

EFFET D'UNE PRESSION COCCIDIENNE PAR VACCINATION SUR LES PERFORMANCES ET LES DIGESTIBILITES ILEALES APPARENTES ET STANDARDISEES DES ACIDES AMINES CHEZ LE POULET DE CHAIR AGE DE 21 ET 42 JOURS.

Adedokun Sunday A.¹, Helmbrecht Ariane², Applegate Todd J.³, Lepoudere Mathieu⁴

^{1,3} *PURDUE UNIVERSITY - Department of Animal Science - W. LAFAYETTE IN 47907*

² *EVONIK NUTRITION & CARE GmbH - Rodenbacher Chaussee 4 - 63457 HANAU*

³ *EVONIK NUTRITION & CARE GmbH - 2 Rue au Duc - 35000 RENNES*

mathieu.lepoudere@evonik.com

RÉSUMÉ

L'étude qui suit a pour objectif de mesurer l'effet d'une inoculation coccidienne sur les performances et les digestibilités iléales des acides aminés chez le poulet de chair âgé de 21 et 42 jours. 520 Ross 708 ont été divisés en 2 groupes, chaque groupe étant réparti selon 2 traitements. Les animaux des lots témoins (T) et expérimentaux (CH) ont reçu un aliment formulé à base de maïs, soja et farine de volaille. A 15 jours et 36 jours d'âge, respectivement pour le premier et le deuxième groupe, les lots CH ont reçu un anticoccidien (Coccivax®B) à une dose équivalente à 12 fois celle recommandée par le fabricant. Les résultats ont montré une consommation d'aliment et un gain de poids significativement plus élevés ($P \leq 0,05$) pour les lots T à 21 jours en comparaison avec les lots CH du même âge. Sur ces mêmes paramètres, aucune différence significative n'a pu être observée entre les lots T et CH des animaux plus âgés. A l'inverse des lots CH à 42 jours, les pertes endogènes des acides aminés ont diminué pour les lots CH à 21 jours en comparaison avec les lots T. Les digestibilités iléales apparentes et standardisées des acides aminés ainsi que les digestibilités iléales apparentes des nutriments et de l'énergie des lots CH à 21 jours étaient significativement plus faibles ($P \leq 0,05$) que celles obtenues pour les animaux T du même âge et T et CH à 42 jours. En conclusion, la pression coccidienne affecte en priorité et de manière significative les performances et les digestibilités iléales des jeunes animaux. Ceci pourrait s'expliquer par un développement plus avancé de la structure intestinale et du système de défense immunitaire chez les animaux les plus âgés.

ABSTRACT

Investigation of the effect of a coccidial vaccine challenge on performances and apparent and standardized ileal amino acid digestibility in 21 and 42 days-old broilers

The current study investigated the effect of a coccidial vaccine challenge on performances and amino acid ileal digestibility of amino acids on broilers of 21 and 42 days old. 520 Ross 708 were divided into two groups, each group being distributed in two treatments. Broilers from the control (T) and experimental (CH) treatments were feeding with a typical corn-soybean meal based diet and with poultry meal.

The challenged birds were fed with 12 x coccidial vaccine dose on days 15 and 36 and were sampled on 6 days post challenge. Results showed that feed intake and body weight gain were higher ($P \leq 0.05$) in 21-day-old T birds compared to the 21-day-old CH birds while no significant difference was noticed for 42-day-old birds T and CH. Ileal endogenous amino acids losses was higher ($P \leq 0.05$) in 42-day-old CH birds compared to 42-day-old T birds. Apparent and standardized ileal amino acids digestibility as well as ileal apparent nutrient and energy digestibility in 21-day-old CH birds was lower ($P \leq 0.05$) than for 21-day-old T and 42-day-old T and CH birds. As a conclusion, the coccidial vaccine challenge significantly influenced ileal AA digestibility in younger birds. This could be attributed to a better-developed structure of the small intestine and its immune system at older age.

