RÉSUMÉ

Mots-clés: *sources fourragères nonconventionnelles, sous-produits végétaux, plantes médicinales, œufs enrichis, acides aminés, micronutriments liposolubles.*

La thèse de doctorat intitulée „**Recherche sur l'augmentation de la valeur nutritionnelle de l'œuf**” est élaborée par PhD. étudiante ingénieur Maroş (Vărzaru) Iulia, sous la coordination scientifique du M. Prof. univ. dr. Ilie Van, à l'École Doctorale de l'Université des Sciences Agronomique et de Médecine Vétérinaire de Bucarest.

Les recherches expérimentales présentées dans la thèse sont déroulées dans le Laboratoire de Chimie et de Physiologie de la Nutrition, à l'Institut National de Recherche sur la Biologie de Nutrition Animale (IBNA Baloteşti).

L'objectif de cette thèse de doctorat a visé l'effet de l'utilisation de sources fourragères nonconventionnelles low-cost, enrichies en acides gras polyinsaturée (AGPI), sur la digestibilité des acides aminés dans aliments composés et leur récupération dans l'œuf, et des moyens d'enrichir les œufs en micronutriments liposolubles par l'utilisation de plantes médicinales / des sous-produits végétaux dérivés de compléments alimentaires humains.

La thèse de doctorat est structurée en 8 chapitres, pour un total de 106 tableaux, 49 figures, images et représentations graphiques, contenant des 219 citations des notes bibliographiques des livres de spécialité et des articles scientifiques.

PREMIÈRE PARTIE, ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE contient cinq chapitres, structurés comme suit:

CHAPITRE I L'OEUF ET L'ALIMENTATION DES POULES PONDEUSE dans lequel est mis en évidence la qualité nutritionnelle de l'œuf, et l'importance de la nutrition des poules pondeuses en augmentant la qualité nutritionnelle de l'œuf.

CHAPITRE II RÔLE PHYSIOLOGIQUE ET NUTRITIONNEL DES ACIDES AMINÉS décrit des voies métaboliques d'absorption des acides aminés, besoins et recommandations d'acides aminés pour la nutrition des poules pondeuses, matières premières fourragères, naturelles et synthétiques comme sources des acides aminés, et des méthodes de détermination des acides aminés.

CHAPITRE III RÔLE PHYSIOLOGIQUE ET NUTRITIONNEL DES VITAMINES ET DES CAROTÉNOÏDES montre l'importance de ces micronutriments liposolubles en nutrition de poules pondeuses, besoins et recommandations, et aussi de sources de micronutriments

liposolubles. Sont aussi présentées des notions de la physiologie de l'absorption, le métabolisme et l'excrétion de vitamines liposolubles et de caroténoïdes, et des méthodes pour la détermination de tels micronutriments liposolubles.

CHAPITRE IV DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DES OEUFS AUX QUALITÉS NUTRITIONNELLES ENRICHIES dans lequel est décrit le concept d'aliments fonctionnels, types de composés fonctionnels / d'aliments fonctionnels, évolution du marché d'aliments fonctionnels. Il ya aussi présentes des façons pour obtenir d'œufs enrichis en vitamines, et une étude sur les méthodes d'évaluation de la digestibilité d'acides aminés dans aliments composés et leur profil dans les œufs.

CHAPITRE V ÉTUDES SUR L'UTILISATION DES NOUVELLES MATIÈRES FOURRAGÈRES NONCONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DES POULES PONDEUSES présente les recherches sur l'utilisation dans la nutrition des poules pondeuses de sources fourragères nonconventionnelles, recommandés pour leur valeur nutritionnelle particulière.

PARTIE II RECHERCHES PERSONNELLES est composée de trois chapitres qui décrit les matériaux et les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs, les recherches expérimentales effectués pour évaluer les effets des sources fourragères nonconventionnelles sélectionnées pour l'augmentation de la valeur nutritionnelle de l'oeuf, les résultats obtenus, les conclusions générales et les recommandations pour l'utilisation des sources fourragères nonconventionnelles testées dans l'alimentation des poules pondeuses.

CHAPITRE VI MÉTHODE DE RECHERCHE dans lequel sont décrits les matériaux et les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs. Sont aussi présentés les développement et validation des deux méthodes analytiques pour la détermination des acides aminés et pour la détermination de lutéine et de zéaxanthine dans d'échantillons d'origine végétale et animale, en utilisant la chromatographie liquide à haute performance (HPLC).

