

UNE DOSE OPTIMALE D'ACIDE BUTYRIQUE AMELIORE LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES POULETS DE CHAIR

Lever Yann, Le Roux Jean-Francois, Duval Louise

GLOBAL NUTRITION INTERNATIONAL - 5 rue des compagnons d'Emmaüs - 35301
FOUGERES
yann@globalnutrition.com

RÉSUMÉ

L'acide butyrique est un acide gras à chaîne courte reconnu pour ses multiples effets sur la santé intestinale et les performances de croissance des monogastriques.

Les objectifs de cette étude sont d'évaluer l'efficacité de l'acide butyrique selon les doses, les sources (butyrate de calcium, butyrate de sodium, butyrate estérifié) et les technologies de protection (non protégé, protégé avec de la matière grasse, estérifié) utilisées sur les performances de croissance des poulets de chair. Une méta-analyse est réalisée à partir de 24 publications, 39 essais sont identifiés et codés. L'efficacité de l'acide butyrique est évaluée sur la croissance, l'ingestion et l'indice de consommation en utilisant un modèle de covariance et un risque α de 5% (ANCOVA).

La supplémentation en acide butyrique permet d'augmenter la croissance et de réduire l'indice de consommation. L'ingestion n'est pas impactée. Un effet de la dose est démontré. A la dose optimale de 300g d'acide butyrique par tonne d'aliment complet et en considérant toutes les périodes d'élevage, la croissance est augmentée de 3.98% et l'indice de consommation est réduit de 3% par rapport aux témoins. Aucune différence significative n'est observée entre les différentes sources.

L'intérêt zootechnique d'une supplémentation en acide butyrique est confirmé et une dose d'utilisation optimale de 300g d'acide butyrique par tonne d'aliment complet est déterminée. Les sources et les technologies de protection semblent également moduler l'efficacité de l'acide butyrique, cependant, leurs effets demeurent incertains et doivent être approfondis.

ABSTRACT

An optimal dosage of butyric acid improves broiler growth performance

Butyric acid (BA) is a short-chain fatty acid recognized for its multitudes of effects on the gut of monogastric. Through a meta-analysis method, the effect of the doses, the sources, and the protection of butyric acid on broiler performance are evaluated.

A meta-analytical study is conducted on a database of 24 publications on the effect of butyrate on broiler growth performance. Based on selected publications, 39 experimentations are identified and coded. The Statistical analysis is conducted with a risk α 5% and the standard model use is a covariance model (ANCOVA).

The supplementation of butyric acid reduces significantly the feed conversion ratio (FCR) and increases the average daily growth (ADG) with no significant impact on the feed intake. A cubic effect of the dose is observed on the FCR and ADG. At the optimum dosage of 300g of butyric acid per ton of feed, the ADG increases by 3.98%, and the FCR reduces by 3%. No significant differences are observed between calcium butyrate, sodium butyrate, and esters. However, numerically, calcium butyrate presents a better ability to reduce the FCR and to increase the ADG. Butyrate protected with fat demonstrates a better FCR reduction and a higher ADG improvement in comparison to unprotected butyrate and esters.

This study allow us to conclude on the interest of the supplementation of butyric acid in the improvement of broiler growth performance. The evaluation of the source and the protection effect is still not fully elucidated. This study is composed of a too low number of experimentations conducted with unprotected butyrate and esterified butyrate. But, protection seems to plays an important role to enhance butyric acid efficiency. A complementary study might be necessary.

