

RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée:

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DES CERTAINS PRODUITS BIOTECHNOLOGIQUES SUR LA NUTRITION DES ESPÈCES MONOGASTRIQUES

Doctorant: **VLAD (GRIGORE) Daniela-Mihaela**

Responsable scientifique: **Prof. univ. Dr. BĂBEANU Narcisa Elena**

MOTS-CLÉS: biopréparations protéiques, pigments microbiens, poulets de chair, santé, qualité de la viande

Cette recherche fait partie de la thèse de doctorat «*Étude de l'influence des certains produits biotechnologiques sur la nutrition des espèces monogastriques*» au sein de l'école doctorale «Végétales and Animal Resources Engineering and Management» de l'USAMV Bucarest.

La valorisation des déchets et des sous-produits de l'industrie alimentaire est un défi majeur, qui fait l'objet d'une attention particulière du point de vue de la durabilité et de l'économie. L'industrialisation massive a entraîné la production de quantités considérables de déchets, et le secteur de la bière ne fait pas exception, produisant de grands volumes de sous-produits, tels que la levure de bière usée et les eaux usées, qui sont souvent insuffisamment valorisés. Avec une gestion et un traitement efficaces, ces déchets peuvent devenir une ressource précieuse, contribuant au développement de nouvelles sources nutritionnelles à fort potentiel énergétique, utiles non seulement dans le secteur de l'élevage mais aussi dans d'autres industries. La levure de bière usagée, en particulier, est une riche source de protéines essentielles, de vitamines et d'oligo-éléments aux applications variées dans la nutrition animale et dans l'amélioration de la qualité des aliments d'origine animale, contribuant ainsi à un cycle alimentaire plus durable et plus efficace.

Les biopréparations microbiennes basées sur les levures du genre *Rhodotorula* sp. sont de plus en plus utilisées en raison de leur capacité à produire des pigments naturels, tels que les caroténoïdes, avec de multiples applications industrielles. Ces micro-organismes ont été étudiés pour leur potentiel à remplacer les colorants synthétiques dans les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques, tout en ayant un faible impact sur l'environnement. Les pigments produits par *Rhodotorula* sp.

ont des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes, ce qui leur confère des avantages supplémentaires, notamment pour la stabilité et la sécurité des produits. Des recherches récentes ont montré que les conditions de culture, telles que la composition de l'environnement et les paramètres de croissance, peuvent influencer de manière significative la production de pigments, ce qui offre des possibilités d'optimisation de ce processus à l'échelle industrielle.

Ainsi, en intégrant des biopréparations à base de levure de bière et de *Rhodotorula* sp. dans l'alimentation animale, un double objectif peut être atteint: la valorisation des déchets et l'amélioration de la durabilité de l'agriculture et de l'industrie alimentaire. Cette approche contribue à la réduction des déchets, à l'optimisation des processus industriels et au développement de produits animaux plus sains et plus nutritifs.

L'activité de recherche scientifique a été menée au cours de la période 2018-2022 sur plusieurs sites: INCDBNA Balotești; ICDCB Balotești; Laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Biotechnologies; Laboratoire de Nutrition de la Faculté d'Ingénierie et de Gestion de la Production Animale.

Cet article étudie la valorisation potentielle de sous-produits et de déchets provenant de différentes industries, en se concentrant sur l'utilisation de biopréparations microbiennes et de sous-produits issus du processus de brassage. La levure de bière usagée et les eaux usées sont générées en quantités considérables et contiennent des composants précieux, notamment des protéines de haute qualité, des vitamines du complexe B, des acides gras essentiels et des minéraux (tels que le calcium, le magnésium et le phosphore). Ces sous-produits peuvent être utilisés efficacement dans la formulation des aliments pour animaux, ce qui permet d'augmenter la valeur nutritionnelle et de soutenir les performances zootechniques. En outre, les biopréparations microbiennes obtenues à partir de levures du genre *Rhodotorula* sp. présentent un intérêt particulier en raison de leur capacité à synthétiser des pigments caroténoïdes (par exemple le β -carotène, le torulène et la torularhodine), qui possèdent des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes. Ces pigments ont démontré des effets bénéfiques sur la santé animale et la qualité des produits animaux en améliorant la pigmentation naturelle et la valeur nutritionnelle. L'intégration de ces biopréparations dans l'alimentation animale peut contribuer au développement de systèmes d'élevage plus durables et maximiser la valeur ajoutée des déchets industriels, tout en contribuant à la réduction de l'impact environnemental.

La thèse de doctorat est structurée en six chapitres, et a été divisée en deux parties principales. Les deux premiers chapitres sont basés sur des informations actuelles tirées de la littérature. Le **premier chapitre** de la thèse est consacré à l'importance économique des espèces monogastriques, avec un accent sur la nutrition des espèces monogastriques, y compris les tendances actuelles abordées. **Le chapitre II** comprend une vue d'ensemble des biopréparations de levures, de leurs techniques de

production, y compris les aspects de la fermentation, de l'extraction et du conditionnement pour l'utilisation dans l'élevage.

Les **chapitres III-V** représentent une contribution originale en présentant en détail la possibilité d'obtenir, d'utiliser et de valoriser les biopréparations de levure.

L'objectif de la thèse de doctorat était d'obtenir de nouvelles biopréparations innovantes et de les inclure dans des aliments composés pour animaux monogastriques, en particulier les poulets de chair. Afin d'atteindre l'objectif proposé, plusieurs variantes de biopréparations de levure ont été obtenues et testées, à la fois des sous-racines dérivées de la brasserie et des biopréparations de levure du genre *Rhodotorula* sp. Les biopréparations résultantes ont été testées afin d'évaluer leur qualité nutritionnelle.

