

EFFICACITE DE *PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI* SUR LES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES DES POULES PONDEUSES ET LA QUALITE DE LEURS OEUFS

Naczmański Jakub¹, Jankowski Jan¹, Mikulski Dariusz¹, Demey Vanessa²

¹UNIWERSYTET WARMINSKO-MAZURSKI – Oczapowskiego 2 – 10-917 OLSZTYN,

²LALLEMAND ANIMAL NUTRITION – 19, rue Briquetiers – BP 59 - 31702 BLAGNAC
vdemey@lallemand.com

RESUME

Pour déterminer l'effet du probiotique *Pediococcus acidilactici* (PA) MA18/5M, ajouté aux aliments de poules pondeuses sur la production et la qualité des œufs, 222 poules Hy-Line âgées de 22 semaines, divisées en trois groupes ont été suivies pendant 24 semaines. Les poules du groupe Témoin (T) ont été nourries avec un régime standard. Le PA a été rajouté à 100mg/kg dans l'aliment du groupe P1 (24semaines) et à 100mg/kg d'aliment dans le groupe P2 pendant les 12 premières semaines et 50mg/kg d'aliment les 12 semaines suivantes. L'ajout de PA a affecté positivement les performances : l'indice de consommation (pour 1 kg œufs) des groupes P1 et P2 était très significativement amélioré ($p<0,01$) par rapport au Témoin, la masse d'œufs exportée (kg/poule) a été considérablement plus élevée ($p<0,01$) pour P1 comparativement à T, P2 ayant une valeur intermédiaire (T: 9,21, P1 : 9,67 et P2 : 9,38 kg/poule). Le poids moyen des œufs dans les groupes P1 et P2 (respectivement 60,6g et 59,6 g) a été significativement ($p<0,05$) plus élevés que dans le groupe T (59.2g). Concernant la qualité des œufs, la coquille est plus épaisse ($p<0,05$) dans les groupes recevant le probiotique, résultat confirmé par des valeurs plus élevées du poids relatif de la coquille et de la densité de ces œufs. Par ailleurs, l'incorporation du probiotique a entraîné une diminution significative ($p<0,05$) du taux d'œufs cassés et d'œufs sans coquille, conduisant à une réduction significative ($p<0,01$) du pourcentage d'œufs déclassés (-52 % pour P1 et -39 % pour P2). Le taux de cholestérol du jaune d'œuf était réduit après 6 mois de supplémentation. L'incorporation de *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M dans l'aliment des pondeuses a amélioré les paramètres de production et la qualité des œufs. Les meilleurs résultats ont été obtenus pour le groupe P1, la performance du groupe P2 étant intermédiaire avec le Témoin et P1.

ABSTRACT

Effect of the supplementation with *Pediococcus acidilactici* on zootechnical performances and egg quality of laying hens

The objective of this study was to determine the effect of the probiotic *Pediococcus acidilactici* (PA) MA18/5M, added to diets for layers on production results and egg quality. 222 Hy-Line laying hens aged 22 weeks, divided into three groups were followed for 24 weeks. Control (C) hens were fed a basal diet. In group P1, the basal diet was supplemented with PA at 100 mg /kg feed whilst P2 was supplemented with 100 mg/kg feed for the first 12 weeks and 50 mg/kg feed for the next 12weeks. Addition of PA to diets for layers positively affected their performance. Feed conversion ratio per 1 kg eggs for group P1 and P2 was highly significantly better ($p<0.01$) compared to the Control. Exported egg mass (kg/hen) was significantly higher ($p<0.01$) for P1 compared to C, P2 having a value in between ((T: 9.21, P1 : 9.67 et P2 : 9.38 kg/hen). Average egg weight over the whole laying period in groups P1 and P2 reached 60.6 g and 59.6g respectively, both being significantly ($p<0.05$) higher than in group C (59.2g). With regards to egg quality parameters, the eggshell was significantly thicker ($p<0.05$) in hens fed the probiotic. This was confirmed by higher values of eggshell relative weight and egg specific gravity in treatment hens. Moreover, supplementation of PA resulted in a significant ($p<0.05$) decrease in broken eggs and eggs without shell, leading to a significant ($P < 0.01$) reduction of downgraded eggs (-52% for P1 and -39% for P2). Egg yolk cholesterol content was reduced after 6 months of supplementation. The addition of *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M to layers diet improved production parameters and egg quality. The best results were achieved with P1 group, performances of P2 group being intermediate with the Control and P1.

