

TOUTES LES FORMES DE METHIONINE L-, DL- OU OH-METHIONINE SONT EQUIVALENTES POUR LA CROISSANCE DU POULET DE CHAIR

Batonon-Alavo Dolores I., Jeremy Jachacz, Mercier Yves
ADISSEO France S.A.S., CERN, 6 Route noire, F-03600 Malicorne

dolores.batonon-alavo@adisseo.com

RÉSUMÉ

La méthionine est le premier acide aminé limitant chez la volaille et son utilisation en poulet de chair reste incontournable. La méthionine est également remarquable par la diversité de formes disponibles commercialement : L-Méthionine, DL-Méthionine et DL-Hydroxy-Méthionine. De ce fait, un débat de plusieurs décennies existe toujours sur la bio-efficacité des différentes formes. Ce nouveau travail vise à comparer 2 à 2 ou ensemble ces sources au travers de 3 études pour déterminer leur efficacité relative sur les performances de croissance de poulet Ross PM3 mâles entre 0 et 36 jours (Expériences 1 et 2) ou 0 et 42 jours (Expérience 3). Les données zootechniques obtenues ont été analysées par une ANCOVA à 2 facteurs principaux (Doses et Sources) permettant de montrer des améliorations significatives ($p < 0.05$) de la dose sans écart entre les sources ni d'interactions, dans les trois études. Les modèles exponentiels appliqués sur le gain de poids en fonction de l'ingéré en acides aminés soufrés indiquent que la DL-Méthionine est équivalente à 100% à la L-Méthionine entre 0 et 36 jours ; l'hydroxy-Méthionine est équivalente à 100% à la L-Méthionine entre 0 et 36 jours et les trois sources de Méthionine démontrent une efficacité de 100% quand comparées 2 à 2, entre 0 et 42 jours. L'originalité de cette analyse est basée sur un modèle prenant en compte la performance en fonction de l'ingéré réel en soufrés. Ceci montre que l'efficacité relative des trois sources commerciales de méthionine est identique.

ABSTRACT

All forms of methionine, L-, DL- or OH-Methionine are equivalent for broiler chicken growth

Methionine is the first limiting amino acid in poultry and must be used in broiler to ensure optimal performance. Methionine is available under different forms: DL-Methionine, L-Methionine and DL-Hydroxy-Methionine. For decades, there is debate regarding the efficacy of the different forms. This new work aims to compare these sources on a 2-by-2 basis or together in three trials and to determine their bio-efficacy. Ross PM3 broilers chickens were reared from 0 to 36 days (Trial 1 and 2) or from 0 to 42 days (Trial 3). Growth performance data were analyzed with an ANCOVA model with the dose and the source of methionine as main variables. Results showed a significant improvement of performance ($p < 0.05$) with the increasing dose of Met and no significant difference between sources of methionine. Exponential models were applied on the overall weight gain to determine the relative efficacy of Met sources. DL-Methionine was found to be 100% equivalent to L-Methionine from 0 to 36 days; hydroxy-Methionine was found to be 100% equivalent to L-Methionine from 0 to 36 days. The three sources demonstrated 100% relative efficacy when compared 2-by-2 from 0 to 42 days. The originality of this analysis was based on a model taking into account the performance according to the real sulfur amino acid intake. This shows that the relative efficacy of the three commercial sources of methionine is identical.

INTRODUCTION

La méthionine (Met) est le premier acide aminé limitant chez la volaille et son incorporation dans les aliments volaille est systématique. La Met est également le seul acide aminé obtenu par synthèse chimique sous forme d'un mélange chiral D et L alors que les autres acides aminés sont obtenus par fermentation car seules les formes L, dites naturelles, sont utilisables pour la synthèse protéique et la formation de liaison peptidique. L'autre exception est que la méthionine est le seul acide aminé proposé sous la forme DL-hydroxy-méthionine (OH-Met), qui est absorbée puis convertie en L-Met à 100%. Les essais réalisés avec les formes OH des autres acides aminés n'ont jamais pu démontrer une équivalence aux formes L natives (Baker, 1986). Depuis quelques années, la L-Met est disponible commercialement. Face à cette diversité de formes, différentes études tentent d'établir un classement et de donner la bio-efficacité relative de l'une par rapport à l'autre. Ces études reposent essentiellement sur des études de dose-réponse à partir d'un aliment basal déficient en acides aminés soufrés (AAS) et l'application d'un modèle exponentiel à plateaux communs comparant les paramètres de performance (gain de poids, indice de consommation, etc..) en fonction des doses ajoutées en Met sans tenir compte de l'ingéré et/ou des variations de composés actifs après analyse de l'aliment (Lemme et al. 2002, Sauer et al. 2008). Toutefois, d'autres approches (Agostini et al. 2016) proposant une efficacité de Met exprimée en gramme de Met additionnelle par gramme de gain de poids supplémentaire ou une modélisation exponentielle des gains par rapport à l'ingéré en AAS, semble indiquer que le modèle et/ou le mode d'expression, compte pour beaucoup dans le résultat final. Ainsi, ce travail propose de comparer l'efficacité relative des trois sources de Met, deux à deux ou ensemble au travers de trois études.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Schéma expérimentaux