INTRODUCTION

Les systèmes de formulation modernes prennent en compte les niveaux de digestibilité réelle des acides aminés des matières premières grâce à l'utilisation de coefficients de digestibilité iléale standardisée. Ces coefficients sont établis sur la base de la digestibilité iléale apparente corrigée des protéines sécrétées dans la lumière intestinale au niveau de l'iléum (sécrétions enzymatiques, sécrétions de mucines et d'immunoglobulines, desquamations des cellules) et qui viennent se mélanger aux protéines alimentaires. Ces pertes sont appelées « pertes endogènes basales » ou encore « pertes non-spécifiques » car non liées aux caractéristiques des matières premières mais au niveau d'ingestion alimentaire de l'animal.

Les études de digestibilité sont généralement réalisées dans des conditions sanitaires maîtrisées. Ces mêmes mesures effectuées sur des animaux élevés dans des conditions normales de production, pourraient s'avérer différentes des valeurs publiées si l'élevage devait faire face à une infection telle que la coccidiose, pathologie digestive répandue chez le poulet.

Les coccidies appartenant au genre *Eimeria*, sont en effet responsables d'une perte économique annuelle mondiale substantielle (estimée à plus de 3 milliards de dollar) pour l'industrie de la volaille (Dalloul et Lillehoj, 2005 ; 2006). Cette infection entraîne une réduction significative de la prise alimentaire, de l'indice de consommation et des performances de croissance (Williams, 2002 ; Dalloul et Lillehoj, 2005 ; Persia et al., 2006).

La plupart des travaux réalisés dans le passé (Turc, 1972 ; Ruff et Wilkins, 1980 ; Ruff et Edgar, 1982) sur l'impact des coccidioses sur l'absorption de la protéine et des acides aminés, ont été conduits in vitro et ne peuvent donc pas être totalement représentatifs de la dynamique d'une infection dans l'intestin.

L'étude qui suit se propose de mesurer in vivo l'effet d'une contamination coccidienne sur les pertes endogènes iléales et les digestibilités iléales apparentes et standardisées des acides aminés chez le poulet de chair âgé de 21 ou 42 jours.

Suivant l'espèce *Eimeria* considérée, la zone de contamination au niveau de l'intestin est différente. Dans l'étude qui suit les animaux ont reçu par voie orale un vaccin anticoccidien comprenant quatre espèces de coccidies parasites *Eimeria* : *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. mivati* et *E. tenella*, ceci dans le but d'infecter le tractus intestinal de l'oiseau sur toute sa longueur. *E. acervulina*, *E. mivati* vont plutôt infecter la moitié supérieure haute de l'intestin grêle tandis qu'*E. tenella* affectera le caecum. *E. maxima* va quant à elle contaminer les parties supérieures et médianes (Witlock et Ruff, 1977 ; Hong et al., 2006).

1. MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été réalisée en collaboration avec l'université Purdue (Purdue University, Indiana) aux États-Unis.

1.1. Animaux, alimentation et formulation

520 mâles Ross 708 ont été utilisés pour cette étude. Un aliment à base de maïs, soja, drêches de maïs et farine de volaille, a été formulé pour chaque phase de l'élevage : démarrage de 0 à 14 jours, croissance de 15 à 28 et finition, de 29 à 42 jours, selon les niveaux de recommandations NRC 1994.

Pour la mesure des pertes iléales endogènes des acides aminés, un aliment protéiprive (NFD) a été formulé en essayant de respecter au mieux les besoins en sodium, potassium et chlore, ceci afin de limiter l'effet de la balance électrolytique sur la consommation en eau et en aliment. Dans les aliments démarrage, croissance et finition, le dioxyde de titane a été utilisé comme marqueur indigestible à hauteur de 5 g/kg (Voir Table 1).

1.2. Mesure des pertes endogènes iléales

Les pertes endogènes iléales des acides aminés, PEIAA, ont été mesurées sur 312 des 520 animaux de l'étude.

A 14 jours d'âge, 192 animaux ont été pesés individuellement et répartis de façon aléatoire en 2 lots de 16 cages avec 6 animaux par cage, le premier lot constituant les animaux témoins (T) et le second lot désignant les animaux « challengés » (CH). Les animaux restants, soit 120 poulets, ont été pesés à 35 jours d'âge et répartis en 2 lots, T et CH, de 12 cages de 5 animaux chacune.