Les objectifs spécifiques visés étaient les suivants:

- l'identification d'une souche microbienne ayant une capacité de pigmentation;
- mise en évidence des effets de l'utilisation des déchets de l'industrie alimentaire sur la croissance microbienne et la capacité de production de pigments caroténoïdes dans des conditions de culture contrôlées;
- séparation et évaluation physico-chimique des déchets de brasserie;
- les conditionner en vue de leur utilisation dans le secteur de l'élevage, plus particulièrement dans les rations pour poulets de chair;
- évaluer les effets de l'administration unique et de l'interaction des biopréparations obtenues sur les paramètres spécifiques de croissance et de développement des poussins de chair;
- évaluer les effets d'une administration unique et de l'interaction des biopréparations obtenues sur l'état de santé des poulets de chair;
- évaluer les effets de l'administration unique et de l'interaction des biopréparations obtenues sur la qualité de la viande de poulet de chair;
- l'évaluation de la perception de la qualité de la viande de poulet par le consommateur.

Le **chapitre III** intitulé «**Biopréparations obtenues à partir de levures appartenant au genre *Rhodotorula* sp.**» présente des données sur l'isolement et la caractérisation morpho-culturelle des levures, l'identification moléculaire des levures rouges par la technique PCR-ITS RFLP, l'évaluation des paramètres optimaux de biosynthèse des levures et le profil des pigments obtenus. Le contenu phénolique total et l'activité antioxydante des biopréparations obtenues ont été testés. L'identité moléculaire de la levure candidate a montré une similarité de 99,98% avec le genre *Rhodotorula mucilaginosa*. Pour l'évaluation des paramètres optimaux de biosynthèse de la levure *Rhodotorula mucilaginosa*, trois variantes de nutriments ont été proposées (variante 1 - précédemment développée, variante 2 - pelures de pommes de terre blanches et variante 3 - pelures de pommes de terre douces). En ce qui concerne la quantité de β -carotène accumulée, $6040,79 \pm 247,95$ $\mu\text{g/L}$, obtenue pour la variante 2, en 72h de fermentation, a été observée.

Le chapitre IV, intitulé «**Biopréparations obtenues à partir de la biomasse protéique**», présente des données sur la composition physico-chimique et les techniques de conditionnement des déchets de l'industrie brassicole.

Des échantillons (levure de bière appauvrie et eaux usées) ont été prélevés lors du brassage de Blonde (BD), Pale Ale (PA) et Bitter Ale (BA). Le pH, la matière sèche totale (SU%), la densité optique OD 600 nm, la demande chimique en oxygène (DCO), la teneur en azote de l'ion ammonium (NH₄-N), la détermination du phosphore du phosphate (PO₄-P), l'azote total Kjeldahl (NKT) et le profil des acides gras volatils (AGV) ont été déterminés. La levure résiduelle de bière a fait l'objet d'une analyse physico-chimique (pH, protéines brutes, protéines totales, lipides totaux, fibres et matière sèche totale). Pour la détermination du profil animo-acide de la levure, deux méthodes de traitement des échantillons ont été proposées, à savoir l'hydrolyse enzymatique (alcalase) et la destruction mécanique de la paroi cellulaire. Les variantes testées présentaient une teneur élevée en acides aminés essentiels tels que la méthionine (220,24-387,43 mg/L), la lysine (304,66-415,54 mg/L) et la leucine (607,95-802,75 mg/L).

Dans **le chapitre V** intitulé «**Études sur l'activité biologique des biopréparations obtenues**», des données expérimentales sur:

- l'influence des biopréparations obtenues sur les paramètres de croissance des poulets de chair;
- l'influence des biopréparations obtenues sur l'état de santé des poulets de chair;
- l'influence des biopréparations obtenues sur la qualité de la viande de poulet;
- L'évaluation de la perception de la qualité de la viande de poulet par le consommateur.

L'objectif principal de ce chapitre était d'inclure les deux biopréparations obtenues dans la formule de l'aliment combiné. Sept variantes d'un aliment combiné pour poulets de chair en phase de démarrage, d'élevage et de finition ont été obtenues. Des tests ont été effectués sur un troupeau de 320 poulets de chair (Ros 308) pendant 42 jours. Les performances individuelles de croissance (poids vif et gain moyen journalier) ont été évaluées aux jours 0, 7, 12, 22 et 42. À la fin de l'expérience, l'état de santé des poulets (profil hématologique et biochimique sérique) a été évalué. Au jour 42, cinq poulets/lot ont été abattus pour évaluer les performances productives (rendement de la carcasse, poids des principales parties de la carcasse, poids des organes de la carcasse), la qualité de la carcasse et de la viande de poulet, respectivement. Une différence significative a été observée au niveau du glucose sérique après l'administration de biopréparations de biomasse protéique par rapport à tous les groupes expérimentaux. En outre, les biopréparations de biomasse protéique ont réduit la graisse de la carcasse. Les biopréparations de levures appartenant au genre *Rhodotorula* sp. ont eu un effet significatif sur la couleur de la viande de poulet. Selon la perception des consommateurs, la viande des poulets nourris avec des biopréparations est plus fortement pigmentée. En outre, la viande de poulets nourris avec des

biopréparations de biomasse protéique a montré des différences significatives pour les paramètres suivants: tendreté, jutosité et odeur.

Le chapitre de conclusion résume les données obtenues sur la production et la valorisation des biopréparations de levure. Les données expérimentales sur l'activité biologique des biopréparations ont également été résumées. Plusieurs formulations d'aliments combinés ont été développées et testées sur l'hybride Ross 308. Dans la perception du consommateur, la saveur de la graisse de la viande de volaille a montré des différences significatives, en particulier elle a présenté une saveur agréable, plus prononcée que la saveur caractéristique.