



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Département: Technologie Alimentaire

Spécialité: Nutrition Humaine

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: تكنولوجيا الغذاء

التخصص: التغذية البشرية

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme du Master

THEME

Etude des propriétés technologiques et probiotiques des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de dromadaire pour la préparation d'un aliment fonctionnel (type yaourt probiotique)

Soutenu Publiquement le 22 /07/2019

Présenté Par :

CHIKHI Wafa et EL HEDEF Amina

Devant le jury composé de :

Encadreur:

M. BITAM Arezki

Professeur

ENSA

Président :

M. GUEZLANE Louardi

Professeur

ENSA

Examineurs :

M. AOUCHE Adel

MCA

ESSAIA

Mme. AOUIR Amel

MCB

ENSA

Promotion : 2016 / 2019

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des annexes	
Introduction générale	1
Partie I : Le lait de dromadaire	
1 Aperçu sur le dromadaire	3
2 Définition du lait camelin	4
3 Production laitière	4
4 Caractéristiques	5
4.1 Caractéristiques organoleptiques	5
4.2 Caractéristiques physico-chimiques	5
4.3 Composition chimique et biochimique	5
4.3.1 Teneur en eau	5
4.3.2 Les minéraux	6
4.3.3 Vitamines	6
4.3.4 Matière grasse	6
4.4 Caractéristiques microbiologiques	8
4.4.1 La microflore indigène ou originelle	8

4.4.2 La microflore de contamination	8
5 Utilisation médicale et thérapeutique.....	9
5.1 Les facteurs antimicrobiens	9
5.1.1 Lactoferrine	9
5.1.2 Lysozyme	9
5.1.3 Immunoglobulines	9
5.2 Le facteur anticancéreux.....	10
5.2.1 Lactoferrine	10
5.3 Le facteur antidiabétique	10
5.3.1 L'insuline	10
5.4 Le facteur stimulant.....	10
5.4.1 La vitamine C	10
Partie II : Les bactéries lactiques	
1 Historique	11
2 Définition.....	11
3 Caractéristiques.....	11
3.1 Caractéristiques générales	11
3.2 Caractéristiques génétiques	12
4 Habitat et origine.....	12
5 Classification	12
5.1 Caractéristiques des principaux genres des bactéries lactiques.....	13
5.1.1 Le genre <i>Lactobacillus</i>	13
5.1.2 Le genre <i>Lactococcus</i>	14
5.1.3 Le genre <i>Streptococcus</i>	15
5.1.4 Le genre <i>Enterococcus</i>	15
5.1.5 Les genres <i>Leuconostoc</i> , <i>Oenococcus</i> et <i>Weissella</i>	15

5.1.6 Les genres <i>Pediococcus</i> et <i>Tetragenococcus</i>	16
5.1.7 Le genre <i>Bifidobacterium</i>	16
6 Aptitudes technologiques des bactéries lactiques	16
6.1 Aptitude acidifiante	16
6.2 Aptitude protéolytique.....	17
6.3 Aptitude lipolytique	17
6.4 Aptitude aromatisante	17
6.5 Aptitude texturant	18
7 Place des bactéries lactiques dans le domaine alimentaire.....	18
7.1 Fromage.....	18
7.2.1 Types de yaourt	20
7.2.2 Les effets des bactéries de yaourt dans l'industrie	20
7.2.3 Les levains ou ferments lactiques dans l'industrie laitière	21
7.2.4 Critères de choix des ferments	21
7.2.5 Interaction entre les bactéries lactiques	22
7.2.6 Intérêt des bactéries lactiques du yaourt	22
Partie III : Les probiotiques	
1 Aliment fonctionnel	23
2 Historique et définition des probiotiques	23
3 Les microorganismes probiotiques	23
4 Critères de la sélection	24
4.1 Aspect sécuritaire.....	25
4.2 Propriétés fonctionnelles	25
4.2.1 Résistance aux conditions gastriques.....	25
4.2.2 Résistance aux conditions intestinales	25
4.2.3 Adhésion aux cellules épithéliales de l'hôte	25

