

# RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée:

## DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX ALIMENTS AMÉLIORÉS AVEC DES INGRÉDIENTS BIOACTIFS PROVENANT DE DÉCHETS ALIMENTAIRES ET DE SOUS-PRODUITS

**Doctorant: STANCIU Ioana Loredana**

**Coordinateur scientifique: Prof. Univ. Dr. POPA Mona Elena**

**MOTS-CLÉS: sous-produits, déchets, argousier, produits de boulangerie, ingrédients bioactifs**

Les sous-produits et déchets de l'industrie alimentaire et de l'agriculture font partie des principaux problèmes internationaux, car leur quantité augmente dans les pays développés et les problèmes liés à leur pollution sont de plus en plus soulignés. Une bonne gestion des déchets est donc la solution la plus viable. L'économie circulaire se veut la solution à long terme utilisable pour la valorisation et la réutilisation des sous-produits de l'industrie agroalimentaire. L'objectif est de réintroduire les sous-produits obtenus sur la chaîne de production en tant qu'ingrédients bioactifs, pour obtenir de nouveaux produits présentant des bénéfices importants pour la santé et à valeur ajoutée grâce à des technologies durables d'extraction de composants nutritionnels (Osorio et al., 2021).

Une gestion efficace des déchets et la capacité de convertir les déchets alimentaires en produits secondaires dans les pays industrialisés et en développement pourraient grandement influencer les « trois piliers de la durabilité » : social, économique et environnemental (Purvis, et al., 2019).

L'industrie des fruits et légumes constitue le marché agroalimentaire mondial le plus important et connaît la croissance la plus rapide, commercialisant divers produits tels que les jus, les confitures et les produits séchés, suivis par la transformation des céréales, le chocolat, la bière et les huiles végétales. De même, l'industrie de transformation des racines et tubercules génère une grande quantité de déchets, souvent éliminés de manière inappropriée dans les décharges (Osorio, et al., 2021).

Étant donné que les préoccupations modernes concernant la conception d'aliments sanogéniques ont également été mises en œuvre dans l'industrie de la boulangerie, de nombreuses recherches sont menées dans le monde entier sur l'ajout d'ingrédients innovants dans la composition du pain.

Le pain fait partie de la liste des produits de base de l'alimentation humaine, il doit donc avoir des caractéristiques nutritionnelles précieuses et une valeur énergétique

élevée. La farine blanche, obtenue à partir de l'endosperme du grain de blé, est pauvre en vitamines, minéraux, fibres et protéines, contrairement à la farine à faible degré d'extraction, dans laquelle on retrouve également des particules de coque (Pircu et Turtoi, 2020) . Afin d'améliorer ses propriétés bioactives, il peut être fortifié en ajoutant différents ingrédients bioactifs.

Fruits d'argousier ( *Hippophae rhamnoides* ) représente une source importante de composés bioactifs, tels que : vitamines (C et E), caroténoïdes (α-carotène, lycopène, lutéine et zéaxanthine ), flavonoïdes ( isorhamnétine , quercétine , kampférol ), acides organiques, acides aminés, micro et macronutriments . (Guo et al., 2019 ; Larmo et al., 2008) .

Le choix de la thèse de doctorat "Développement de nouveaux aliments améliorés avec des ingrédients bioactifs obtenus à partir de déchets et sous-produits alimentaires" s'est basé sur le fait que la dernière décennie a apporté une série d'innovations importées dans la conception de produits alimentaires, actuellement environ 25 % des produits sur le marché ont une composition nutritionnelle modifiée ( Ospanov et al., 2014), argumentée par trois éléments importants :

1. Le pain est un aliment important en Roumanie, la consommation annuelle étant nettement supérieure à la moyenne mondiale, et il représente une matrice importante pour la conception de produits alimentaires sains .
2. L'existence d'une ressource importante de substances bioactives dans l'argousier.
3. La nécessité de mieux valoriser les sous-produits d'autres secteurs de l'industrie alimentaire dans le secteur de la boulangerie, en respectant les orientations fondamentales actuelles en matière d'économie circulaire, en garantissant la sécurité alimentaire à moyen et long terme et la durabilité économique.