CHAPITRE VII RÉSULTATS ET DISCUSSIONS ou sont présentés six expériences menées dans cette thèse comme suit:

➤ **L'expérience 1** a poursuivi l'effet de l'inclusion de sources fourragères enrichies en AGPI (graines de lin et graines de caméline), et une source d'antioxydant (graines de fenugrec), sur la digestibilité des acides aminés dans les aliments composés. Toutes les recettes ont été formulées à base de maïs - tourteaux de soja. La structure de la nourriture destinée aux poules dans le groupe E1, en dehors des ingrédients de base, a utilisé la 5 % graines de lin et 2 % graines de caméline, et pour le groupe E2 ont été utilisés 2 % graines de lin, 3 % graines de caméline et 1 % graines de fenugrec. Les coefficients de digestibilité d'acides aminés étaient significativement ($P \leq 0,05$) inférieure à celles du groupe E2. Les concentrations en acides aminés (méthionine et

cystine) dans le blanc d'oeuf ont été diminués significativement ($P \leq 0,05$) dans les groupes expérimentaux (E1 et E2) par rapport au groupe de contrôle (C).

➤ **L'expérience 2** a visé l'étude des effets de tourteaux de caméline et de lin inclus dans les aliments composés pour les poules pondeuses, sur la digestibilité des acides aminés. Toutes les recettes ont été formulées à base de maïs - tourteaux de soja. La structure de la nourriture destinée aux poules dans le groupe E1, en dehors des ingrédients de base, a utilisé la 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline, et pour le groupe E2 ont été utilisés 3 % tourteaux de lin, 3 % tourteaux de caméline et 1 % graines de fenugrec. Les acides aminés essentiels à la nutrition des poules pondeuses ont été enregistrés des baisses significatives ($P \leq 0,05$) pour les coefficients de digestibilité de groupes E1 et E2. Les réductions ont été observées aussi dans les blancs d'œufs.

➤ **L'expérience 3** a poursuivi l'effet de l'addition de cuivre sur la digestibilité des acides aminés dans les aliments composés enrichis en AGPI en utilisant les sous-produits de l'industrie de l'huile (tourteaux de caméline et de lin). La structure de base d'aliments composés a été la même pour toutes les 4 groupes utilisés dans l'expérience (aliment composé qui a été inclus 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline), sauf que E2 avait en recette une teneur de 100 mg/kg Cu, et le groupe E3 avait une teneur de 150 mg/kg Cu. Les résultats ont montré des coefficients de digestibilité significativement ($p \leq 0,05$) plus faibles pour presque tous les acides aminés étudiés, pour les groupes E1, E2 et E3, par rapport au groupe de contrôle. Entre groupes E1, E2 et E3 n'y avait pas de différences significatives.

➤ **L'expérience 4** a poursuivi de résoudre les problèmes identifiés dans l'expérience 2 et non résolus dans l'expérience 3 par l'addition de cuivre. L'expérience 4 a suivi l'effet de l'addition d'enzyme cellulolytique seul ou en combinaison avec du cuivre dans l'aliment composé pour les poules pondeuses, sur la digestibilité des acides aminés. Les recettes des groupes expérimentaux (E1, E2, E3) ont été différenciées de la recette de contrôle (C) en incluant par l'inclusion de 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline. Les recettes de groupes E2 et E3 ont été incluses d'enzyme cellulosique (0,0125%). En plus de l'enzyme utilisée pour le groupe E2, E3 a été additionné de 150 ppm Cu. Les coefficients de digestibilité pour d'acides aminés essentiels ont augmenté pour les groupes E2 et E3 par rapport au groupe C. Les plus prononcées augmentations ont été observées dans le groupe E3, différencié de groupe E3 par le supplément de 150 ppm Cu. Les concentrations les plus élevées des acides aminés dans le blanc d'oeuf ont été observées dans le groupe E3, et sont significatives ($P \leq 0,05$) différentes à ceux observés dans les groupes E1 et E2.

➤ **L'expérience 5** a poursuivi la sélection de deux plantes médicinales d'une série de 12 plantes médicinales caractérisées chimiquement, connue dans la médecine traditionnelle pour leurs

effets bénéfiques dans diverses maladies, y compris les maladies oculaires, et de tester leur effet sur les concentrations de lutéine et de zéaxanthine, de vitamines A et E dans l'œuf, suite à l'inclusion dans les aliments composés pour les poules pondeuses. Inclusion dans les aliments composés pour les poules pondeuses de 5 % calendula (E1) et de 5 % millepertuis (E2) a causé une augmentation significative ($P \leq 0.05$) des concentrations de lutéine et de zéaxanthine de 9,8% (E1) et respectivement de 14.9 % (E2), des concentrations de vitamine E de 20.3 % (E1) et respectivement de 53.4 % (E2), et des concentrations de vitamine A de 56.1 % (E1) et respectivement de 155.1 % (E2) par rapport au groupe de contrôle, après 21 jours d'expérimentation.

