

R É S U M É de la thèse de doctorat

NUTRACEUTIQUES OBTENUES A PARTIR DE PRODUITS DE RUCHE ET D'EXTRAITS VEGETAUX - OBTENIR, CARACTÉRISER, ANALYSE COMPARATIVE DE L'IMPACT ÉCONOMIQUE

Doctorant: NICHITEAN Andra-
Lavinia

Coordinateur scientifique: *C.S.I. abilitat Dr. OANCEA Florin*

MOTS-CLÉS: *miel, propolis, pâturages, extraits de plantes, nutraceutiques, pouvoir antioxydant, polyphénols*

La thèse de doctorat intitulée « Nutraceutiques à base de produits de la ruche et d'extraits de plantes - obtention, caractérisation, analyse comparative de l'impact économique » vise à aborder la complexité et la diversité des produits de la ruche et des extraits de plantes au regard de leurs bénéfices thérapeutiques et nutritionnels. L'objectif principal de ces travaux est de développer et de caractériser deux nutraceutiques innovants, associant des produits de la ruche à des extraits de plantes, en se concentrant notamment sur l'optimisation de l'activité antioxydante pour la gestion du poids corporel et du diabète. Cette approche scientifique est motivée par la nécessité d'améliorer la qualité de vie grâce à des solutions alimentaires fonctionnelles qui répondent aux défis de santé actuels et d'explorer leur potentiel économique sur le marché mondial. À travers cette thèse de doctorat, l'objectif est non seulement de faire progresser les connaissances scientifiques et technologiques dans le domaine des nutraceutiques, mais également de démontrer la viabilité économique et l'acceptabilité commerciale des produits développés, offrant ainsi de nouvelles perspectives à l'industrie des aliments fonctionnels et améliorant la santé publique. La thèse est structurée en plusieurs chapitres ayant chacun pour objectif d'approfondir la compréhension et d'optimiser les technologies d'extraction et de formulation des nutraceutiques.

Le chapitre I „Produits de la ruche et leurs effets bénéfiques sur la santé humaine” explore la composition chimique et les bienfaits pour la santé des produits de la ruche tels que le miel, le pollen, la propolis et la gelée royale. Les recherches présentées démontrent la capacité de ces produits à améliorer l'immunité, à combattre les infections et à favoriser la santé cardiovasculaire et digestive. Les contributions originales de ce chapitre incluent l'identification des mécanismes spécifiques par lesquels ces produits exercent des effets antioxydants et antimicrobiens, fournissant ainsi une base scientifique pour leur utilisation thérapeutique.

Le chapitre II, intitulé „Extraits de plantes utilisés pour la supplémentation en miel”, s'intéresse à l'utilisation d'extraits de plantes médicinales pour améliorer les propriétés fonctionnelles du miel. Il a été démontré que l'ajout d'extraits de plantes comme la lavande, l'échinacée et le gingembre peut améliorer les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires du miel. Les résultats originaux incluent le développement de méthodes d'extraction innovantes qui maximisent la préservation des composés bioactifs, ainsi que l'évaluation des effets synergiques entre le miel et divers extraits de plantes.

Le chapitre III „Obtention, optimisation et caractérisation des extraits végétaux” se concentre sur les méthodes complexes et innovantes d'obtention, d'optimisation et de caractérisation des extraits végétaux, en mettant l'accent sur l'extraction de composés bioactifs à partir de diverses sources végétales. Les processus détaillés dans ce chapitre combinent des principes d'ingénierie et de biochimie pour maximiser le rendement et la qualité des extraits, en utilisant des matières végétales sélectionnées