4.2.4	Activité antimicrobienne	26
4.2.5	Résistance aux antibiotiques	26
4.3	Propriétés technologiques.....	27
4.3.1	Aptitude à la production industrielle	27
4.3.2	Présentation des probiotiques et ses conditions de stockage	27
5	Les effets bénéfiques sur la santé	27
6	Applications.....	29
CHAPITRE II : Matériels et Méthodes.....		35
1	Matériels	35
1.1	Provenance des échantillons du lait	35
1.2.	Les Souches bactériennes pathogènes utilisées	36
2	Méthodes	36
2.1	Analyses physico-chimiques du lait camelin.....	36
2.1.1	Mesure du pH.....	36
2.1.2	Détermination de la densité.....	36
2.1.3	Détermination de l'acidité	37
2.1.4	Dosage de la matière grasse.....	37
2.1.5	Détermination de la teneur en extrait sec total	37
2.1.6	Test d'antibiotique	37
2.1.7	Détermination du profile en acide gras	38
2.2	Isolement des bactéries lactiques du lait camelin	39
2.2.1	Préparation des dilutions décimales.....	39
2.2.2	Isolement des bactéries lactiques.....	39
2.2.3	Purification	39
2.2.4	Pré-identification	39
2.2.4.1	Caractères morphologiques.....	39

➤ Examen macroscopique	39
➤ Examen microscopique	39
2.2.4.2 Caractères biochimiques.....	41
➤ Recherche de la catalase.....	41
➤ Type fermentaire.....	41
➤ Test de l'oxydase	41
➤ Mannitol mobilité	41
➤ Utilisation des sucres sur milieu TSI : Glucose, lactose, saccharose.	42
➤ Utilisation de la galerie Api 20E	42
2.2.4.3 Caractères physiologiques	43
➤ Croissance à différentes températures	43
➤ Thermorésistance	43
➤ Croissance à différents pH	43
➤ Croissance sur milieu hyper salé	43
2.3 Conservation des souches.....	44
2.4 Étude des pouvoirs technologiques.....	44
2.4.1 Pouvoir acidifiant	44
2.4.2 Pouvoir protéolytique.....	44
2.4.3 Pouvoir lipolytique	45
2.4.4 Pouvoir aromatisant	45
2.5 Étude des pouvoirs probiotiques.....	45
2.5.1 Habilité à survivre dans les conditions gastriques simulées	45
2.5.2 Habilité à survivre dans les conditions intestinales simulées.....	47
2.5.3 Sensibilité aux antibiotiques	48
2.5.4 Étude du pouvoir antibactérien par le test des puits	49
2.6 Essai de préparation d'un aliment fonctionnel (type yaourt probiotique étuvé)	51

➤ Étude des paramètres physico-chimiques du yaourt probiotique	52
CHAPITRE III : Résultats et Discussion	55
1 Analyses physico-chimiques du lait camelin.....	55
1.1 pH.....	55
1.2 Acidité Dornic.....	56
1.3 Matière sèche	56
1.4 Densité.....	57
1.5 Teneur en matière grasse	57
1.6 Test d'antibiotique	58
1.7 Profil en acide gras.....	58
2 Isolement et purification des isolats lactiques du lait camelin	60
3 Pré-identification.....	61
3.1 Étude morphologique	61
➤ Examen macroscopique	61
➤ Examen microscopique	61
3.2 Tests biochimiques et physiologiques.....	62
4 Aptitudes technologiques	65
4.1 Pouvoir acidifiant.....	65
4.2 Pouvoir protéolytique	68
4.3 Pouvoir lipolytique.....	70
4.4 Pouvoir aromatisant	71
5 Étude des pouvoirs probiotiques.....	72
5.1 Tolérance aux pH acides de l'estomac	72
5.2 Résistance aux sels biliaires.....	74
5.3 Résistance aux antibiotiques.....	76
5.4 Activité antibactérienne.....	78

6	Élaboration d'un aliment fonctionnel (type yaourt étuvé probiotique).....	81
6.1	Etude organoleptique.....	82
6.2	Étude physico-chimique	82
6.3	Dénombrement des bactéries étudiées	85
	Conclusion	88
	Références bibliographiques	94
	Annexes	90

Résumé :

Le but de notre étude est l'isolement et l'identification des souches de bactéries lactiques à partir du lait de dromadaire originaire de la région de Laghouat. L'identification phénotypique de ces isolats nous a permis d'obtenir des lactocoques appartenant à quatre genres : *Lactococcus* (57%), *Enterococcus* (15%), *Leuconostoc* (14%) et *Pediococcus* (14%), afin de tester leurs pouvoirs technologiques et probiotiques.