La valorisation de l'argousier s'effectue dans des chaînes pharmaceutiques ou cosmétiques, obtenant des huiles après pressage, des thés après séchage, des produits cosmétiques comme des crèmes ou des gommages , qui ont des effets anti-âge et antioxydants sur la peau et le corps. Dans l'industrie alimentaire, des produits tels que des biscuits ou des biscuits à l'argousier sont fabriqués, en très faible pourcentage (1,2%) et complétés par d'autres ajouts (comme les graines de lin), ils sont commercialisés par Velrom , sous la marque Poieni. Les chercheurs roumains ont eu l'initiative d'étudier et d'exploiter l'argousier au cours de leurs études doctorales, Corbu Alexandru Radu, dans sa thèse de doctorat "Possibilités d'utiliser certains sous-produits de la transformation des légumes et des fruits pour augmenter la fonctionnalité des produits alimentaires" et Sidor Anca - Mihaela dans la thèse de doctorat "Recherche sur la valorisation de l'argousier par fermentation alcoolique "

L'objectif général de la recherche expérimentale est de développer de nouveaux produits alimentaires améliorés avec des ingrédients bioactifs obtenus à partir de déchets et sous-produits alimentaires, avec un niveau nutritionnel amélioré et un degré élevé d'acceptabilité par le consommateur, en utilisant de la poudre d'argousier dans différents pourcentages de remplacement de la farine de blé. .

<b>Développement de nouveaux aliments améliorés avec des ingrédients bioactifs obtenus à partir de déchets et sous-produits alimentaires</b>	
<b>Première partie</b> ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE	Étude bibliographique sur l'état actuel des connaissances liées à l'utilisation d'ingrédients bioactifs dans les produits de boulangerie et leur influence sur des indicateurs de <u>qualité spécifiques</u>
	Défis technologiques et perspectives sur l'utilisation des sous-produits et déchets de l'argousier en boulangerie
<b>Partie II</b> PROPRE RECHERCHE	Le but et les objectifs de la recherche
	Établir les matériaux, les méthodes de travail et les méthodes d'analyse utilisées pour l'élaboration de l'ouvrage
	Obtention de poudre d'argousier
	Recherche expérimentale sur la caractérisation de la composition de la poudre d'argousier et de la farine de blé
	Détermination du pourcentage de poudre d'argousier ajouté à la pâte à pain
	Recherche expérimentale sur l'évolution de la qualité du pain après ajout d'ingrédients bioactifs
<b>Partie III</b> CONCLUSIONS	Recherche sur le comportement des consommateurs à l'égard du pain enrichi aux déchets organiques d'argousier
	Conclusions générales et recommandations

Pour atteindre cet objectif, une série d'objectifs spécifiques ont été établis :

- Évaluation de l'état actuel des produits de boulangerie avec ajout d'ingrédients ayant un rôle bioactif et leur importance dans l'alimentation humaine ;
- Défis technologiques et perspectives concernant l'utilisation des sous-produits de l'argousier dans l'industrie de la boulangerie ;
- Choisir le procédé technologique optimal pour obtenir la poudre d'argousier, sans influencer la teneur en substances bioactives ;
- point de vue physico -chimique et nutritionnel ;
- Évaluation expérimentale du point de vue physico -chimique, rhéologique, enzymatique et nutritionnel de mélanges de farine de blé avec de la poudre d'argousier dans différents pourcentages de remplacement ;
- Obtention et caractérisation d'échantillons de pâtisserie optimisés nutritionnellement et sensoriellement ;

Évaluation du comportement des consommateurs envers les produits de boulangerie avec des ingrédients bioactifs obtenus .

L'originalité de la recherche réalisée dans cet article réside dans la manière intégrée avec laquelle les recherches documentaires et expérimentales ont été réalisées, en tenant compte des étapes technologiques du développement de nouveaux produits et de la détermination du comportement du consommateur.

Cette thèse est structurée en 3 parties. La première partie comprend 2 chapitres, dans lesquels est réalisée une étude bibliographique sur l'état actuel du développement

des produits de boulangerie avec ajout d'ingrédients bioactifs pour obtenir des produits fonctionnels et l'utilisation de sous-produits de l'argousier.

La 2ème partie comprend 6 chapitres liés à des recherches expérimentales sur les matériaux et méthodes de travail utilisés, des recherches expérimentales sur l'évolution de la qualité des produits de boulangerie obtenus. Au début de cette partie, le but et les objectifs de la recherche sont également discutés.