pour leurs propriétés thérapeutiques. Parmi les matières premières végétales utilisées dans l'étude figurent la propolis, les pâturages, la lavande (*Lavandula angustifolia*), la sauge (*Salvia officinalis*), la cannelle (Ceylan), la mûre (*Nigella sativa*), la chicorée (*Cichorium intybus*), le pissenlit (*Taraxacum officinale*), le gingembre (*Zingiber officinale*) et thé vert (*Camellia sinensis*). La propolis et l'herbe sont deux des produits de la ruche aux propriétés remarquables, intensément utilisés dans le développement de nutraceutiques en raison de leurs multiples bienfaits pour la santé. Les méthodes d'extraction testées incluent l'utilisation de solvants variables et de techniques avancées telles que l'extraction assistée par ultrasons et l'extraction au CO₂, chacune avec des spécifications détaillées pour des conditions de fonctionnement optimales afin de maximiser l'efficacité. En outre, l'importance de la sélection des matières végétales et des solvants pour influencer la qualité et l'efficacité de l'extraction a été soulignée, soulignant l'importance de la source des matières végétales et des conditions de traitement avant l'extraction. La caractérisation qualitative des extraits comprenait l'évaluation de la capacité antioxydante et de la teneur totale en polyphénols, où la cannelle et la propolis ont enregistré des valeurs supérieures, reflétant leur fort potentiel dans les applications nutraceutiques. La lavande, bien que fréquemment utilisée pour ses propriétés calmantes, a montré de faibles valeurs en capacité antioxydante, suggérant une sélectivité dans son utilisation en fonction de l'application souhaitée.

L'analyse des données statistiques comprenait plusieurs méthodes de régression et plans expérimentaux (DOE), qui ont facilité l'identification des conditions d'extraction optimales pour chaque matériel végétal testé. Cette approche rigoureuse a permis non seulement de maximiser l'efficacité de l'extraction, mais a également assuré la reproductibilité des résultats, cruciale pour l'applicabilité industrielle de ces extraits dans les formulations nutraceutiques. Des recherches approfondies sur les processus d'extraction et de caractérisation des extraits de plantes ont révélé des optimisations significatives qui directement à accroître la stabilité et l'efficacité thérapeutique des formules nutraceutiques.

Le chapitre apporte des contributions originales en développant de nouvelles méthodes d'évaluation de l'efficacité des extraits de plantes, en utilisant des techniques de caractérisation avancées telles que la spectroscopie et la chromatographie pour détailler le profil biochimique des extraits. L'impact des paramètres d'extraction sur le profil bioactif des extraits est exploré en détail, afin d'optimiser les conditions d'obtention d'un maximum de composés d'intérêt.

En conclusion, le chapitre III fournit une base scientifique solide pour comprendre et optimiser les processus d'extraction de composés végétaux bioactifs, contribuant de manière significative au domaine de la phytothérapie grâce aux méthodes innovantes proposées et à l'application rigoureuse des principes scientifiques dans l'extraction et l'analyse des composés végétaux. Ces découvertes ouvrent de nouvelles perspectives pour l'utilisation stratégique des extraits de plantes dans diverses applications médicales et cosmétiques.

Chapitre IV: „Développement, optimisation et évaluation de produits nutraceutiques à base de produits de la ruche et d'extraits de plantes” a exploré le développement, l'optimisation et l'évaluation de produits nutraceutiques utilisant des produits de la ruche et des extraits de plantes. L'objectif principal de la recherche était de transformer les connaissances théoriques et les résultats expérimentaux précédemment obtenus en formules nutraceutiques efficaces et innovantes, intégrant des principes issus de la biochimie, de la technologie pharmaceutique et de l'ingénierie alimentaire. Dans le cadre des méthodes de travail, des matériaux supplémentaires tels que le vinaigre de cidre de pomme et le miel d'acacia ont été utilisés, ainsi que l'application de méthodes analytiques rigoureuses pour la caractérisation des matières premières et des extraits, telles que la détermination de la capacité antioxydante et des polyphénols totaux. Au total, 16 recettes nutraceutiques ont été développées et testées. Ces recettes sont regroupées en deux catégories principales : les produits de gestion du diabète et les produits de gestion de la masse corporelle. Chaque recette explore différentes combinaisons d'ingrédients naturels, notamment du vinaigre de cidre de pomme, du miel, différentes herbes et extraits pour maximiser les bienfaits thérapeutiques et nutritionnels.

En utilisant une combinaison d'ingrédients naturels tels que le vinaigre de cidre de pomme et le miel d'acacia, ainsi que divers extraits, des formules ont été développées qui favorisent la santé grâce à leurs propriétés antioxydantes et de gestion du diabète et du poids. Les résultats expérimentaux ont

indiqué une amélioration significative des polyphénols totaux, avec une augmentation observée de 187,23 mg GAE/ml à 195,24 mg GAE/ml dans la formule comprenant du vinaigre de cidre, du miel et de la lavande après 48 heures de macération. La capacité antioxydante a également été optimisée, avec des valeurs augmentées après des périodes de macération prolongées, démontrant l'efficacité du processus d'extraction pour améliorer les propriétés antioxydantes.