Les animaux des lots T et CH ont reçu l'aliment NFD de 16 à 21 jours ou de 37 à 42 jours, soit 5 jours avant le prélèvement du digesta iléal (selon méthode Adedokun et Al, 2011).

Les lots CH ont été vaccinés avec un anticoccidien (Coccivax®B, Schering-Plough Animal Health Corp.) à une dose équivalente à 12 fois celle recommandée par le fabricant. Le vaccin a été préalablement dilué dans de l'eau distillée. 0.6 ml ont été administrés oralement à 15 et 36 jours d'âge, soit 6 jours avant les mesures. Les lots T ont reçu en parallèle 0.6 ml d'eau distillée uniquement. La dose conseillée contient approximativement 500 oocystes vivants (méthode McMaster selon Hodgson ; 1970). Chaque poulet des lots CH a donc reçu environ 6000 oocystes.

A 21 et 42 jours d'âge les animaux ont été euthanasiés au CO₂. Les contenus iléaux ont été récupérés par lavement de l'iléon à l'eau distillée. Ils ont ensuite été stockés puis congelés à -20°C.

1.3. Performances et digestibilités

208 des 520 animaux ont été utilisés pour le calcul des performances et l'évaluation des digestibilités

iléales apparentes (DIAAA), et standardisées (DISAA) :

. A 14 jours d'âge, 128 animaux ont été pesés et répartis de façon aléatoire en 2 lots, T et CH, de 8 cages avec 8 animaux par cage,

. A 35 jours d'âge 80 animaux ont été pesés et répartis de façon aléatoire en 2 lots, T et CH, de 8 cages avec 5 animaux par cage.

Les animaux ont été pesés par cage en début et fin d'essai et les consommations ont été calculées. En ce qui concerne l'alimentation avec le régime protéoprive, la vaccination et la récupération des échantillons, le même protocole que celui expliqué précédemment a été appliqué.

1.4. Calculs et statistiques

Les PEIAA ont été calculées pour les lots T et CH à partir de la formule suivante :

$PEIAA \text{ (mg/kg matière sèche ingérée)} = (Ti_i / Ti_o) \times (No)$

Les digestibilités iléales apparentes (DIA) de l'azote (N), de l'énergie et des acides aminés ont été calculées grâce à la formule :

$$DIA (\%) = [1 - (Ti_i / Ti_o) \times (No / Ni)] \times 100$$

Où Ti_i est la concentration en titane dans l'aliment, en g/kg de matière sèche, Ti_o est la concentration en titane dans le digesta iléal, en g/kg de matière sèche, Ni est la concentration en matière sèche, azote, énergie ou acides aminés dans l'aliment, en mg/kg de matière sèche, et No est la concentration en matière sèche, azote, énergie ou acides aminés dans le digesta iléal, en mg/kg de matière sèche.

La digestibilité iléale standardisée des acides aminés a été obtenue via la formule suivante :

$$DISAA (\%) = DIA (\%) + [100 \times (PEIAA / AA)]$$

Où : DIA est la digestibilité iléale apparente en g/kg de matière sèche ingérée et AA, la teneur en acides aminés dans l'aliment en g/kg de matière sèche.

Les données ont été traitées sous SAS (Inc. Inst. Cary, NC) par ANOVA (procédure GLM) selon un plan factoriel 2x2 : deux âges différents, 21 ou 42 jours, et avec ou sans pression coccidienne, T ou CH. La cage a servi d'unité expérimentale avec un seuil de signification de 0,05.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Aucune mortalité n'a été relevée pendant les différentes phases de l'étude.

Les résultats sur les performances ont fait apparaître des interactions ($P \leq 0,05$) entre l'âge des animaux et la pression coccidienne sur la consommation d'aliment et le gain de poids (Voir Tableau 2). Les poulets de 21 jours des lots CH ont montré des performances significativement différentes aux lots T. Ceci vient confirmer les observations de Persia et al. (2006) et de Cornelissen et al. (2009) chez des animaux infectés par *E. acervulina*.

La consommation des lots CH à 21 jours a été de 68% celle des lots T au même âge soit environ 30g/jour de moins. Le gain de poids à quant à lui diminué de 35% ce qui correspond aux données rapportées par Paris et Wong (2013).