La 3ème partie, étant la dernière partie de la thèse, comprend un chapitre contenant les conclusions générales, les contributions originales, la diffusion des résultats obtenus à partir des recherches menées et les orientations futures de la recherche.

La thèse de doctorat intitulée « **DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX ALIMENTS AMÉLIORÉS AVEC DES INGRÉDIENTS BIOACTIFS OBTENUS À PARTIR DE DÉCHETS ALIMENTAIRES ET SOUS-PRODUITS** », est structurée en 8 chapitres, rédigés sur 213 pages, illustrés de 34 figures et graphiques et 45 tableaux. L'ouvrage est complété par une série de données bibliographiques composée de 232 références bibliographiques et d'une section de 14 pages d'annexes.

**Chapitre 1** (24 pages) intitulé " **ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES RELATIVES À L'UTILISATION D'INGRÉDIENTS BIOACTIFS DANS LES PRODUITS DE BOULANGERIE ET LEUR INFLUENCE SUR DES INDICATEURS DE QUALITÉ SPÉCIFIQUES** » comprend des éléments importants sur la classification et la terminologie des aliments fonctionnels, une étude sur les produits de boulangerie avec des ingrédients bioactifs ajoutés et leur importance dans la nutrition humaine, une étude sur les substances biologiquement actives dans les aliments fonctionnels et les réglementations législatives, européennes et nationales concernant les produits contenant des aliments fonctionnels. ingrédients. La nécessité de valider les effets bénéfiques d'un aliment contenant des ingrédients bioactifs sur la base de nombreuses études cliniques est une conclusion claire de cette étude bibliographique. Les composés à rôle bioactif pouvant facilement entrer dans la composition des produits alimentaires sont les fibres, les acides gras insaturés, les flavonoïdes, les caroténoïdes, les minéraux, les prébiotiques, les probiotiques, les vitamines, qui peuvent provenir de sous-produits ou de déchets de l'industrie agroalimentaire, s'ils sont stockés et conservés en conséquence, pour répondre à toutes les conditions imposées par la sécurité alimentaire.

Dans le même chapitre, j'ai présenté une série de recherches menées sur les matières premières utilisées dans l'industrie de la boulangerie. Les recherches sur les sources de composés bioactifs issus de la transformation des fruits et légumes indiquent que nous pouvons utiliser une large gamme de sous-produits et de déchets de ce segment de l'industrie alimentaire qui constituent d'excellentes sources de nutriments.

Au **chapitre 2** ( 8 pages) « **DÉFIS TECHNOLOGIQUES ET PERSPECTIVES CONCERNANT L'UTILISATION DES SOUS-PRODUITS ET DÉCHETS DES FRUITS DE L'HABITAT EN BOULANGERIE** » nous découvrons les bienfaits des baies d'aubépine, la teneur en substances bioactives de l'argousier et l'influence de l'ajout de poudre d'argousier sur les caractéristiques des produits de boulangerie. Des études montrent

que la poudre d'argousier peut être utilisée comme ingrédient bioactif en raison de ses propriétés. La teneur en polyphénols et l'activité antioxydante sont mises en valeur dans les produits additionnés de poudre d'argousier, et les caractéristiques sensorielles et les paramètres texturaux sont améliorés. Pour cette raison, les fruits d'argousier biologique de trois variétés cultivées en Roumanie, à savoir Mara, Clara et Sorana, ont été utilisés comme source de composés bioactifs.

**La partie II** intitulée « **RECHERCHE EXPÉRIMENTALE** » comprend les 6 chapitres suivants de la thèse.

" **OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE EXPERIMENTALE** " contient les principaux objectifs et méthodologies de recherche qui sont à la base des activités expérimentales au sein de la thèse.

**Le chapitre 3** (14 pages), intitulé « **ETABLISSEMENT DES MATÉRIAUX, METHODES DE TRAVAIL ET METHODES D'ANALYSE UTILISÉES POUR LA PRÉPARATION DE L'ŒUVRE** » présente l'analyse multicritère qui a servi de base au choix des sous-produits issus des fruits de l'argousier comme source. des composés bioactifs et les principes des méthodes physiques -chimiques, spectrométriques, microbiologiques, rhéologiques et texturales utilisées pour caractériser les matières premières, à savoir la poudre d'argousier, la farine de blé et leurs ingrédients , ainsi que le produit final avec l'ajout d'ingrédients bioactifs .