Les trois essais ont été réalisés à la station expérimentale ADISSEO CERN selon les schémas expérimentaux résumés dans le tableau. Des poussins de souche Ross PM3 ont été utilisés. Les expériences 1 et 2 ont été réalisées sur 3 périodes avec 7 traitements (1 régime basal et trois doses de méthionine supplémentées sur une base iso-moléculaire avec de la L-Met ou de la DL-Met (Exp. 1) et de la L-Met ou de l'OH-Met (Exp. 2). Le troisième essai a été réalisé sur une durée de 42 jours répartie sur trois périodes avec 13 traitements (1 régime basal et 4 doses de Met ajoutée sur une base iso-moléculaire pour chacune des trois sources.) L'aliment utilisé dans les trois

expériences était un aliment à base maïs-soja formulé sur les recommandations d'Adisseo, 2013 (Exp. 1 & 2) ou d'Aviagen, 2014 (Exp. 3) pour les acides aminés à l'exception des AAS. Pour les trois expériences, la température a été modulée entre 32°C et 22°C depuis le début jusqu'à la fin de l'expérience (conditions standard d'élevage). L'humidité relative était de 55 % ± 15% durant toute la durée des essais. La durée d'éclairage a été de 23 h pendant les neuf premiers jours, de 20 h de 9 à 12 j et de 18 h jusqu'à la fin de l'expérience. Les mesures de performances zootechniques : poids vif, gain de poids, consommation ont été réalisées pour chacune des périodes permettant un calcul des indices de consommation et l'efficacité de Met selon la méthode proposée par Agostini et al. (2016).

1.2. Analyses statistiques

Le parquet était considéré comme unité expérimentale. Les données de performance zootechnique ont été analysées à l'aide du logiciel XLSTAT (version 2015.3.01.19199). Elles ont été analysées à l'aide d'un modèle ANCOVA avec la source et la dose de Met comme variables principales. Pour déterminer la bio-efficacité relative des sources de Met, des modèles exponentiels à plateaux séparés ont été appliqués aux gains de poids exprimés en fonction des valeurs ingérées en Met+Cys analysées. Ces modèles ont été appliqués en utilisant la fonction NLMIXED dans SAS v. 9.4. La bio-efficacité relative a été déterminée par le ratio des coefficients de courbure de chaque courbe exponentielle.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Pour chaque expérience, des différences significatives ont été observées entre le régime basal et tous les régimes supplémentés, pour la consommation d'aliment, le gain de poids et l'indice de consommation. La dose de Met n'a pas eu d'effet significatif sur la consommation alimentaire des régimes supplémentés. Le gain de poids corporel et l'indice de consommation ont été améliorés à mesure que le niveau de Met augmentait, conformément aux résultats de plusieurs auteurs (Agostini et al. 2016 ; Zhao et al., 2018). Le poids corporel, le gain de poids, l'indice de consommation et l'efficacité de la Met n'étaient pas significativement différents entre les sources quelle que soit la dose considérée. Aucune interaction n'a été observée entre la dose de Met et la source pour toutes les périodes et tous les paramètres. Ces résultats sont conformes à des données précédentes qui n'ont démontré aucune différence significative entre les sources de Met pour maintenir la performance de croissance (Dilger et Baker, 2007).

