée. Car sans vous, ce chemin n'aurait pas la même lumière.

Ahlem ♡

Dédicaces

*Au nom d'Allah, Le Très Miséricordieux, Le Très Compatissant,
À Celui qui guide les cœurs, qui renforce les âmes, et qui éclaire les chemins...*

*Je dédie ce travail à ceux qui donnent un sens à ma vie,
À ceux dont l'amour, le souvenir ou la présence douce m'accompagnent à chaque pas*

À mon cher père "RACHID"

*Pour sa sagesse, sa patience et sa présence rassurante.
Ta confiance en moi a toujours été un moteur puissant.
Qu'Allah te bénisse, te protège et t'accorde une longue vie paisible et lumineuse.*

À ma douce mère "SAMIA"

*Femme de courage et de foi, Ton amour inconditionnel, tes larmes cachées et tes
prières murmurées m'ont portée au sommet.
Qu'Allah te préserve, t'accorde une longue vie paisible et te récompense pour chaque
sacrifice fait dans l'ombre.*

À l'âme de mon frère HOUSSEME

*Parti trop tôt...
Il n'y a pas un jour sans que ton nom ne traverse mon cœur.
Qu'Allah t'accorde une place au Firdaws, qu'Il te pardonne et te comble de Sa
lumière. Tu es loin des yeux, mais à jamais proche de mon âme.*

À mes deux sœurs adorées

*AYA et RITEDJ, Mes piliers de tendresse,
Puisse Allah vous couvrir de Sa bénédiction, vous combler de bonheur et protéger vos
cœurs.*

À mon frère AYMENE

*Présent, discret, mais si précieux.
Qu'Allah te donne réussite, paix et une vie remplie de lumière et de baraka.*

*Et enfin, avec une émotion profonde,
Ce travail est bien plus qu'un aboutissement...
C'est un hommage, une prière, un acte d'amour.*

Rania ♡

الملخص

تحظى المنتجات اللبنية المخمرة بشعبية كبيرة بين المستهلكين، وذلك بفضل مذاقها الجيد وفوائدها الصحية. وتلعب البكتيريا اللبنية (BL) دورًا مهمًا في إنتاج هذه المنتجات، حيث تُساهم في تطوير النكهة والرائحة والقوام، كما تساعد على حفظ المنتج لفترة أطول. لهذا السبب، تُستخدم هذه البكتيريا على نطاق واسع في الصناعات الغذائية لتحويل الحليب وإنتاج أنواع متعددة من الأغذية لكن، لاستخدام سلالات محلية (أصلها من البيئة المحلية) من البكتيريا اللبنية في عمليات التخمير الموجه، من الضروري إجراء تقييم دقيق لها، للتأكد من أنها لا تنتج مواد ضارة أو لا تحتوي على جينات مقاومة للمضادات الحيوية . في هذه الدراسة، تم اختبار 22 سلالة من البكتيريا اللبنية لدراسة خصائصها التكنولوجية. أظهرت النتائج أن معظم السلالات لم تُظهر خاصية تحليل الدم (الهيموليز)، ما عدا *L. lactis* BL22 التي أظهرت تحليل دم إيجابي من النوع β . أغلب السلالات كانت متوسطة الحرارة (مُحبة لدرجة 30 °م) ، وتتحمل ظروف الحموضة pH بين 3.5 و 4.5 والقلوية حتى pH = 9.5 وتميزت السلالة *L.s curvatus* BL1 بقدرتها على النمو عند pH = 2 ، أما *L. garvieae* BL15 فقد نمت عند درجة حرارة منخفضة (2 °م). كما أظهرت بعض السلالات قدرتها على النمو في أوساط تحتوي على نسبة عالية من الملح () *L. curvatus* BL1 ; *L. plantarum* BL5, BL7 ; *L. rhamnosus* BL6, BL13, BL20 ; *L. lactis* BL19 , *L. paracasei* BL17 , *L. garvieae* BL15). عند اختبار هذه السلالات في حليب UHT ، لوحظ أن درجة الحموضة (التحمض) تختلف من سلالة لأخرى. بعض السلالات مثل *L. paracasei* BL10 و *L. lactis* BL11 و *parabuchneri* BL19 أنتجت درجة حموضة تفوق 83D° ، مع قدرة جيدة على تخثير بروتينات الحليب. عدد من السلالات مثل *L. rhamnosus* BL13 و *L. paracasei* BL14 و *L. rhamnosus* BL18 و *L. mesenteroides* BL19 ، و *L. paracasei* BL10 كانت قادرة على إنتاج الأسستوين (acétoïne) ، وهي مادة تُساهم في إعطاء نكهة زبدية للمنتجات المخمرة. أما بالنسبة للنشاط المضاد للبكتيريا، فقد أظهرت سلالات مثل *L. rhamnosus* BL6 ، و *L. plantarum* BL5 ، و *L. rhamnosus* BL7 قدرة كبيرة على تثبيط نمو بعض البكتيريا الممرضة مثل *S. aureus* ، *E. coli* ، و *L. monocytogenes* ، *P. aeruginosa* ، و *B. subtilis* . وبالتالي، سمح هذا التقييم باختيار بعض السلالات (*L. rhamnosus* BL13 ، *L. parabuchneri* BL11 ، و *L. plantarum* BL7) التي تُعتبر واعدة لإجراء تجارب مستقبلية على المستوى التجريبي (نصف الصناعي).

