

R É S U M É

de la thèse de doctorat

Recherche sur les effets négatifs du stress thermique sur les processus oxydatifs chez les monogastriques et leur lutte par l'utilisation d'additifs alimentaires non conventionnels dans l'alimentation

Doctorant: GAVRIȘ Teodor

Coordinateur scientifique: Prof. univ. Dr. DRĂGOTOIU Dumitru

Mots-clés: stress thermique, phytoadditifs, stress oxydatif, plantes, minéraux, xanthophylles.

L'objectif principal de la thèse est le développement, à partir d'activités de recherche, de nouvelles solutions nutritionnelles (testées et validées "in vivo") destinées aux poules pondeuses élevées en stress thermique 30°C respectivement 35°C, solutions destinées à assurer performances bioproductives, santé animale et obtenir certains produits d'élevage de haute qualité (œufs).

Les objectifs de la recherche étaient :

(1) Etablir et caractériser certains phytoadditifs et (2) tester les effets de leur inclusion dans les rations fourragères de poules pondeuses soumises à des températures élevées dans le but d'évaluer les performances bioproductives et la qualité des œufs.

L'objectif secondaire était :

-comparaison des ratios nutritionnels et phytoadditifs utilisés pour déterminer l'état de santé des animaux.

Ce document a été divisé en deux parties conformément aux règles de rédaction. La première partie est constituée de l'étude bibliographique qui aborde le cadre général du sujet de thèse et se compose de deux chapitres. La deuxième partie comprend la partie recherche propre, structurée en cinq chapitres.

Première partie

Le chapitre I s'intitule CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'EFFET DU STRESS THERMIQUE ÉLEVÉ SUR LA VOLAILLE et représente

l'importance du problème abordé dans la thèse, les effets du stress thermique global sur la production avicole et la nécessité de trouver des solutions pour les atténuer.

Dans une première partie, les caractéristiques générales du stress thermique et ses effets sur les animaux exploités dans ces conditions sont présentées. Le stress thermique est l'un des événements les plus stressants et les plus coûteux pour les animaux d'élevage, avec des effets négatifs sur la santé, la productivité et la qualité des produits. La hausse des températures mondiales et les fréquentes vagues de chaleur causées par le réchauffement climatique, ainsi que le déplacement de la production animale vers des environnements tropicaux, ont accru le risque de stress thermique chez les animaux. Elle entraîne des pertes économiques importantes, notamment une croissance lente, une fertilité réduite, des coûts vétérinaires élevés et des problèmes de bien-être animal.

Le stress thermique continuera d'être un problème si l'amélioration des caractéristiques de production passe avant la thermotolérance et l'adaptation au climat. Les oiseaux sont particulièrement vulnérables en raison de leur manque de glandes sudoripares et de leur plumage complet. Le stress thermique affecte gravement leur santé, entraînant une mortalité et une morbidité élevées ainsi que d'importantes pertes économiques dans la production de viande et d'œufs.

Des études montrent que le stress thermique augmente la génération d'espèces réactives de l'oxygène dans les mitochondries et induit un stress oxydatif dans les muscles, provoquant des lésions oxydatives des tissus. C'est pourquoi les chercheurs et les producteurs s'intéressent à ce problème depuis des décennies, notamment dans les régions chaudes. Il est nécessaire d'examiner les méthodes de manipulation pour lutter contre le stress thermique, notamment l'amélioration de l'environnement et la manipulation nutritionnelle, afin de réduire les impacts négatifs en comprenant les réponses aux niveaux moléculaire et cellulaire.