Aucune différence significative n'a pu être observée sur le gain de poids et la consommation d'aliment entre les lots CH et T des animaux âgés de 42 jours. Concernant l'efficacité alimentaire, aucune différence significative n'est apparue entre les traitements T et CH pour un âge donné.

La pression coccidienne a eu un effet négatif sur les niveaux de consommation des animaux les plus jeunes, d'où une croissance significativement plus faible pour les lots CH à 21 jours. Ces résultats sont en adéquation avec ceux obtenus par Kipper et al. (2013) mentionnant que l'impact sur les performances suite à une infection par *Eimeria*, est fonction de l'âge des animaux, les individus les plus âgés étant les moins sensibles et donc les moins affectés.

Concernant les pertes endogènes et les digestibilités iléales, seules les valeurs moyennes par catégorie d'acides aminés ainsi que les valeurs sur la lysine et la méthionine ont été communiquées dans cet article. Les traitements statistiques ont cependant été effectués sur les onze acides aminés essentiels et les sept acides aminés non-essentiels pris en compte dans cette étude (Voir Tableau 3).

Les pertes iléales endogènes des acides aminés ont augmenté pour les lots CH à 42 jours en comparaison avec les lots T. A l'inverse, elles ont diminué chez les animaux CH à 21 jours par rapport aux animaux des lots témoins du même âge. La diminution des pertes endogènes pour les lots CH à 21 jours peut être attribuée à une destruction de la bordure en brosse et de la couche protectrice de mucus qui recouvre la surface de l'épithélium du tractus gastro-intestinal. La disparition de ces différentes couches entraînerait alors une baisse du flux d'acides aminés endogènes dans l'iléon. D'autre part, en 2013 Paris et Wong ont démontré qu'une infection coccidienne par *E. maxima* pouvait entraîner la mort des cellules intestinales, notamment en entraînant une régulation négative de l'expression du gène LEAP-2 codant pour le peptide antimicrobien du même nom, et du gène codant pour l'EAAT3, transporteur majeur du L-glutamate, ce dernier représentant la principale source d'énergie des entérocytes.

Le challenge coccidien s'est traduit par une baisse des digestibilités iléales apparentes et standardisées des acides aminés pour les lots CH à 21 et 42 jours en comparaison avec les lots T respectifs. Cette baisse n'était cependant significativement différente que pour les animaux âgés de 21 jours et ceci pour l'ensemble des acides aminés, essentiels et non-essentiels, pris en compte dans cette étude.

Pour les animaux âgés de 21 jours, malgré des pertes endogènes plus importantes pour les lots T pour les acides aminés essentiels et non-essentiels (591 et 944 mg/kg MS_i) en comparaison avec les lots CH (463 et 730 mg/kg MS_i), les digestibilités apparentes des acides aminés sont restées plus élevées pour les lots T. Ces résultats montrent un potentiel effet négatif de l'infection sur les capacités de digestion et d'absorption chez les jeunes animaux.

Chez les animaux à 42 jours, les PEIAA ont été plus faibles (non significatif) pour les lots T que pour les lots CH. A cette phase de croissance, la structure de l'intestin est beaucoup plus développée (ou mature) et donc plus résistante à une infection par *Eimeria*. Le fait d'avoir des pertes endogènes plus élevées pour les lots CH à 42 jours pourrait résulter d'une stimulation des cellules intestinales et d'une sécrétion endogène accrue, notamment de mucines.

Concernant les digestibilités iléales de la matière sèche, de l'azote et de l'énergie, l'infection a impacté de manière significative ces paramètres chez les animaux CH de 21 jours. Le niveau d'énergie digestible était de 41% inférieur pour les lots CH par rapport aux animaux T. Les lots T et CH de 42 jours ne présentaient quant à eux aucune différence significative. Les mêmes tendances que pour les digestibilités iléales des acides aminés ont ainsi été observées et viennent conforter

l'hypothèse d'une moindre valorisation de l'aliment chez les animaux challengés les plus jeunes.