**Le chapitre 4** (18 pages) « **OBTEINTION DE POUDRE D'ARGOUSIER** » décrit les procédures par lesquelles la poudre d'argousier peut être obtenue. Dans ce chapitre, les méthodes de pressage, de séchage et de broyage des fruits de l'argousier sont présentées et la meilleure variante est choisie en termes de teneur en ingrédients bioactifs . Ce chapitre présente également les résultats des dosages auxquels sont soumis le borhot d'argousier, le borhot d'argousier sec et la poudre d'argousier pour observer la perte de substances bioactives lors des traitements thermiques. Choisissez l'option de traitement thermique, avec les paramètres établis. Les résultats obtenus ont démontré que le séchage conventionnel à une température de 50°C pendant 12 heures est le plus viable d'un point de vue qualitatif et nutritionnel.

Au **chapitre 5** (7 pages), intitulé «**RECHERCHE EXPÉRIMENTALE SUR LA CARACTÉRISATION DE LA COMPOSITION DE LA POUDRE D'ARGOUSIER ET DE LA FARINE DE BLÉ** », les résultats des déterminations auxquelles sont soumis les deux ingrédients principaux, la farine de nerprun et la farine de blé, qui représenteront la matière première , sont présentés pour l'obtention de produits de boulangerie avec des ingrédients bioactifs.

**Le chapitre 6** (14 pages), intitulé « **DÉTERMINATION DU POURCENTAGE DE POUDRE D'ARGOUSIER AJOUTÉ À LA PÂTE À PAIN**» présente les résultats de déterminations en laboratoire de différents indicateurs technologiques, nutritionnels et sensoriels. Les mélanges sont élaborés à partir de farine de blé mélangée à différents pourcentages de poudre d'argousier, 4%, 6%, 8%, 10%, celles-ci étant soumises à des analyses rhéologiques, physico -chimiques (activité de l'eau, humidité, acidité, couleur), la teneur en substances bioactives (minéraux, activité antioxydante, polyphénols). Dans

ce chapitre, le pourcentage de poudre d'argousier utilisé dans les échantillons de boulangerie est établi, qui est de 6 %, 8 % et 10 %.

Au **chapitre 7** ( 17 pages) «**RECHERCHE EXPÉRIMENTALE SUR L'ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DU PAIN APRÈS AJOUT D'INGRÉDIENTS BIOACTIFS**», à la fois la technologie d'obtention des produits de boulangerie, du pain à la poudre d'argousier, et les recettes sont établies en fonction des résultats des analyses du chapitre 7. Dans ce chapitre, les résultats des analyses physico -chimiques, nutritionnelles, sensorielles et microbiologiques sont discutés et analysés, afin d'établir quel est le produit fini qui répond aux conditions d'un produit sûr, ayant une valeur biologique et accepté par les consommateurs afin qu'il puisse être commercialisé à grande échelle. Le pain additionné de 8% de poudre d'argousier est celui pour lequel se poursuivent les analyses de texture, de couleur et microbiologiques, celles-ci étant nécessaires à la présentation d'un produit commercial en rayon.

Au **chapitre 8** ( 9 pages) "**RECHERCHE SUR LE COMPORTEMENT DES CONSOMMATEURS À L'ÉGARD DU PAIN ENRICHİ AUX DÉCHETS ORGANIQUES D'ARGOUSIER**" dans laquelle est présentée l'étude conjointe , les conclusions étant que je maintiens ce qui suit, à savoir: le produit est fabriqué en Roumanie , d'une marque connue sur le marché local, au prix de 7,5 lei pour 400g, avec la mention "Produit enrichi à l'argousier" et "Nous réduisons le gaspillage alimentaire, nous utilisons tous les fruits" sont les plus appréciés par le groupe cible des consommateurs utilisés dans l' étude conjointe .

**La Partie III " CONCLUSIONS "** comprend un seul chapitre, **le Chapitre 9** (2 pages) "**CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET RECOMMANDATIONS**" où est évaluée la réalisation des objectifs contenus dans la recherche. . L'orientation principale de la demande visant le développement d'un produit de boulangerie ayant dans sa composition des ingrédients bioactifs, acceptés par le consommateur et ayant un impact positif sur la réduction du gaspillage alimentaire, a été pleinement réalisée.