En outre, les modèles exponentiels appliqués aux gains de poids de ces trois expériences ont confirmé l'équivalence d'efficacité entre les sources de Met testées (Figure). L'efficacité de la DL-Met relative à la L-Met chez le poulet est de 99% avec un intervalle de confiance de [96% ; 103%] dans l'étude 1 et de 100% [92% ; 107%] dans l'étude 3; celle de l'OH-Met relative à la L-Met est de 100% avec un intervalle de confiance de [98% ; 103%] dans l'étude 2 et de 102% [92% ; 110%] dans l'étude 3. Au-delà du fait que ces résultats montrent une efficacité relative identique entre sources, ils mettent également l'accent sur la méthode d'analyse des résultats. D'autres auteurs ont mis en évidence des rapports d'efficacité relative différents entre sources en appliquant le même type de modèle exponentiel mais en utilisant les doses ajoutées plutôt que l'ingéré réel en Met ou en AAS (Lemme et al., 2002 ; Sauer et al., 2008). Pour autant, cette comparaison d'efficacité relative de sources d'acides aminés prenant en compte l'ingéré réel a déjà été publiée lors de la comparaison de sources de lysine (Lysine sulfate et Lysine HCl) par Smiricky-Tjardes et al. (2004) ou par Agostini et al. (2016) pour la comparaison entre DL-Met et OH-Met. La pertinence de cette approche est qu'elle permet une comparaison sur la base de l'actif ingéré réellement et de sa réponse biologique, la performance. A titre d'illustration sur les différents graphes de la figure, la réponse du gain de poids en fonction de l'ingéré AAS est représentée, prenant en compte les apports provenant à la fois des matières premières et des suppléments réalisés avec les différentes sources. Ainsi, les régimes témoins déficients, qui ne contiennent que les apports des matières premières, montrent une variation de gain de poids allant de 100 g à plus de 500 g respectivement sur l'étude 1 et 3. Dans les conditions de carence en AAS, les variations

d'ingéré, donc d'AAS entraînent des variations de gain qui sont indépendantes de la source considérée. Ces variations apparaissent également tout le long de la courbe pour les différentes doses expliquant ainsi une part importante des variations numériques de gain. Par comparaison avec l'étude de Lemme et al., (2002), l'ANCOVA montre l'absence de différences significatives aux différentes doses testées sur le gain de poids ou l'indice de consommation entre DL-Met et OH-Met. Pour autant, les modélisations appliquées en fonction des doses théoriques d'actifs entraînent des conclusions différentes. Par ailleurs, la modélisation du gain de poids en fonction de l'ingéré réel établit une représentation synthétique, assimilable à un indice de consommation en AAS, et permet d'établir une seule valeur d'équivalence. L'approche de modélisation sur la base des doses entraîne fréquemment des valeurs d'équivalence relative entre sources différentes selon le critère considéré comme le gain de poids ou l'indice de consommation (Lemme et al., 2002) qui restent difficiles à expliquer d'un point de vue biologique.

CONCLUSION

Ce travail présente les résultats de trois études comparant trois sources de Met chez le poulet de chair. Dans nos conditions expérimentales, l'apport de Met, quelle que soit la forme utilisée, permet d'augmenter les performances de croissance du poulet par rapport à un aliment déficient en AAS. Les résultats obtenus démontrent que toutes les sources de sont équivalentes à 100% chez le poulet de chair. Ce travail montre l'importance du modèle utilisé dans l'exploitation des résultats pour le calcul de l'équivalence des sources de méthionine.

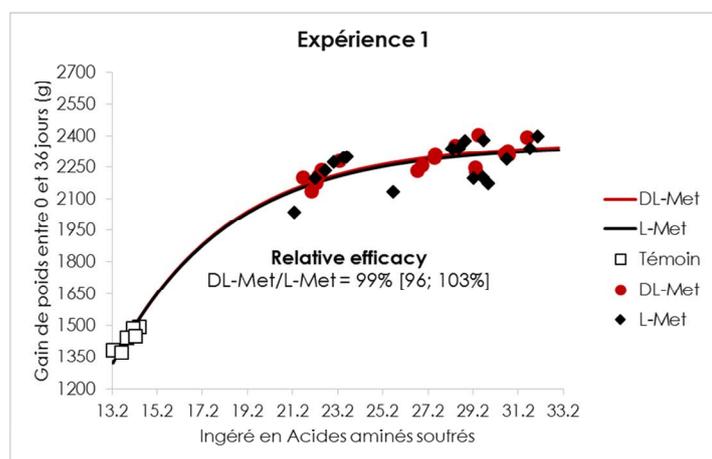
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adisseo, 2013. Adisseo Rhodimet Nutrition Guide © Version 2013.
Agostini et al., 2016. Poultry Sci., 95(3), 560-569.
Aviagen, 2014. http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-308-Broiler-Nutrition-Specs-2014r17-EN.pdf
Baker, 1986. Prog. Food Nutr. Sci., 10, 133-178.
Dilger et Baker, 2007. Poultry Sci., 86, 2367-2374.
Zhao et al., 2018. Poultry Sci., 97(9), 3166-3175.
Smiricky-Tjardes et al. 2004. Poultry Sci. 82, 2610-2614
Lemme et al. 2002. Poultry Sci. 81:838-845
Sauer et al 2008. Poultry Sci. 87:2023-2031