4. CONCLUSION

En conclusion, l'infection par différentes espèces d'*Eimeria* a un effet négatif plus important sur les performances et le système digestif des jeunes animaux.

La consommation d'aliment, le gain de poids et l'indice de consommation ont été significativement affectés à 14-21 jours. La baisse des performances peut être corrélée à une diminution des digestibilités iléales des acides aminés et de l'énergie et donc à une moindre capacité des jeunes animaux à absorber et à valoriser les nutriments. A l'inverse, les animaux âgés de 35-42 jours ayant subi la même pression coccidienne ne présentaient pas de différence significative avec les lots témoins. La différence entre jeunes animaux et animaux âgés pourrait d'une part s'expliquer par la différence de poids vif et donc par un effet de concentration de l'infection chez les animaux en début de croissance qui sont aussi les plus légers. Cet effet de l'âge pourrait d'autre part s'expliquer par une différence dans le développement des structures intestinales et des systèmes de défenses, l'intestin des animaux les plus âgés étant plus à même de résister à *Eimeria* et au phénomène d'inflammation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adedokun, S. A., C. M. Parsons, M. S. Lilburn, O. Adeola, and T. J. Applegate. 2007. Endogenous amino acid flow in broiler chicks is affected by the age of birds and method of estimation. *Poult. Sci.* 86:2590–2597.
- Adedokun, S.A., O. Adeola, C. M. Parsons, M. S. Lilburn, and T. J. Applegate. 2011. Factors affecting endogenous amino acid flow in chickens and the need for consistency in methodology. *Poultry Science*. 90:1737-1748
- Adedokun, S. A, K. M. Ajuwon, L. F. Romero, and O. Adeola. 2012. Ileal endogenous amino acid losses response of broiler chickens to fibre and mild coccidial vaccine challenge. *Poult. Sci.* 91:899–907.
- Cornelissen, J. B. W. J., W. J. C. Swinkels, W. A. Boersma, and J. M. J. Rebel. 2009. Host response to simultaneous infections with *Eimeria acervulina*, *maxima*, and *tenella*: a cumulation of single responses. *Vet. Parasitol.* 162:58–66.
- Dalloul, R. A., and H. S. Lillehoj. 2005. Recent advances in immunomodulation and vaccination strategies against coccidiosis. *Avian Diseases*. 49:1–8.
- Dalloul, R. A., and H. S. Lillehoj. 2006. Poultry Coccidiosis: recent advancement in control measures and vaccine development. *Expert Rev. Vaccines*. 5:143–163.
- Hodgson, J. N. 1970. Coccidiosis: oocyst-counting technique for coccidiostat evaluation. *Exp. Parasitol.* 28:99–102.
- Paris, N. E., and E. A. Wong. 2013. Expression of digestive enzymes and nutrient transporters in the intestine of *Eimeria maxima* infected chickens. *Poult. Sci.* 92:1331–1335.
- Kipper, M., I. Andretta, C. B. Lehn, P. A. Lovatto, and S. G. Monteiro. 2013. Meta-analysis of the performance variation in broilers experimentally challenged by *Eimeria* spp. *Vet. Parasitol.* 196:77–84
- Persia, M. E., E. L. Young, P. L. Utterback, and C. M. Parsons. 2006. Effects of dietary ingredients and *Eimeria acervulina* infection on chick performance, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility. *Poult. Sci.* 85:48–55.
- Ruff, M. D., and G. C. Wilkins. 1980. Total intestinal absorption of glucose and L-methionine in broilers infected with *Eimeria acervulina*, *E. mivati*, *E. maxima* or *E. brunetti*. *Parasitol.* 80:555-569.
- Ruff, M. D., and S. A. Edgar. 1982. Reduced intestinal absorption in broilers during *Eimeria mitis* infection. *Am. J. Vet. Res.* 43:507-509.
- Williams, R. B. 2002. Anticoccidial vaccines for broiler chickens: Pathways to success. *Avian Pathol.* 31:317–353.
- Witlock, D. R., and M. D. Ruff. 1977. Comparison of the surface damage caused by *Eimeria mivati*, *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. brunetti*, and *E. acervulina* by scanning electron microscope. *J. Parasitol.* 63:193–199.