Le chapitre II est intitulé STRATÉGIES POSSIBLES POUR AMÉLIORER ET LUTTER CONTRE LE STRESS THERMIQUE DANS L'INDUSTRIE DE LA VOLAILLE

Compte tenu de la multitude d'effets négatifs et de répercussions économiques, la question du stress thermique est devenue un sujet de plus en plus étudié et débattu dans le secteur de la volaille. Les antibiotiques représentaient une solution pour lutter contre les effets négatifs du stress thermique, mais dans le contexte de la résistance aux antibiotiques, une interdiction de l'utilisation d'antibiotiques dans l'alimentation animale a été imposée. Il était donc nécessaire d'appliquer des stratégies nutritionnelles bien développées pour atténuer les conséquences négatives du stress thermique. Dans ce chapitre, différentes alternatives sont présentées pour les tester comme compléments dans l'alimentation des poules pondeuses, comme les phytoadditifs, comme les plantes, les levures et les prébiotiques. De nombreuses études ont visé à tester des phytoadditifs aux propriétés antioxydantes dans

l'alimentation des poules pondeuses exposées à la chaleur, stress, obtenant des résultats bénéfiques pour les animaux ainsi que pour les œufs (Lin et al., 2006)

De nombreuses études de recherche ont montré que la supplémentation des rations en vitamines C et E améliorerait la consommation alimentaire et le poids corporel des oiseaux élevés sous stress thermique (Chung et al., 2005 ; El-Gawad et al., 2008). Compléter les rations des poules pondeuses avec des phytoadditifs tels que la levure enrichie en zinc, le persil et l'inuline, peut améliorer l'activité antioxydante dans le corps des animaux soumis à un stress thermique, réduisant ainsi les produits oxydants primaires des produits secondaires, tels que les œufs.

Des études montrent qu'une supplémentation en vitamines, minéraux, plantes, probiotiques et leurs mélanges peut réduire les effets négatifs du stress thermique sur les oiseaux. Il semble que ces phytoadditifs puissent avoir des effets antioxydants et améliorer la fonction immunitaire des oiseaux (Lin et al., 2006).

L'inuline utilisée dans l'alimentation des poules pondeuses présentait une multitude de bienfaits selon les études réalisées. Parmi ces bénéfiques, on peut citer l'augmentation de l'activité antioxydante de l'organisme, l'augmentation de l'absorption des minéraux dans l'organisme, mais aussi l'amélioration de la coquille de l'œuf (Chen et Chen, 2004).

Un autre phytoadditif utilisé dans l'alimentation des poules pondeuses est la levure, un sous-produit de l'industrie de la bière. D'un point de vue nutritionnel, la levure contient des acides aminés libres, des protéines, des enzymes et des minéraux comme le zinc. L'utilisation de levure dans l'alimentation des poules pondeuses a entraîné une diminution de la teneur en cholestérol de l'œuf, une augmentation de la fréquence de ponte et une augmentation de la taille des œufs (Liu et al., 2002).

Le persil contient de grandes quantités de flavonoïdes, de tocophérol et d'huiles volatiles ayant des activités antioxydantes (Fejes et al., 2000). La lutéine et la zéaxanthine sont des pigments caroténoïdes relativement polaires que l'on trouve en quantités élevées dans le persil, les épinards, le chou frisé, le jaune d'œuf et les aliments enrichis en lutéine. Les caroténoïdes maculaires sont la lutéine et la zéaxanthine et ceux-ci se transforment en méso-zéaxanthine, qui est un caroténoïde non provitamine A.

Des représentants importants des caroténoïdes oxygénés sont la lutéine, la zéaxanthine, la β -cryptoxanthine, la capsanthine, l'astaxanthine et la fucoxanthine. On estime qu'environ 90 % des caroténoïdes totaux présents dans l'alimentation nord-américaine sont constitués de lycopène, de β -carotène, d' α -carotène, de lutéine, de β -cryptoxanthine et de zéaxanthine (Rao, 2007).

Partie II

Le chapitre III est intitulé LE BUT DES CHERCHEURS.

L'objectif principal de la recherche menée était d'étudier les effets de l'inclusion de phytoadditifs dans les recettes alimentaires administrées aux poules pondeuses

élevées sous stress thermique, en observant leur influence sur les performances bioproductives, la qualité des œufs obtenus et le bien-être des animaux. Les expériences ont eu lieu dans les salles expérimentales du Laboratoire de Physiologie Nutritionnelle du « Gh. Burlacu » qui appartient à l'Institut National de Recherche - Développement en Biologie et Nutrition Animale - IBNA Balotești. Afin de pouvoir remplir les objectifs généraux de la thèse de doctorat, les activités de recherche ont donné lieu à quatre expériences, dont deux ont été réalisées dans des conditions de contrainte thermique (30°C) et les deux autres ont été réalisées sous forte contrainte thermique (35°C). Dans les deux régimes thermiques, les recettes fourragères étaient similaires. Les expériences étaient structurées comme suit :

Expérience I (CHAPITRE V) : L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (30°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 47 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 60 poules pondeuses, réparties en 3 groupes expérimentaux (M, E1, E2). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion de persil 2% (E1) et d'inuline 2% (E2) dans la ration des poules pondeuses.