INTRODUCTION

Pediococcus acidilactici (PA) MA18/5M est un probiotique dont les effets bénéfiques sur la flore et la santé de l'intestin ont été bien décrits, se traduisant par une amélioration des performances zootechniques chez le poulet de chair (Vittorio *et al.*, 2005) et les poules pondeuses (Awaad *et al.*, 2005; Quarantelli *et al.*, 2008). Pour évaluer son intérêt pour les poules pondeuses, un essai a été conduit sur les performances des poules, la production et la qualité de leurs œufs.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et dispositif expérimental

L'essai a été réalisé à l'université de Warminsko en Pologne en 2008 sur 222 poules pondeuses Hy-Line âgées initialement de 22 semaines, élevées en cage individuelles (30x60 cm) dans des conditions standard de température et d'éclairage et nourries à volonté. Les 222 pondeuses ont été réparties aléatoirement en trois groupes (i.e. 76 animaux par traitement). Les poules du groupe Témoin (T) recevaient un aliment standard (Tableau 1). Pour les deux autres groupes, l'aliment standard était supplémenté avec *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M (Bactocell® - Lallemand SAS, Blagnac, France). Dans le groupe P1, PA était incorporé dans l'aliment standard à 100 mg/kg d'aliment (soit 10^9 UFC/kg aliment) tandis que P2 était supplémenté avec 100 mg/kg aliment pendant les 12 premières semaines puis 50 mg/kg d'aliment (soit 5×10^8 UFC/kg aliment) pendant les 12 dernières semaines.

1.2. Mesures effectuées

Le nombre d'œufs pondus était noté chaque semaine ainsi que le poids total des œufs. Les quantités d'aliment ingérées par poule étaient enregistrées toutes les 4 semaines. L'indice de consommation (IC) de chaque période a été calculé à partir de la quantité totale ingérée et la masse des œufs produits pendant cette période. Le poids moyen des œufs était estimé en pesant 2 œufs par poule toutes les 2 semaines. Les animaux ont été pesés individuellement le premier et le dernier jour de l'essai. La morbidité et la mortalité au cours de l'expérience ont été enregistrées. Les mesures de qualité des œufs ont été réalisées toutes les 4 semaines sur 15 œufs par traitement en pesant l'œuf, la coquille et le jaune d'œuf. La densité spécifique des œufs a été estimée en appliquant le Principe d'Archimède, en pesant l'œuf d'abord dans l'air puis dans l'eau. L'épaisseur de la coquille a été mesurée en utilisant un micromètre digital (Mitutoyo – Japon), d'une précision de 1 µm. Le poids relatif de la coquille représente le ratio entre le poids de l'œuf et le poids de la coquille. La couleur des jaunes d'œufs était notée selon l'échelle de Roche.

Après une extraction de la matière grasse du jaune d'œuf avec un mélange de chloroforme/ méthanol (2 :1 (v :v)) et une séparation du cholestérol de la matière grasse selon la méthode de l'International Dairy Federation (IDF, 1992), le taux de cholestérol a été mesuré par analyse chromatographique gazeuse (PU 4600 – Pye Unicam – Royaume-Uni).

1.3. Traitement statistique

Les données ont été traitées dans une analyse de la variance en blocs aléatoires à l'aide du Logiciel Statistica (version 6). L'unité expérimentale était la cage pour le poids vif, la consommation d'aliment, le nombre d'œufs, le poids d'œufs et l'indice de consommation. Pour les paramètres de qualité de l'œuf ainsi que le taux de cholestérol, l'œuf était l'unité expérimentale.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Une numération du probiotique a été réalisée dans les aliments pour la première partie de l'étude le dénombrement de PA était de $7,5 \times 10^8$ UFC/kg aliment pour les groupes P1 et P2. Dans la deuxième partie de l'étude le dénombrement de PA était de $3,3 \times 10^8$ UFC/kg pour P2.

Les résultats relatifs à l'effet de l'incorporation du PA sur les performances zootechniques ainsi que la qualité des œufs sont présentés dans le Tableau 2.