Les résultats de l'évaluation des aptitudes technologiques indiquent que l'ensemble des souches présente un pouvoir acidifiant important, qui varie de 5,2 à 7,2 g/L et un pouvoir protéolytique avec une moyenne des zones de protéolyse de (26 mm). La majorité des souches isolées ont un pouvoir aromatisant (*L. plantarum* présente une production importante d'acétoïne), mais ces isolats ont un faible pouvoir lipolytique.

Pour les aptitudes probiotiques, la majorité des souches présente une sensibilité aux antibiotiques. L'*Ent. faecium* a enregistré les plus grands taux de viabilité de 62,94% et 25,71% pour la tolérance aux pH acides et aux sels biliaires respectivement. La plus forte activité inhibitrice (11 à 14 mm) est observée chez la souche *Ent. faecium* vis-à-vis *B. subtilis*, *S. aureus*, *S. sp* et *P. aeruginosa*.

La préparation d'un yaourt probiotique enrichi par la souche *Ent. faecium* contaminée par *S. aureus*, a démontré la bioconservation qui traduit par effet antagoniste entre ces deux souches.

Mots clés : lait camelin, bactéries lactiques, aptitude technologique, probiotique, yaourt, bioconservation.

Abstract:

The purpose of our study is the isolation and identification of 7 strains of lactic acid bacteria, from camel milk originating in the Laghouat region, by the phenotypic identification of these isolates, which allowed us to obtain lactococci belonging to four genera: *Lactococcus* (57%), *Enterococcus* (15%), *Leuconostoc* (14%) and *Pediococcus* (14%), to test their technological and probiotic power.

The results of the assessment of technological abilities indicate that all the strains have a good acidifying power which varies from 5,2 to 7,2 g / L and proteolytic with an average of proteolysis zones (26 mm). The majority of isolated strains have a flavoring power (*L. plantarum* has a high production of acetoin), but these isolates have a low lipolytic power.

For probiotic abilities the majority of strains are susceptible to antibiotics. *Ent. faecium* recorded the highest viability levels of 62,94% and 25,71% for acid pH and bile salt tolerance respectively. The strongest inhibitory activity (11 to 14 mm) is observed in the strain *Ent. faecium* vis-à-vis *B. subtilis*, *S. aureus*, *S. sp* and *P. aeruginosa*.

The preparation of a probiotic yogurt enriched by the strain *Ent. faecium* contaminated with *S. aureus* has demonstrated bioconservation which translates as an antagonistic effect between these two strains.

Key words: camel milk, lactic acid bacteria, technological ability, probiotic, yogurt, bioconservation.

ملخص :

الغرض من دراستنا هو عزل وتحديد 7 سلالات من البكتيريا اللبنية من حليب الناقة الذي تم اقتنائه من منطقة الأغواط عن طريق التحديد المظهري لهذه العزلات ، مما سمح لنا بالحصول على المكورات اللبنية التي تنتمي إلى أربعة أجناس: *Lactococcus* (57%) ، *Enterococcus* (14%) ، *Pediococcus* (14%) ، *Leuconostoc* (15%) ، لاختبار قوتهم التكنولوجية والبروبيوتكية.

تشير نتائج تقييم القدرات التكنولوجية إلى أن جميع السلالات تتمتع بقوة تحمضية جيدة تتراوح من 5.2 إلى 7.2 غ / لتر ومحلل للبروتين على شكل دائري بمعدل قطر تحلل البروتينات (26 ملم). غالبية السلالات المعزولة لديها قدرة معطرة (حيث *L. plantarum* لديها إنتاج عالي من الأسيتون) ، ولكن هذه العزلات لديها قدرة منخفضة على تحليل الدهون.

بالنسبة للقدرات البروبيوتكية غالبية السلالات لها القدرة على مقاومة المضادات الحيوية. حيث سجلت البكتيريا المسماة *Ent. faecium* أعلى مستوى مدة الصلاحية 62.94% و 25.71% للحموضة المعدية والاملاح الصفراوية على التوالي. لوحظ أقوى نشاط مثبط (11 إلى 14 ملم) في سلالة *Ent. faecium* اتجاه *B. subtilis* ، *S. aureus* ، *S. sp* و *P. aeruginosa*.

أظهر تحضير الزبادي البروبيوتيك المضاف له السلالة الخبيثة *S. aureus* نتائج من خلال الحفظ الحيوي الذي يعكس في التأثير المضاد لـ *Ent. faecium* على *S. aureus*.

الكلمات المفتاحية: حليب الناقة ، بكتيريا اللبنية ، القدرة التكنولوجية ، بروبيوتيك ، زبادي ، الحفظ الحيوي.