➤ **L'expérience 6** a poursuivi la récupération de plusieurs mélanges composés par des sous-produits végétaux dérivés de compléments alimentaires humains, chez la nutrition des poules pondeuses, afin d'augmenter la teneur en xanthophylles des oeufs. Quatre mélanges ont été caractérisés chimiquement par sélection de plantes riches en xanthophylles. Dans les structures des aliments composés ont été inclus des mélanges végétale 2 et 4 (2 % mélanges végétale 2 pour le groupe E1; 1 % mélanges végétale 4 pour le groupe E2; 2 % mélanges végétale 4 pour le groupe E3. La concentration de lutéine et de zéaxanthine dans les œufs récoltés après 14 jours d'expérimentation a augmenté de façon significative ($P \leq 0,05$) dans les groupes E1, E2, E3 par rapport au groupe M. Les résultats sur le contenu de lutéine et de zéaxanthine dans les mélanges végétale, les aliments composés et jaunes d'œufs ont été fortement corrélés et met en évidence l'utilisation efficace des mélanges végétale utilisée pour obtenir des oeufs enrichis en lutéine et zéaxanthine.

CHAPITRE VIII CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET RECOMMANDATIONS

➤ L'estimation de la digestibilité des d'acides aminés a montré que les aliments composés enrichis en AGPI par l'inclusion de graines ou de tourteaux de lin et de caméline avec ou sans graines de fenugrec, a provoqué une diminution de la digestibilité des acides aminés, qui était généralement plus faible que dans le groupe C, significative ($p \leq 0,05$) plus faible pour les acides aminés essentiels.

➤ La diminution de la digestibilité des acides aminés dans les aliments composés, observé dans le groupe avec 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline, a influencé négative la qualité de l'oeuf en diminuant la concentration en acides aminés essentiels.

➤ L'inclusion de cuivre (100 ppm Cu pour le groupe E2, 150 ppm Cu pour le groupe E3) dans les aliments composés enrichis en AGPI par l'inclusion de tourteaux de lin et de caméline (5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline) n'a pas remédié les effets négatifs des tourteaux sur la digestibilité des acides aminés.

- Les aliments composés dans lesquels ont été inclus 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline, 0.0125 % enzyme et 150 ppm Cu avaient coefficients de digestibilité généralement plus élevés que dans le groupe C (aliments composés conventionnel), dans le groupe E1 (aliments composés avec inclus 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline), dans le groupe E2 (aliments composés avec 5 % tourteaux de lin et 2 % tourteaux de caméline, 0.0125 % enzyme). Les coefficients de digestibilité étaient significativement ($P \leq 0,05$) plus élevé dans le cas des acides aminés essentiels.
- L'utilisation dans les aliments composés pour les poules pondeuses de calendula et de millepertuis / des mélanges composés par des sous-produits végétaux dérivés de compléments alimentaires humains cause une augmentation des concentrations en micronutriments liposolubles dans le jaune d'oeuf.
- Après avoir évalué les résultats des les deux expériences visant à enrichir le jaune d'oeuf avec des micronutriments liposolubles, il peut être conclu que les mélanges à base des sous-produits ont une biodisponibilité plus élevée des xanthophylles, donc une augmentation plus importante de lutéine et de zéaxanthine dans le jaune d'oeuf.
- Outre l'avantage d'une grande biodisponibilité des micronutriments, l'utilisation des mélanges composés par des sous-produits végétaux apporte des avantages du point de vue économique, les sous-produits végétales peuvent être considérés des sources “low-cost”, riches en micronutriments biodisponibles et avec impact positif sur le prix des aliments.

La nutrition est la façon dont l'œuf peut être enrichi nutritionnel naturellement.

La thèse de doctorat a un degré élevé de nouveauté par les sujets abordés et les solutions proposées: l'étude de la digestibilité des acides aminé dans les aliments composés enrichis en AGPI par l'inclusion de sources fourragères nonconventionnelles, et en même temps des façons d'augmenter la digestibilité des acides aminé dans ces aliments; l'utilisation de plantes médicinales / la récupération des sous-produits végétaux dérivés de compléments alimentaires humains, pour enrichir l'oeuf en micronutriments liposolubles.

L'impact de cette recherche doctorale est étayé par le fait que les résultats ont une applicabilité, la convivialité et l'efficacité économique (les sous-produits végétales peuvent être considérés des sources “low-cost”) dans la nutrition des poules pondeuses, étant dirigés vers la conception de solutions viables avec l'impact en l'augmentation de la valeur nutritive de l'œuf.

Les résultats de cette recherche doctorale ont été diffusés par la participation à des réunions scientifiques et la diffusion dans les journaux de doctorat et d'articles publiés dans des revues scientifiques, et ont conduit à une visibilité accrue de la recherche roumaine.