L'incorporation de PA dans l'aliment des pondeuses a eu un impact positif sur leurs performances zootechniques. L'indice de consommation pour 1 kg d'œufs des groupes P1 et P2 était très significativement inférieur ($p < 0,01$) par rapport au Témoin, soit 5% et 3% d'amélioration respectivement. Ces effets sur l'indice de consommation sont en accord avec ceux de Yoruk *et al.* (2004) et Kurtoglu *et al.* (2004), qui constataient aussi un effet positif de l'incorporation des probiotiques (mélange de 9 et 2 souches respectivement) sur l'indice. La masse d'œufs exportée (kg/poule) a été considérablement augmentée ($p < 0,01$) avec P1 en comparaison à T, P2 ayant une valeur intermédiaire. Une augmentation de la masse d'œufs exportée de +5% pour P1 et +2% pour P2 était ainsi obtenue. Le poids moyen des œufs dans les groupes P1 et P2 atteignait 60,6g et 59,6 g respectivement, les deux étant significativement ($p < 0,05$) plus élevés que dans le groupe T (59,2g). Luo *et al.* (2010) ont aussi constaté une augmentation du poids moyen de l'œuf. Si numériquement le taux de ponte de P1 était plus grand que T et P2, il n'y avait pas de différence significative entre les 3 groupes. De même, le nombre total d'œufs pondus par poule n'était pas affecté par le traitement, contrairement à ce

qui était rapporté par Panda *et al.* (2003). Par contre dans leur expérience l'IC n'était pas amélioré avec l'ajout d'un probiotique. Le poids final des poules pondeuses n'était également pas différent entre les traitements (T: 1,778, P1 : 1,820 et P2 : 1,799 kg).

La coquille était considérablement plus épaisse ($p < 0,05$) chez les poules du groupe P1 (Figure 1). Des valeurs élevées du poids relatif de la coquille et de la densité des œufs de poules ayant reçu le probiotique, confirmaient ce résultat. D'autres auteurs ont aussi rapporté des augmentations de l'épaisseur de la coquille après l'incorporation d'un probiotique dans l'aliment des poules pondeuses (Mohan *et al.*, 1995, Panda *et al.*, 2003, Aghaei *et al.*, 2010). Cet effet bénéfique pourrait être attribué à une facilitation de l'assimilation de calcium, dû à un environnement plus favorable dans le tractus intestinal, résultant de l'alimentation avec un probiotique (Mohan *et al.*, 1995). En outre, l'incorporation de PA a entraîné une diminution significative ($p < 0,05$) du taux d'œufs cassés (réduction de 52% et 30% pour P1 et P2 respectivement) et d'œufs sans coquille (T : 0,23%, P1 : 0,07% et P2 : 0,04%). Ceci se traduisait par une réduction significative ($p < 0,01$) des œufs déclassés (-52 % pour P1 et -39 % pour P2) (Figure 2). Kurtoglu *et al.* (2004) aussi avaient remarqué une diminution du taux d'œufs déclassés. On n'observait pas de différences pour la couleur du jaune d'œuf. Le taux de cholestérol du jaune d'œuf était réduit après 6 mois de

supplémentation (T: 11,03, P1 : 9,67 et P2 : 9,86 mg cholestérol / g jaune d'œuf). Plusieurs auteurs ont également observé une diminution du taux de cholestérol dans le jaune d'œuf après la supplémentation avec un probiotique (Haddadin, 1995, Panda *et al.*, 2003, Kurtoglu *et al.*, 2004, Mahdavi *et al.*, 2005). Hu *et al.* (2006) ont résumé les différents mécanismes qui pourraient expliquer cette réduction : 1) l'assimilation du cholestérol par les micro organismes du probiotique, réduisant ainsi la quantité absorbée par l'animal, 2) la capacité des bactéries lactiques à modifier le cycle entérohépatique, 3) l'inhibition de d'une enzyme du tractus gastro-intestinal : la méthyle-glutaryle-coenzyme A. Ces hypothèses mériteraient néanmoins d'être évaluées in vivo au cours de prochaines études.