Une évaluation rigoureuse des caractéristiques sensorielles des produits nutraceutiques a également été réalisée afin de s'assurer de leur acceptabilité par les consommateurs. L'importance de cette étape a été soulignée par la mise en œuvre de tests de digestion gastro-intestinale simulés in vitro, qui ont démontré comment différents formats de produits (liquides et solides) influencent la libération et l'absorption des composés bioactifs. Les résultats obtenus ont indiqué une efficacité remarquable de la plupart des recettes, avec des concentrations accrues de polyphénols observées après 48 heures de macération, suggérant qu'un processus de macération prolongé peut amplifier les propriétés bénéfiques des nutraceutiques. De plus, l'analyse de la capacité antioxydante a révélé les avantages synergiques des combinaisons d'ingrédients. L'analyse de régression et l'optimisation de la formulation, à l'aide de techniques avancées d'apprentissage automatique, ont facilité l'identification de combinaisons d'ingrédients qui maximisent l'efficacité thérapeutique et l'acceptabilité des produits finaux. En ajustant les proportions et les conditions de transformation, il a été possible de développer des formulations améliorant l'absorption et la biodisponibilité des composés bioactifs, renforçant ainsi l'impact positif des nutraceutiques sur la santé.

Enfin, après de nombreux tests et optimisations, deux recettes finales ont été sélectionnées, une pour la gestion du diabète et une autre pour la gestion de la masse corporelle, toutes deux mettant en avant l'efficacité et la synergie des ingrédients utilisés.

Le chapitre V „Analyse comparative de l'impact économique” se concentre sur l'évaluation de l'impact économique des produits nutraceutiques dérivés des produits de la ruche et des extraits de plantes, soulignant leur importance dans le contexte actuel du marché. Dans cette analyse, nous avons exploré la dynamique du marché, les tendances de consommation et la viabilité économique de ces produits dans différentes régions, avec un accent particulier sur les marchés nationaux et européens. En collectant et en analysant les données des institutions gouvernementales et des organisations internationales, il a été possible d'obtenir une image claire de l'évolution du marché des produits de la ruche et du comportement des consommateurs. L'analyse comprenait l'évaluation des coûts de production, des prix de vente, ainsi que des préférences et des perceptions des consommateurs à l'égard de ces produits, fournissant ainsi une base solide pour les décisions stratégiques dans l'industrie nutraceutique.

Un élément central de la recherche a été l'enquête auprès d'un échantillon de consommateurs, qui a contribué à comprendre leurs attitudes et leurs connaissances sur les avantages des produits de la ruche considérés comme des nutraceutiques. Les résultats de l'enquête ont souligné une réactivité accrue des consommateurs à l'égard des produits naturels et ont souligné l'influence positive des campagnes d'information et des stratégies de marketing sur la perception du public.

En conclusion, ce chapitre complète la littérature spécialisée en fournissant une perspective détaillée et fondée sur des preuves sur le potentiel économique des nutraceutiques à base de produits de la ruche et d'extraits de plantes. L'étude démontre que, malgré les défis, il existe d'importantes opportunités pour la croissance et le développement durable de ce segment de marché, compte tenu de la tendance mondiale vers un mode de vie sain et durable.

L'exploration détaillée des interactions synergiques entre les composés bioactifs présents dans les produits de la ruche et les extraits de plantes a permis d'identifier de nouvelles façons d'améliorer l'efficacité de ces nutraceutiques, ouvrant ainsi la voie à des traitements alternatifs plus efficaces pour la gestion des maladies chroniques.

Le chapitre VI de la thèse tire des conclusions générales et fournit des recommandations basées sur les recherches menées sur l'utilisation des produits de la ruche dans les formulations nutraceutiques. Les résultats d'analyses chimiques, biologiques et nutritionnelles démontrent le potentiel de ces produits

pour favoriser la santé et prévenir certaines affections, en capitalisant sur leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

Les résultats de la thèse confirment que l'utilisation synergique des produits de la ruche et des extraits de plantes conduit à une amélioration significative des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires et démontrent que les nutraceutiques à base de produits de la ruche et d'extraits de plantes peuvent jouer un rôle crucial dans l'amélioration de la santé publique et en innovation dans l'industrie des aliments fonctionnels, offrant d'importantes opportunités de progrès en matière de santé et de bien-être.