Expérience II (CHAPITRE VI) : L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (30°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 47 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 80 poules pondeuses, réparties en 4 groupes expérimentaux (M, E1, E2, E3). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion de levure 1% (E1), levure 1% + persil 2% (E2), levure 1% + inuline 2% (E3) dans la ration des poules pondeuses.

Expérience III (CHAPITRE VII) : L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (35°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 50 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 128 poules pondeuses, réparties en 4 groupes expérimentaux (M, E1, E2, E3). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion de levure 1% (E1), persil 2% (E2), levure 1% + persil 2% (E3) dans la ration des poules pondeuses.

Expérience IV (CHAPITRE VII) : L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (35°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 50 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 126 poules pondeuses, réparties en 3 groupes expérimentaux (M, E1, E2). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion d'inuline 2 % (E1) et de levure 1 % + 2 % d'inuline (E2) dans la ration des poules pondeuses.

Le chapitre IV est intitulé **MATÉRIAUX ET MÉTHODES**. Dans ce chapitre, la structure du plan de travail, les conditions expérimentales et les paramètres surveillés sont présentés. Les conditions de prélèvement des échantillons prélevés lors de l'analyse sont également décrites. Ce chapitre présente également les méthodes utilisées pour les déterminations biochimiques liées aux expériences.

Le chapitre V s'intitule **RECHERCHE SUR L'EFFET DE L'INCLUSION DU PERSIL ET DE L'INULINE SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET LA QUALITÉ DU NOUVEAU DANS DES CONDITIONS DE STRESS THERMIQUE**.

L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (30°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 47 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 60 poules pondeuses, réparties en 3 groupes expérimentaux (M, E1, E2). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion de persil 2% (E1) et d'inuline 2% (E2) dans la ration des poules pondeuses.

Après avoir mené l'expérience dans des conditions de contrainte thermique, les résultats suivants ont été obtenus :

Du point de vue des performances zootechniques, l'utilisation de persil et d'inuline n'a pas influencé la consommation journalière moyenne, la consommation spécifique, l'intensité de ponte et le poids des œufs.

Du point de vue de la couleur des jaunes, elle a évolué positivement après l'administration de persil (2%) dans la ration des poules pondeuses.

L'utilisation d'inuline (2 %) et de persil (2 %) dans les rations des poules pondeuses a eu un impact positif sur la stabilité oxydative de l'œuf, grâce au transfert de polyphénols de l'aliment vers le contenu de l'œuf.

L'utilisation d'inuline (2%) et de persil (2%) dans l'alimentation des poules pondeuses entraîne une diminution de la quantité de malondialdéhyde présente dans l'œuf, mais également le maintien d'une valeur plus faible pendant le stockage.

Suite à l'utilisation de ces phytoadditifs, la quantité de glucose et de triglycérides dans le sang des poules pondeuses soumises à un stress thermique a été réduite.

Le chapitre VI s'intitule **RECHERCHE SUR L'EFFET DE L'INCLUSION DE LEVURE ET SA COMBINAISON AVEC LE PERSIL ET L'INULINE SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET LA QUALITÉ DU NOUVEAU DANS DES CONDITIONS DE STRESS THERMIQUE**.

L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (30°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 47 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 80 poules pondeuses, réparties en 4 groupes expérimentaux (M, E1, E2, E3). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de

l'inclusion de levure 1% (E1), levure 1% + persil 2% (E2), levure 1% + inuline 2% (E3) dans la ration des poules pondeuses.