INTRODUCTION

L'acide butyrique (AB), ou butyrate sous sa forme dissociée, est un acide organique à chaîne courte reconnu pour ses multiples actions sur le tractus digestif des monogastriques (Elnesr et al., 2020). L'AB permet d'augmenter l'intégrité intestinale en stimulant la sécrétion de mucines et en modulant les jonctions serrées, ce qui a pour conséquence de réduire la perméabilité de la paroi intestinale (Barcelo et al., 2000; Zheng et al., 2017). L'AB régule également les phénomènes inflammatoires en réduisant la production de cytokines pro-inflammatoires et en stimulant la production de cytokines anti-inflammatoires (Li et al., 2015; Leonel et al., 2012). L'AB module le microbiote intestinal (Onrust et al., 2020). Il stimule la sécrétion de peptides antimicrobiens (PAM) et réduit les pathogènes comme les *E.coli*, *Salmonelles* et *Clostridium perfringens* (Sunkara., 2011; Fernandez-Rubio et al., 2009; Song et al., 2017). Ainsi, à travers ces différentes actions protectrices et régulatrices, l'AB réduit les possibles stress, infections et pertes de nutriments.

Couplé à ces fonctions régulatrices et protectrices, l'AB stimule la production de sucs pancréatiques et les activités enzymatiques (Guilloteau et al., 2010; Li et al., 2015). L'AB augmente la longueur des villosités, et en conséquence, la surface d'absorption des nutriments (Panda et al., 2009; Czerwiński et al., 2012; Kaczmarek et al., 2016). Ces différents phénomènes participent à l'augmentation de la digestibilité et de l'absorption des nutriments.

Par le biais de ces différentes actions, l'AB joue un rôle dans la stimulation des performances des poulets de chair. Néanmoins, la littérature diverge sur l'évaluation de ces effets. Certains chercheurs ont démontré une augmentation de la croissance et du poids final (Panda et al., 2009). D'autres n'ont pas vu d'effets sur la croissance (Wu et al., 2016; Leeson et al., 2005).

Différents facteurs peuvent moduler les effets de l'AB sur les performances des poulets de chair : la supplémentation d'acide butyrique peut se faire sous forme de butyrate de calcium, butyrate de sodium ou d'esters; différentes doses peuvent être administrées; les sels peuvent également être protégés afin de viser une libération localisée dans l'intestin.

Cette étude a pour objectif d'évaluer les effets de l'acide butyrique sur les performances des poulets de chair.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Base de données

Une recherche de publications a été effectuée à l'aide des mots-clés suivants : acide butyrique, butyrique, butyrate, butyrate de calcium, butyrate de sodium,

poulets de chair. 56 publications ont été identifiées. Une sélection a ensuite été réalisée. Chaque publication sélectionnée comportait au moins deux traitements dont un non supplémenté avec de l'acide butyrique. Les expérimentations devaient étudier les performances de croissance des poulets de chair. La dose d'acide butyrique devait être constante pendant toute la période de test. Au final, 24 publications ont été sélectionnées pour l'analyse.

1.2. Codage

A partir des publications sélectionnées, des expérimentations ont été identifiées et codées. Chaque expérimentation était composée d'au moins deux traitements avec une unique variation possible entre ces derniers, la dose d'acide butyrique. 39 expérimentations ont été utilisées pour l'analyse des effets sur les performances. Néanmoins, le nombre d'expérimentations pouvait varier en fonction des paramètres et des périodes de croissance étudiées. Les informations relatives à chaque essai comme la souche des poulets, la présence d'un stress, le programme alimentaire ou encore la durée d'élevage ont été collectées.

Les critères d'exclusions étaient les suivants : doses d'AB variables en fonction des périodes de croissance (dose différente en démarrage ou en croissance), absence de groupe témoin, manque d'information sur la source d'AB ou sur le dispositif expérimental. Pour l'évaluation de l'effet de la dose, les doses supérieures à 1200g d'AB par tonne d'aliment ont été exclues.

1.3. Paramètres mesurés et calculés

Les paramètres mesurés pour la performance étaient la croissance quotidienne en (g/j/poulet), la consommation moyenne d'aliment (g/j/poulet), l'indice de consommation. Ces paramètres ont été étudiés sur toute la période de test, en démarrage, en croissance et en finition.