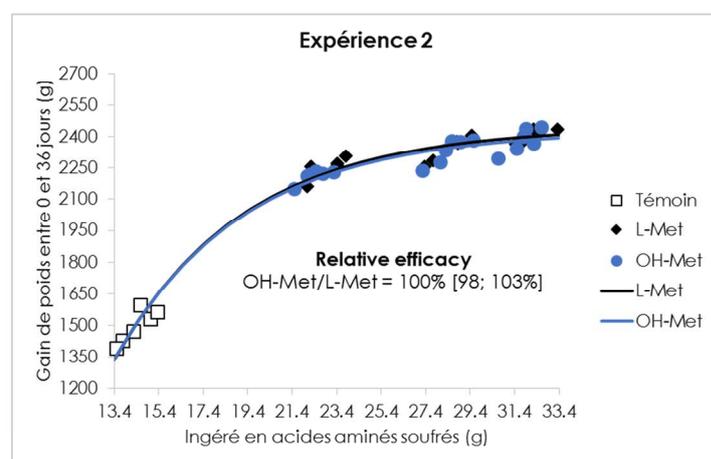
Tableau : Résumé des schémas expérimentaux pour les trois études comparant les sources de méthionine chez le poulet de chair.

Périodes d'élevage (jours)	Expériences 1 & 2		Expérience 3	
	Démarrage	0-10	0-14	0-14
Croissance	11-24	15-28	15-28	15-28
Finition	25-36	29-42	29-42	29-42
dMet+Cys (%) dans l'aliment basal	Démarrage	0,66	0,63	0,63
	Croissance	0,60	0,57	0,57
	Finition	0,50	0,53	0,53
Doses ajoutées en méthionine équivalent (%)	Démarrage	0,16/ 0,36/ 0,46	0,08/ 0,20/ 0,39/ 0,49	0,08/ 0,20/ 0,39/ 0,49
	Croissance	0,15/ 0,33/ 0,42	0,07/ 0,17/ 0,35/ 0,44	0,07/ 0,17/ 0,35/ 0,44
	Finition	0,07/ 0,22/ 0,29	0,09/ 0,14/ 0,32/ 0,40	0,09/ 0,14/ 0,32/ 0,40
Nombre d'animaux (Ross PM3)		630	1365	1365
Nombre de traitements		7 de 6 répétitions chacun	13 de 7 répétitions chacun	13 de 7 répétitions chacun

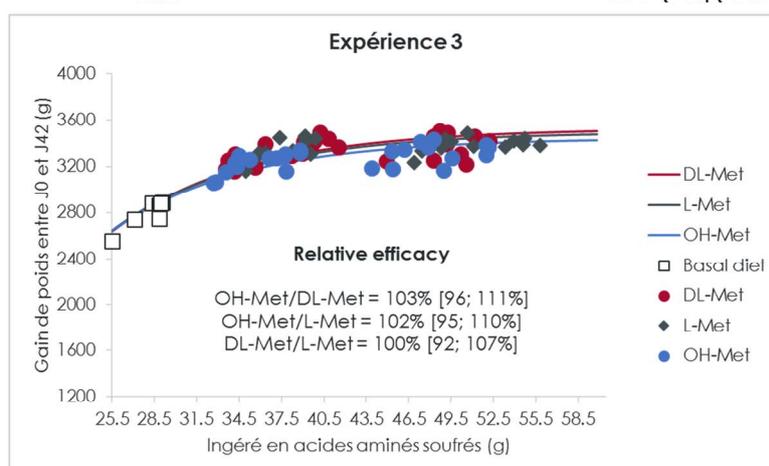
Figure. Efficacité relative des sources de méthionine déterminée par un modèle exponentiel appliqué aux données de croissance du poulet de chair (Expériences 1, 2 & 3)



$$GP = -11309 + 13663 * (1 - \exp(-0.1951 * AAS \text{ ingéré}_{L-Met})) + 13676 * (1 - \exp(-0.1942 * AAS \text{ ingéré}_{DL-Met}))$$



$$GP = -8205.7 + 10654 * (1 - \exp(-0.1686 * AAS \text{ ingéré}_{L-Met})) + 10637 * (1 - \exp(-0.1698 * AAS \text{ ingéré}_{OH-Met}))$$



$$GP = -9540 + 13038 * (1 - \exp(-0.1068 * AAS \text{ ingéré}_{L-Met})) + 13068 * (1 - \exp(-0.1052 * AAS \text{ ingéré}_{DL-Met})) + 12984 * (1 - \exp(-0.1090 * AAS \text{ ingéré}_{OH-Met}))$$