

L'environnement nutritionnel de l'embryon de poulet oriente très tôt son métabolisme et ses capacités d'adaptation

Contact : Sonia METAYER COUSTARD

Unité : UMR BOA

Département : PHASE

Centre INRAE : Val de Loire

OS ou OP INRAE 2030 (cf. classification proposée en annexe) : OS 1.3 et OS 2.5

Publication(s) DOI obligatoire(s) , DOI : 10.1038/s41598-022-09509-x et 10.1038/s41598-023-35652-0.

Résumé

La période périnatale représente une étape critique pendant laquelle les animaux sont sensibles aux variations nutritionnelles et environnementales. Elle conditionne l'orientation métabolique des animaux et l'élaboration des phénotypes jusqu'à l'âge adulte. L'utilisation de deux lignées divergentes pour leurs réserves en glycogène musculaire nous a permis de montrer que le statut énergétique, déjà différent entre les deux lignées à l'éclosion, pouvait résulter de différences de nutriments disponibles dans l'œuf. L'orientation du métabolisme des embryons est déjà établi à 10 jours de développement embryonnaire et conditionne l'équilibre entre l'utilisation des nutriments pour la croissance et pour des fonctions comme la thermorégulation, l'immunité, l'activité. Ces orientations auront des conséquences sur la viabilité et la robustesse du poussin, sa croissance post-éclosion, sa santé et son bien-être. Moduler les nutriments de l'œuf, via la sélection ou la nutrition des reproductrices, apparaît donc comme un levier prometteur pour orienter à long terme les capacités d'adaptation des volailles au service de leur bien-être et de leur santé en élevage.

Contexte et enjeux

La période périnatale (développement embryonnaire in ovo - première semaine post-éclosion) est une période de plasticité métabolique et physiologique sensible aux variations nutritionnelles et environnementales [1, 2]. Elle conditionne l'orientation métabolique des animaux et impacte les comportements, les capacités d'adaptation et les performances des animaux jusqu'à l'âge adulte. Elle est aussi identifiée comme critique par les acteurs de la filière avicole en termes de viabilité, qualité du poussin, croissance initiale, santé et robustesse des animaux. Ces critères de production dépendent en partie des réserves énergétiques musculaires qui conditionnent dès l'éclosion l'équilibre entre l'utilisation des nutriments pour la croissance et pour des fonctions adaptatives comme la thermorégulation, l'immunité, l'activité, etc. Une connaissance plus approfondie des effets de la nutrition sur la programmation métabolique et l'élaboration des capacités d'adaptation est essentielle pour atteindre des objectifs d'élevage plus durables conciliant bien-être animal, santé, robustesse et qualité des produits.

Résultats

L'étude de deux lignées divergentes pour leurs réserves en glycogène musculaire (pHu+ et pHu-) nous a permis de caractériser l'environnement nutritionnel (vitellus et liquide de l'amnio de l'œuf) de l'embryon au cours de son développement (Petit et al., 2022), puis d'identifier de manière précoce des signatures métaboliques dans le liquide allantoïque, matrice qui permet d'évaluer le métabolisme des embryons de manière indirecte (Petit et al., 2023). Des variations qualitatives et quantitatives de l'environnement nutritionnel, comme la teneur en lipides ou en acides aminés ramifiés, des embryons pHu+ et pHu- ont ainsi été mises en évidence. Elles peuvent en partie expliquer les différences d'orientations métaboliques précoces observées entre les deux lignées. Ces différences se traduisent par des signatures métaboliques spécifiques dans le liquide allantoïque dès le 10ème jour de développement embryonnaire. Plus précisément, les embryons pHu- utilisent en priorité les glucides pour produire de l'énergie tandis que les embryons pHu+ ont recours à diverses voies cataboliques telles que la dégradation des protéines, le catabolisme des acides aminés et la β -oxydation des acides gras. A l'éclosion, les poussins de la lignée pHu+ ont un démarrage plus difficile et sont moins robustes que les pHu-. Ces signatures métaboliques dans le liquide allantoïque évoluent en fonction des nutriments disponibles et utilisés par l'embryon.

Perspectives

Nos résultats indiquent que la programmation nutritionnelle précoce pendant le développement embryonnaire peut être envisagée comme levier pour améliorer à long terme les capacités d'adaptation et de production des poulets. Ils soulignent aussi l'importance de maîtriser le contenu en nutriments des œufs, ce qui implique de maîtriser l'ensemble du cycle de production, incluant l'élevage et la nutrition des reproductrices, dans un contexte d'évolution prônant des pratiques plus respectueuses du bien-être animal et de l'environnement.

Valorisation

Petit A et al. Sci Rep. 2022;12(1):5533. doi: 10.1038/s41598-022-09509-x.

Petit A et al. Sci Rep. 2023;13(1):8867. doi: 10.1038/s41598-023-35652-0.

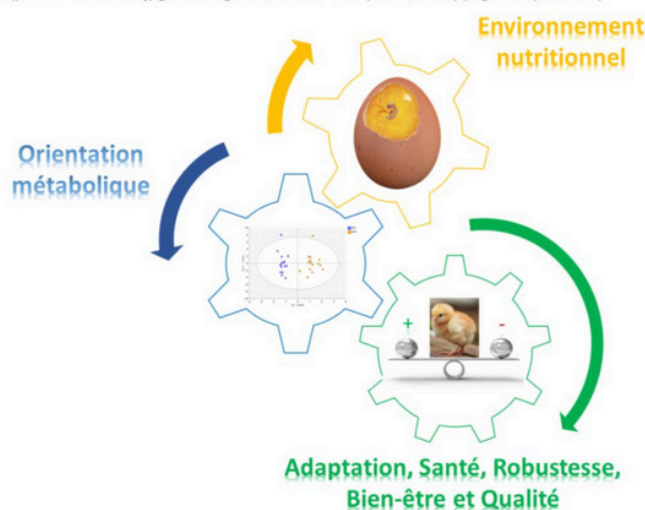
Référence Bibliographique

Références bibliographiques :

[1] Métayer-Coustard et al., 2019. Nouvelles stratégies alimentaires précoces au service de la production avicole: (Full text available in English). INRAE Productions Animales, 32(3), 417–430. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.3.2941>

[2] Andrieux C. et al., 2022. Early Phenotype Programming in Birds by Temperature and Nutrition : A Mini-Review. Frontiers in Animal Science, 2 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fanim.2021.755842/f>

Illustrations



Programmation nutritionnelle précoce des phénotypes chez le poulet de chair