Pour chaque paramètre Y, une variable calculée et nommée « ΔY » a été créée. Cette variable calculée correspondait à la variation du traitement supplémenté avec de l'acide butyrique par rapport au traitement témoin non supplémenté, c'est la variation relative au témoin. Elle était calculée à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta Y_{\text{CodeExpeX.X.X.Xtraitement1}} = \frac{(Y_{\text{CodeExpeX.X.X.Xtraitement1}} - Y_{\text{CodeExpeX.X.X.Xtémoin}})}{Y_{\text{CodeExpeX.X.X.Xtémoin}}}$$

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Pour l'analyse de l'effet de l'AB sur les performances des poulets, le méta-dispositif était de 39 expérimentations et 12 918 poulets. La durée de test moyenne était de 39 jours. La période de démarrage se terminait en moyenne à 17 jours d'âge, la période de croissance à 35 jours et la période de finition à 39 jours. Le nombre d'expérimentations variait en fonction des périodes étudiées de 32 expérimentations

pour toute la période de croissance à 16 expérimentations pour la période de finition. L'acide butyrique est supplémenté de 40 à 4 000g/T d'aliment complet. Les sources utilisées sont le butyrate de sodium (20 expérimentations), le butyrate de calcium (12 expérimentations), les esters (6 expérimentations) et l'acide butyrique (1 expérimentation). 8 expérimentations utilisent du butyrate non protégé, 25 utilisent du butyrate protégé avec de la matière grasse, 6 utilisent des esters (l'estérification est considérée comme un type de protection).

Sur la période totale de test, la supplémentation en acide butyrique a réduit significativement l'indice de consommation de 1,70 à 1,69 (p-value <0,001) et augmenté la croissance de 2,15g/j (p-value <0,001) sans impacter significativement la consommation d'aliment (nexpe= 32). Sur la période de démarrage, l'indice de consommation tend à être réduit mais aucune différence statistiquement significative n'a été remarquée (p-value = 0,12 ; nexpe= 27). Pendant la période de croissance, l'indice de consommation a été réduit de 0,2 point et la croissance journalière augmentée de 2,8g/j/poulet (p-value = 0,0189 et 0,0141, respectivement). La consommation d'aliment n'a pas été impactée (nexpe= 27). Sur la période de finition, seule la croissance tend à être améliorée. Elle a augmenté de 5,3g par jour (p-value = 0,0719 ; nexpe= 24).

Au-delà de 1 200g d'AB par tonne d'aliment, la répartition des doses n'est pas continue. De ce fait, l'évaluation de l'effet de la dose est faite sur une plage de dose comprise entre 40g et 1200g (nexpe= 28). Sur la période totale de test (0-39 jours), un effet de la dose est remarqué sur l'indice de consommation. De 40g à 300g d'acide butyrique, l'augmentation de la dose réduit l'IC jusqu'à -3%. De 300g à 850g, l'action sur l'IC diminue. Après 850g, l'effet tend à diminuer (figure 1). L'effet de la dose d'AB sur l'indice de consommation suit l'équation suivante de degré 3 :

$$\text{AIC} = - 2,452\text{e-}04 * X + 5,659\text{e-}07 * X^2 - 3,275\text{e-}10 * X^3$$

De 40g à 300g de supplémentation d'AB dans l'aliment, le GMQ est augmenté pour atteindre un maximum de +3,98%. Les doses comprises entre 300g et 850g augmentent le GMQ mais de manière moins importante. Au-delà de 850g, le GMQ est à nouveau augmenté. L'effet de la dose d'AB sur l'indice de consommation suit l'équation suivante (figure 2)

$$\text{AGMQ} = 2,96\text{e-}04 * X - 6,51\text{e-}07 * X^2 + 3,58\text{e-}10 * X^3$$

Pour chacun des critères d'intérêt, aucune différence significative entre l'efficacité du butyrate de calcium, du butyrate de sodium et des esters d'acide butyrique n'a été observée (nexpe= 28). Sur toute la période de test, les butyrates protégés avec de la matière grasse ont montré une réduction numérique plus importante

de l'indice de consommation ainsi qu'une stimulation plus importante de la croissance en comparaison avec de butyrates non protégés ou d'esters (nexpe= 28). L'indice a été réduit de -3% avec les butyrates protégés, -1,3% pour les esters et -0,7% pour les butyrates non protégés (p-value <0,001). Concernant la croissance journalière, elle a respectivement été augmentée de 3,7%, 1,9% et 1,4% (p-value <0,001). Néanmoins, les groupes étaient déséquilibrés (20 essais avec des butyrates protégés, 4 essais avec des esters et 4 essais avec des butyrates non protégés), la conclusion statistique est nuancée.

