

META-ANALYSE DE LA QUALITE DE LA COUILLE D'ŒUF ET LA MINERALISATION OSSEUSE CHEZ LA POULE PONDEUSE : EFFET DU CALCIUM PARTICULAIRE ET DE L'AGE

Hervo Fabien^{1,2}, Narcy Agnès², Létourneau-Montminy Marie-Pierre¹

¹UNIVERSITÉ LAVAL - Département des sciences animales, 2425 rue de l'Agriculture, G1V 0A6, QUÉBEC, Canada ; ²UMR BOA – INRA - Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France

Auteur correspondant : fabien.hervo@inrae.fr

RESUME

Chez la poule pondeuse, l'export massif de calcium (Ca) pour la formation de la coquille en période nocturne entraîne une mobilisation importante du Ca osseux tout au long de la carrière induisant une fragilisation du squelette. L'utilisation de Ca particulaire est une pratique courante en élevage permettant d'éviter en partie que la poule ne puise dans ses réserves osseuses. De nombreuses études traitent de l'effet du Ca particulaire sur la qualité de la coquille et la minéralisation osseuse, mais une grande variabilité de réponse est observée indiquant une nécessité de quantifier les effets du Ca particulaire sur différents paramètres d'intérêt et d'identifier les facteurs de modulation. Une méta-analyse incluant cinquante-cinq études représentant 192 expérimentations a été réalisée. Quatre catégories de variables réponses ont été étudiées : la solubilité digestive du Ca, les performances de production, la qualité de la coquille et la minéralisation osseuse. Pour chaque variable, les facteurs taille de particules, âge et leur interaction ont été testés. L'analyse montre que la solubilité *in vitro* baisse linéairement avec la taille des particules ($P < 0,001$; $R^2 = 0,91$) tandis que la solubilité *in vivo* augmente linéairement ($P < 0,001$; $R^2 = 0,91$). En étant retenu plus longtemps dans le gésier, le Ca particulaire ($P < 0,001$; $R^2 = 0,60$) est mieux dissout assurant ainsi une meilleure diffusion de Ca soluble au cours de la nuit. L'incorporation de Ca particulaire ne montre pas d'effet sur les performances de production, mais améliore les paramètres de qualité de coquille ; des particules de 1,5 mm améliorent la gravité spécifique de 0,8%, l'épaisseur de coquille de 1,1% et la force de fracture de la coquille de 3% par rapport à des particules de 0,15 mm. Enfin, l'incorporation de larges particules améliore la force de fracture du tibia et de façon plus marquée avec l'âge ($P < 0,001$; $R^2 = 0,89$). Cette étude a permis de quantifier l'effet des larges particules de Ca sur les paramètres de qualité de coquille et de minéralisation osseuse en fonction de l'âge des oiseaux. Ces résultats sont particulièrement utiles dans une perspective de modélisation de l'utilisation de Ca chez la poule pondeuse, prérequis à l'identification de leviers d'amélioration.

ABSTRACT

Effect of limestone particle size on performance, eggshell quality, bone mineralization, and *in vitro/in vivo* solubility in laying hens: a meta-analysis approach

Several publications over the five last decades have studied the effect of limestone particle size (LmPS) on production performance, bone mineralization, and calcium (Ca) solubilization in laying hens. Coarse limestone particles have been shown to increase eggshell quality and bone mineralization. However, there is a large variability of responses in birds to this factor, indicating the need to better quantify the effect of modulating factors related to coarse particles that could explain this variability. The objective of this meta-analysis was to study the impact of LmPS on the digestive and metabolic fate of Ca to optimize calcium utilization by laying hens. Forty-nine papers published between 1971 and 2019, including 192 experiments were included in this study. Four categories of dependent variables were identified: Ca solubility, production performance, eggshell quality, and bone mineralization. Independent variables tested were LmPS and Age. Results showed that the *in vitro* solubilization of Ca linearly decreased ($P < 0.001$; $R^2 = 0.91$) while *in vivo* solubilization linearly increased with LmPS ($P < 0.001$; $R^2 = 0.91$). Coarse limestone particles were retained longer in the gizzard ($P < 0.001$; $R^2 = 0.60$), inducing higher Ca solubilization by gastric juices than fine limestone. LmPS showed no effect on production performance while all eggshell quality parameters increased with LmPS ($P < 0.001$; $R^2 > 0.91$). The most relevant effect of LmPS was on tibia breaking strength. This effect was age dependent (Age x LmPS, $P < 0.001$; $R^2 = 0.89$) with coarse limestone particles increasing tibia breaking strength with aging compared to fine limestone particles. The current study renders it possible to quantify the effects of age and LmPS on eggshell quality and bone mineralization. This work showed an interaction between eggshell quality and bone mineralization and showed that LmPS increases bone strength in older laying hens.