CONCLUSION

L'incorporation de *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M dans l'aliment des poules pondeuses a significativement amélioré les performances zootechniques ainsi que la qualité des œufs. Les meilleurs résultats ont été obtenus pour le groupe P1, la performance du groupe P2 étant intermédiaire entre le Témoin et P1.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aghaei, A., Tabatabaei, S., Chaji, M. and Nazari, M. 2010. J.Anim.Vet.Adv. (9(15)), 1996-2000
- Awaad, M. H. H., Amer, M. H., Zohair, G. A., Atta, A., Elmeniahy, M.; Elkholy, M. A. 2005. Veterinary Medical Journal Giza (53(2)), 489-499
- Haddadin, M. S., S. M. Abdulrahim, E. A. Hashlamoun, and R. K. Robinson. 1996. Poult. Sci. (75), 491-494.
- International Dairy Federation. 1992. Provisional Standard (159), IDF, Brussels (BE).
- Kurtoglu, V., Kurtoglu, F., Seker, E., Coskun, B., Balevi, T. and Polat, E.S., 2004. Food Addit. Contam. (21), 817-823.
- Luo, J., King, S. and Adams, M.C. 2010. Beneficial Microbes (1(1)), 53-60.
- Mahdavi, A.H., Rahmani, H.R. and Pourreza, J., 2005. Int. J. Poult.Sci. (4(7)), 488-492.
- Mohan, B., R. Kadirvel, M. Bhaskaran, and A. Natarajan. 1995. Br. Poult. Sci. (36), 799-803.
- Quarantelli, A., Righi, F., Agazzi, A., Invernizzi, G., Ferroni, M. And Chevaux, E. 2008. Vet.Res.Comm. (32 (Suppl.1)), S359-S361.
- Vittorio S. A., Mauro F., Carla B., Giovanna D. D., Giovanni S., Chevaux E., 2005. In : Proceedings des 6èmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo (FRA), pp 208-211.
- Xu, C.L., Ji, C., Ma, Q., Hao, K., Jin, Z.Y. and Li, K. 2006. "Poult. Sci. (85), 364-368.
- Yörük, M.A., Gül, M., Hayirli, A. and Macit, M., 2004. Poult.Sci., (83), 84-88.

Tableau 1. Composition et valeurs nutritionnelles de l'aliment standard

Ingrédients	g/kg (matière fraîche)
Maïs (9% PB)	350.0
Blé (10% PB)	140.3
Tourteau de tournesol (36% PB)	120.0
Tourteau de soya (46% PB)	155.3
Triticale (11% PB)	120.0
Huile de soya	5.8
Graisse animale	14.7
Carbonate de calcium	80.6
Phosphate monocalcique Aliphos (22.7N)	4.2
Sel	2.6
Bicarbonate de sodium NaHCO ₃	1.0
Chlorure de Choline	0.2
L-Lysine 98	0.6
D,L-Méthionine	2.2
Prémélange oligo-vitaminique	2.5
Valeurs nutritionnelles calculée:	
Energie Métabolisable, kcal/kg	2700
Protéine Brute, %	17.22
Lysine, %	0.82
Méthionine + Cystéine, %	0.76
Calcium, %	3.35
P disponible, %	0.31
Sodium, %	0.14

Tableau 2. Effet de l'incorporation de PA sur les performances zootechniques et la qualité des œufs

	Témoin	P1	P2	P
Nombre d'œufs total (# /poule)	155.2 ± 7,8	158.0 ± 6,3	156.3 ± 10,9	N.S.
Poids moyen d'œuf (g)	60.88 ^b ± 3.07	63.28 ^a ± 4.05	61.11 ^b ± 3.40	<0.01
Œufs produits/poule (kg)	9.21 ^b ± 0.68	9.67 ^a ± 0.62	9.38 ^b ± 0.86	<0.05
Œufs déclassé (%)	1.86 ^a	0.90 ^b	1.13 ^b	<0.01
Consommation moyenne d'aliment (g/poule/jour)	124.0 ± 4.9	123.7 ± 5.4	122.4 ± 5.1	N.S.
IC (kg aliment /kg œufs)	2.27 ^a ± 0.17	2.15 ^b ± 0.13	2.21 ^b ± 0.18	<0.01
Taux de ponte (%)	92.1 ± 6.4	94.1 ± 6.4	92.9 ± 6.5	N.S.
Densité spécifique	1.073 ^b	1.078 ^a	1.074 ^b	<0.05
Épaisseur de la coquille (mm)	0.286 ^b	0.321 ^a	0.292 ^b	<0.05
Poids relative de la coquille (%)	8.92 ^b	9.77 ^a	9.07 ^b	<0.01
Couleur du jaune d'œuf (scores Roche)	11.4	11.7	11.7	N.S.
Cholestérol du jaune d'œuf (mg/g jaune d'œuf)	11.03 ^a	9.67 ^b	9.86 ^b	<0.05
Œufs déclassé (%)	1.86 ^a	0.90 ^b	1.13 ^b	<0.01

Figure 1. Effet de l'incorporation de PA sur le % d'œufs déclassés et l'épaisseur de coquille (mm)