D'après la méta-analyse, la supplémentation en acide butyrique permet de réduire l'IC tout en augmentant la croissance et sans impacter l'ingestion d'aliment sur la période totale de test et sur la période de croissance. Sur la période de finition, seule la croissance est stimulée. Durant la période de démarrage, aucun effet significatif n'est remarqué, cependant les effets de l'AB durant cette période pourrait stimuler le développement du tube digestif et expliquer l'amélioration des performances pendant la période de croissance et de finition. Une part de la littérature conclut sur une amélioration des performances alors qu'une autre part n'en observe pas (Panda et al., 2009; Dhara et al., 2019; Leeson et al., 2005). La variabilité de l'efficacité de l'acide butyrique est expliquée par le statut sanitaire des animaux, la présence de pathogènes ou la composition de l'aliment. La méta-analyse permet de prendre en compte toutes ces variations possibles et d'avoir une vue globale sur les effets de l'acide butyrique sur les performances.

Cette méta-analyse met également en avant d'autres facteurs de variation de l'efficacité de l'acide butyrique. La dose est un facteur déterminant de l'efficacité. Certains chercheurs ont testé différentes doses mais n'ont remarqué aucun effet (Wu et al., 2018). Généralement, cette absence d'effets est dû à une plage de doses trop faibles ou l'utilisation d'un butyrate non protégé avec de la matière grasse. D'autres chercheurs ont quant à eux démontré un effet linéaire entre 40 et 250g/tonne (Levy et al., 2015). Les résultats sont en accord avec les observations de la littérature. Cette étude permet néanmoins de quantifier plus précisément l'effet de la dose sur une plage de dose plus large que la plupart des autres publications (Imran et al., 2018). L'effet maximal sur les performances se situe à environ 300g/tonne. Au-delà, les performances ne sont plus autant augmentées. Les doses supérieures à 850g/tonne semble également avoir un effet positif mais le nombre d'expérimentations est trop faible pour conclure à ce niveau de dosage. Un effet de la dose est également remarqué sur certains modes d'actions du butyrate et peut expliquer la modulation des performances des poulets: sécrétions du mucus (Barcelo et al., 2000), jonctions serrées (Peng et al., 2007), développement des villosités (Sikandar et al., 2017).

La source d'acide butyrique ne semble pas impacter les performances. Néanmoins, le nombre d'expérimentations avec des esters est faible et ne permet pas de conclure sur l'efficacité de cette source. L'efficacité des butyrates protégés a été démontré mais sa comparaison statistique avec celles des butyrates non protégés et estérifiés est peu robuste car le méta-dispositif comporte trop peu de modalités avec du butyrate non protégé ou estérifié. Cette étude démontre néanmoins que les butyrates protégés avec de la matière grasse sont efficaces.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en avant l'intérêt de la supplémentation d'acide butyrique sur les performances des poulets de chair. La dose peut moduler son efficacité. L'évaluation de l'effet de la source demeure incomplète tout comme celle de l'effet de la protection. Une étude complémentaire plus approfondie sera nécessaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barcelo A., 2000. Gut 46 (2): 218-24.
 Czerwiński J., 2012. Archives of Animal Nutrition 66 (2): 102-16.
 Dhara A., 2019. Veterinary Sciences, 10.
 Elnesr S.S., 2020. Annals of Animal Science 20 (1): 29-41.
 Fernandez-Rubio C., 2009. Poultry Science 88 (5): 943-48.
 Guilloteau P., 2010. Journal of Dairy Science 93 (12): 5842-50.
 Imran M., 2018. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society 69 (3): 1109-16.
 Kaczmarek S., 2016. Poultry science 95 (janvier).
 Leeson S., 2005. Poultry Science 84 (9): 1418-22.
 Leonel A.J., 2012. Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care 15 (5): 474-79.
 Levy A.W., 2015. Poultry Science 94 (8): 1864-70.
 Li J., Hou Y., 2015. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 28 (12): 1784-93.
 Onrust L., Baeyen S., 2020. Veterinary Research 51 (1): 56.
 Panda A.K., 2009. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 22 (7): 1026-31.
 Peng L., 2007. Pediatric Research 61 (1): 37-41.
 Sikandar A., 2017. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 30 (5): 690-99.
 Song B., 2017. Animal Feed Science and Technology 232 (octobre): 6-15.
 Sunkara L.T. ; 2011. Thèse de doctorat.
 Wu W., 2018. PLoS ONE 13 (5).
 Wu Y., 2016. PLoS ONE 11 (4).
 Zheng L., 2017. The Journal of Immunology 199 (8): 2976-84.