الكلمات المفتاحية: بكتيريا حليب، مقاومة للظروف القسوى، نشاط مضاد للبكتيريا، تحمض الحليب، إنتاج الدياستيل.

Résumé

Les produits laitiers fermentés sont très appréciés par les consommateurs en raison de leurs qualités organoleptiques et de leurs apports nutritionnels. Les bactéries lactiques (BL) jouent un rôle clé dans le développement des caractéristiques sensorielles de ces produits, tout en contribuant à certaines propriétés technologiques et à la prolongation de leur durée de conservation. C'est pourquoi elles sont largement utilisées dans l'industrie agroalimentaire comme agents de transformation, permettant de valoriser une grande variété de matières premières et de produire une large gamme de produits. Cependant, l'utilisation de souches autochtones de BL dans des fermentations dirigées nécessite une évaluation rigoureuse, en raison de leur potentiel à produire des métabolites indésirables ou à porter des gènes de résistance aux antibiotiques. Dans le cadre de cette étude, 22 souches de BL ont été étudiées pour évaluer leurs aptitudes technologiques. Les résultats montraient que toutes les souches testées ne présentaient de caractère hémolytique sur gélose au sang, à l'exception de *L. lactis* BL22 qui montrait une hémolyse positive de type β -hémolyse. La majorité des souches étaient mésophiles avec un optimum de croissance à 30 °C, toléraient bien les pH acides (3,5–4,5) et alcalins (jusqu'à 9,5). *L. curvatus* BL1 s'est distingué par sa capacité exceptionnelle à croître à pH 2 et *L. garviea* BL15 a montré une croissance à 2 °C. Les souches ont également montré leur résistance de croître à des niveaux de salinité élevées (*L. curvatus* BL1 ; *L. plantarum* BL5, BL7 ; *L. rhamnosus* BL6, BL13, BL20 ; *L. garviea* BL15, *L. paracasei* BL17, *L. lactis* BL19). L'acidification du lait UHT variait fortement entre les souches : certaines souches comme *L. paracasei* BL10, *L. parabuchneri* BL11 et *L. Lactis* BL19 ont atteint une acidité supérieure à 83 °D en assurant une bonne coagulation des protéines du lait. Plusieurs souches (*L. rhamnosus* BL13, BL14, BL18, BL20 ; *L. Lactis* BL19 ; *L. paracasei* BL10) étaient capables de produire l'acétoïne qui contribue à l'arôme beurré des produits fermentés. L'activité antibactérienne a révélé un fort pouvoir inhibiteur de *L. rhamnosus* BL6, *L. plantarum* BL5, *L. rhamnosus* BL7 et contre des pathogènes (*S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*). L'évaluation de certaines propriétés technologiques et des critères de sécurité de nos souches a permis de sélectionner quelques souches performantes (*L. palantarum* BL7, *L. parabuchneri* BL11 et *L. rhamnosus* BL13) présentant un intérêt pour des futures production à l'échelle pilote.

Mots clés : bactéries lactiques, résistances aux conditions extrêmes, activité antibactérienne, acidification du lait, production de diacétyl.

Abstract

Fermented dairy products are very popular and appreciated by consumers for their organoleptic and nutritional characteristics. Lactic acid bacteria are responsible for the sensory properties of these products, as well as developing certain technological properties and increasing their shelf life. For this reason, these bacteria are widely used as processing means in the food industry to transform a wide range of raw materials to get a wide variety of products. However, use of autochthonous LAB strains for directed fermentations demands caution due to their potential to produce undesirable metabolites or harbor antibiotic resistance genes. In the present study, 22 strains of LAB were tested for different technological properties. The results showed that most strains did not have hemolytic activity, except for *L. lactis* BL22, which showed positive β -hemolysis. Most of the strains were mesophilic (they grow best at 30 °C) and could tolerate acidic (pH 3.5–4.5) and alkaline (up to pH 9.5) conditions. One strain, *L. curvatus* BL1, could grow even at pH 2, and another, *L. garvieae* BL15, could grow at low temperature (2 °C). Some strains also grew well in salty environments (*L. curvatus* BL1; *L. plantarum* BL5, BL7; *L. rhamnosus* BL6, BL13, BL20; *L. garvieae* BL15, *L. paracasei* BL17, *L. lactis* BL19). When the strains were tested in UHT milk, the acidification varied between them. Some strains like *L. paracasei* BL10, *L. parabuchneri* BL11, and *L. lactis* BL19 produced high acidity (more than 83 °D) and showed good milk protein coagulation. Several strains, including *L. rhamnosus* BL13, BL14, BL18, BL20; *L. mesenteroides* BL19; and *L. paracasei* BL10, were able to produce acetoin, a compound that gives a buttery flavor to fermented products. Antibacterial activity tests showed that *L. rhamnosus* BL6, *L. plantarum* BL5, and *L. rhamnosus* BL7 had strong inhibitory effects against harmful bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Bacillus subtilis*. In conclusion, this evaluation helped to select some strains (*L. plantarum* BL7, *L. parabuchneri* BL11 et *L. rhamnosus* BL13) that show potential for future pilot-scale production.

Keywords: lactic bacteria, resistance to extreme conditions, antibacterial activity, milk acidification, production of diacetyl.