



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Avis de Soutenance

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Madame GHITA BENKIRANE

Discipline : Biologie

Spécialité : Microbiologie et biotechnologie

Sujet de la thèse

Valorisation innovante des bactéries lactiques et leurs bactériocines pour des applications alimentaires

Formation Doctorale " Sciences et Génie de la Matière, de la Terre et de la Vie"

Thèse présentée et soutenue **le mercredi 17 juillet 2024 à 10h** à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, devant le jury composé de :

| NOM ET PRÉNOM | TITRE | ÉTABLISSEMENT | |
|------------------------|-------|--|-----------------------|
| Abdeslam ASEHRAOU | PES | Faculté des Sciences d'Oujda | Président |
| Fouad ACHEMCHAM | PES | Ecole Supérieure de Technologie d'Agadir | Rapporteur |
| Abdessalem TAHIRI | PES | Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès | Rapporteur |
| Kawtar FIKRI BENBRAHIM | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Rapporteur |
| Hasna AHYAYAUCH | PES | Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé de Rabat | Examineur |
| Stéphanie BRIANCON | PES | Université Claude Bernard Lyon1 France | Examineur |
| Samir ANANOU | PES | Faculté des Sciences et Techniques de Fès | Directeur de thèse |
| Adem GHARSALLAOUI | HDR | Université Claude Bernard Lyon1 France | Co-Directeur de thèse |
| Emilie DUMAS | MC | Université Claude Bernard Lyon1 France | Invité |

Laboratoire de recherche : Laboratoire Biotechnologie microbienne et molécules bioactives

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

Résumé de la thèse

Les bactéries lactiques, utilisées depuis longtemps dans la transformation des aliments, sont connues pour leurs avantages pour les consommateurs et leur capacité à produire des composés antimicrobiens naturels tels que les bactériocines. Ce travail de thèse en cotutelle, réalisé dans le cadre du Partenariat Hubert Curien TOUBKAL (Toubkal/21/114; Campus France 45854PD), entre le laboratoire LBM2B (Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc) et le laboratoire LAGEPP (Université Claude Bernard Lyon-1, France), visait la recherche et l'exploitation des bactériocines performantes, de point de vue stabilité et efficacité, produites par des bactéries lactiques isolées à partir de produits laitiers traditionnels marocains, afin de lutter contre les bactéries indésirables.

La méthodologie mise en œuvre dans ce travail a tout d'abord consisté à sélectionner des souches de bactéries lactiques productrices de bactériocines, à partir d'aliments traditionnels marocains, ainsi que la caractérisation de leurs substances antimicrobiennes. Ensuite, une évaluation des propriétés d'innocuité, technologiques et probiotiques de la souche performante sélectionnée a été réalisée. Afin d'augmenter d'avantage leur utilisation pratique dans les aliments, la stratégie d'immobilisation développée lors de cette thèse visait à mettre en œuvre des formulations d'encapsulation -sous forme de poudres-, incorporant la souche sélectionnée ou sa bactériocine, par atomisation ou par lyophilisation. Finalement, les meilleures formulations sectionnées (souche/bactériocine) ont été exploitées pour la bioconservation de divers types d'aliments (lait, fromage frais et viande hachée).

Nos résultats ont montré qu'à partir d'un total de 674 isolats testés, une seule souche performante, isolée à partir du lait fermenté marocain Lben et identifiée en tant qu'*Enterococcus durans* F21, a été sélectionnée. La caractérisation de sa substance antagoniste a montré que son activité inhibitrice était principalement liée à la production d'un métabolite primaire, de nature peptidique, active contre plusieurs germes pathogènes et d'altération des aliments, et qui pourrait être considéré comme une bactériocine. De plus, l'évaluation des propriétés d'innocuité, technologiques et probiotiques de cette souche renforce considérablement son utilisation potentielle en tant que souche initiateur/starter, protectrice ou même probiotique dans les aliments. Concernant la microencapsulation d'*E. durans* F21, les résultats ont permis la sélection de la formulation suivante – 8 Log UFC/mL de cellules, 0,035% de Cas, 10% de MD, pH 7 et en utilisant la lyophilisation- comme étant la meilleure formulation permettant la production des microcapsules incorporant des cellules



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales

d'E. durans F21, caractérisées par une viabilité élevée, des propriétés probiotiques améliorées, une activité antimicrobienne conservée et une stabilité élevée lors du stockage prolongé. De plus, les meilleures formulations sélectionnées pour la microencapsulation de la bactériocine produite par E. durans F21 étaient celles obtenues en présence de 10% de MD tout en utilisant l'atomisation ou la lyophilisation comme procédés de séchage. Finalement, les résultats de l'application des formulations sélectionnées (souche/bactérie) dans les aliments ont montré leur efficacité dans le contrôle de la croissance de plusieurs souches pathogènes ou d'altération, renforçant ainsi leur application potentielle en tant qu'agents de bio-conservation efficaces dans les aliments.

Mots clés : Atomisation, bactéries lactiques, bactériocines, bio-conservation, caséinates de sodium, Enterococcus durans, Listeria monocytogenes, lyophilisation, microencapsulation.