En analysant les résultats obtenus dans la deuxième expérience, nous avons obtenu les résultats suivants :

L'utilisation de levure dans les rations des poules pondeuses, le mélange de levure et de persil et le mélange de levure et d'inuline n'ont pas influencé la consommation journalière moyenne, l'indice de conversion alimentaire, le pourcentage de ponte ou le poids des œufs.

Suite à l'utilisation du mélange de levure et de persil (E1) et de levure et d'inuline (E2), la valeur de l'unité Haugh d'œufs frais a été considérablement réduite, tandis que la valeur du pH du blanc a augmenté de manière significative.

L'inclusion dans la ration des poules pondeuses du mélange de levure et de jaune d'œuf a augmenté de manière significative la concentration de vitamine E et de xanthophylles dans les jaunes d'œufs.

Le Chapitre VII est intitulé RECHERCHE SUR L'EFFET DE L'INCLUSION DE LA LEVURE, DU PERSIL ET DE LEUR MÉLANGE SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES, LA QUALITÉ DES ŒUFS ET L'ÉTAT DE SANTÉ DANS DES CONDITIONS DE STRESS THERMIQUE ÉLEVÉ.

L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (35°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 50 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 128 poules pondeuses, réparties en 4 groupes expérimentaux (M, E1, E2, E3). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion de levure 1% (E1), persil 2% (E2), levure 1% + persil 2% (E3) dans la ration des poules pondeuses.

Après avoir mené l'expérience dans des conditions de contrainte thermique élevée, les résultats suivants ont été obtenus :

L'utilisation de 2% de persil (E2) et d'un mélange de 2% de persil et 1% de levure (E3) a conduit à une augmentation significative de la consommation alimentaire dans le cas de poules pondeuses soumises à un stress thermique élevé (35°C).

L'inclusion de 1% de levure dans l'alimentation des poules pondeuses soumises à un stress thermique élevé (35°C) a entraîné une diminution significative de la consommation spécifique d'aliment combiné.

Suite à l'administration de 2% de persil (E2) et 1% de levure et 2% de persil (E3), il y a eu un impact positif significatif sur le poids des œufs de poules pondeuses exposées à un stress thermique élevé (35°C).

Suite au stockage des œufs de poule, il a été constaté qu'après 14 jours la valeur de l'unité Haugh était la plus élevée dans le cas du lot où 2% de persil avait été administré (E2). Après 28 jours de stockage, la valeur la plus élevée de l'unité Haugh a

été enregistrée dans le lot E3 où le mélange de levure 1% et de persil 2% a été inclus dans l'aliment combiné.

Suite à l'administration de persil dans la ration de poules pondeuses exposées à un stress thermique élevé (35°C), une augmentation significative de la capacité antioxydante détectée par les jaunes d'œufs, ainsi qu'une amélioration de leur couleur, ont été observées.

L'ajout de levure, de persil et de leur mélange a entraîné une diminution de la quantité de malondialdéhyde présente dans les jaunes d'œufs frais, mais également après 14 et 28 jours de conservation.

Le chapitre VIII s'intitule RECHERCHE SUR L'EFFET DE L'INCLUSION ET DE LA LEVURE SUR LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET LA QUALITÉ DES ŒUFS DANS DES CONDITIONS DE STRESS THERMIQUE ÉLEVÉ.

L'expérience s'est déroulée sous stress thermique (35°C), pendant 3 semaines, l'âge des poulets au début de la période expérimentale était de 50 semaines. La présente expérience a été réalisée sur 126 poules pondeuses, réparties en 3 groupes expérimentaux (M, E1, E2). L'objectif de la recherche était d'étudier les effets de l'inclusion d'inuline 2 % (E1) et de levure 1 % + 2 % d'inuline (E2) dans la ration des poules pondeuses.

Après avoir mené l'expérience dans des conditions de contrainte thermique élevée, les résultats suivants ont été obtenus :

L'utilisation de phytoadditifs de levure et du mélange de levure et d'inuline dans l'alimentation des poules pondeuses exposées à un stress thermique élevé (35°C) a entraîné une augmentation de la consommation journalière moyenne par rapport au groupe témoin.