Figure 1. Effet de la dose d'acide butyrique sur l'indice de consommation sur toute la période de test

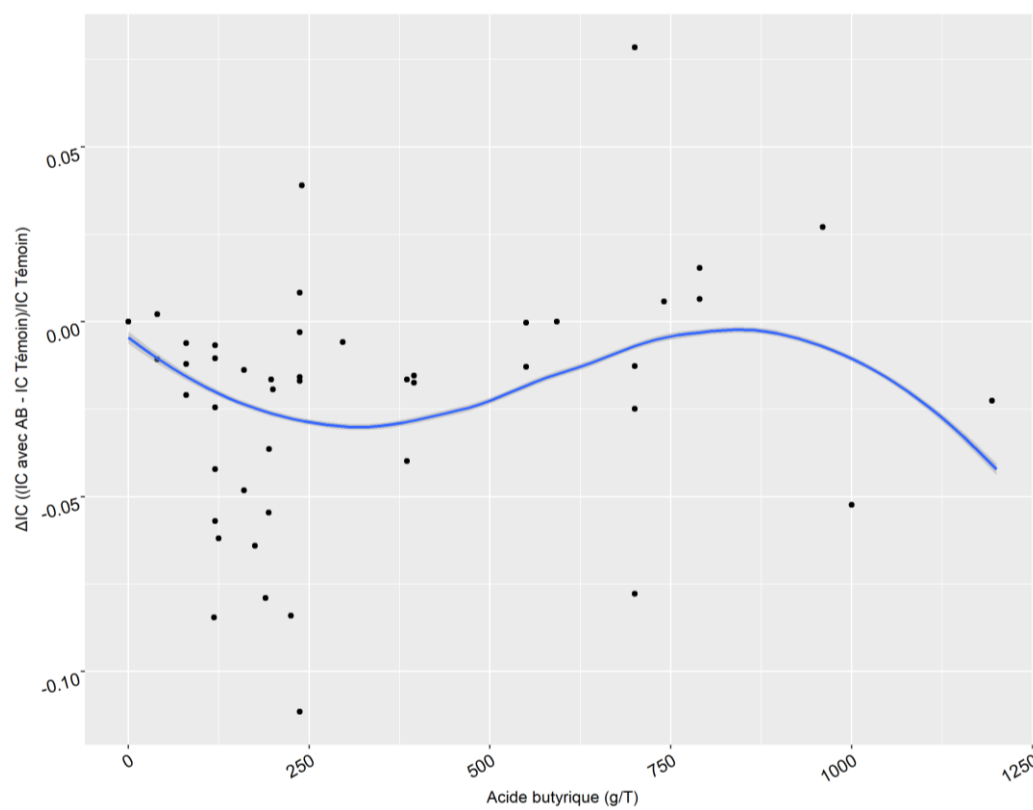


Figure 2 – Effet de la dose d'acide butyrique sur le GMQ sur toute la période de test