Suite à l'utilisation de levure et d'inuline dans l'aliment combiné administré aux poules pondeuses, la consommation spécifique a diminué, tandis que l'utilisation d'inuline a entraîné une augmentation de la consommation spécifique de l'aliment combiné.

L'ajout d'un mélange de 1% de levure et 2% d'inuline dans les rations de poules pondeuses élevées sous un stress thermique élevé (35°C) a entraîné une augmentation du pourcentage d'œufs pondus de 11% par rapport au groupe témoin.

En utilisant un mélange de levure et d'inuline, la couleur du jaune s'est améliorée, ceci étant visible même après 14 et 28 jours de conservation.

L'administration de levure et d'inuline respectivement d'inuline dans la ration des poules pondeuses a entraîné une réduction de la quantité de malondialdéhyde dans les jaunes d'œufs aussi bien dans la phase initiale qu'après respectivement 14 et 28 jours de conservation.

CONCLUSIONS

Dans des conditions de stress thermique de 30°C, l'inclusion des phytoadditifs utilisés dans ces expériences (levure, persil et inuline, ainsi que leur mélange) n'a pas influencé la consommation alimentaire quotidienne moyenne, le poids des œufs, le taux de conversion alimentaire ou le poids des œufs. L'utilisation de persil ou de persil avec de la levure ou de l'inuline a influencé positivement la couleur du jaune en raison de la présence de lutéine et de zéaxanthine, ceci étant prouvé par la présence de ces caroténoïdes dans le jaune des œufs analysés. L'utilisation de phytoadditifs de levure et d'inuline a affecté négativement la valeur de l'unité Haugh du blanc d'œuf. Du point de vue de l'oxydation des lipides du jaune, il a été constaté que l'utilisation du persil et de l'inuline dans l'alimentation des poules pondeuses entraîne une diminution des produits oxydants primaires présents dans le jaune (malondialdéhyde), mais également le maintien de ce paramètre à une valeur inférieure pendant le stockage. Du point de vue des paramètres biochimiques du sang, l'utilisation de ces additifs diminue la teneur en glucose et triglycérides lorsque les oiseaux sont soumis à des températures élevées.

Dans les conditions d'utilisation des phytoadditifs levure, inuline, persil et leur mélange à une température de 35°C, il a été constaté que l'utilisation de levure, persil et leur mélange augmente la consommation quotidienne d'aliment, ce qui est bénéfique car normalement la consommation d'aliment diminue lors de l'exposition à des températures élevées, privant ainsi les animaux des nutriments dont ils ont besoin quotidiennement. Lorsque l'inuline était utilisée dans l'alimentation des poules pondeuses, la consommation quotidienne était considérablement réduite. Du point de vue de l'état de fraîcheur des œufs mesuré par la hauteur du blanc (unités Haugh), il a été constaté qu'après 14 jours la valeur de l'unité Haugh était la plus élevée dans le cas du lot où 2% du persil a été administré (E2). Après 28 jours de stockage, la valeur la plus élevée de l'unité Haugh a été enregistrée dans le lot E3 où le mélange de levure 1% et de persil 2% a été inclus dans l'aliment combiné. Suite à l'administration de persil dans la ration de poules pondeuses exposées à un stress thermique élevé (35°C), une augmentation significative de la capacité antioxydante détectée par les jaunes d'œufs, ainsi qu'une amélioration de leur couleur, ont été observées. L'inclusion de levure, de persil et de leur mélange a entraîné une réduction de la quantité de malondialdéhyde présente dans les jaunes d'œufs frais mais également après respectivement 14 et 28 jours de conservation. L'ajout de 1% de levure et de 2% d'inuline dans les rations des poules pondeuses. élevé sous un stress thermique élevé (35°C) a entraîné une augmentation de 11% du pourcentage d'œufs par rapport au lot témoin. En utilisant un mélange de levure et d'inuline, la couleur du jaune s'est améliorée, ceci étant visible même après 14 et 28 jours de conservation. L'administration de levure et d'inuline respectivement d'inuline dans la ration des

poules pondeuses a entraîné une réduction de la quantité de malondialdéhyde dans les jaunes d'œufs aussi bien dans la phase initiale qu'après respectivement 14 et 28 jours de conservation.