

Un lien entre teneur en glycogène musculaire et physiologie digestive mis en évidence chez le poulet

Contact : Cécile BERRI et Elisabeth LE BIHAN-DUVAL
Unité : UMR BOA
Département : PHASE et GA
Centre INRAE : Val de Loire
GOS (cf. classification proposée en annexe) : GOS 4 et GOS 2
Publication(s) DOI obligatoire(s) , DOI : 10.1038/s41598-024-74009-

Résumé

En tant que principale source d'énergie dans le muscle, le glycogène est un déterminant majeur de la fonctionnalité musculaire et de la qualité de la viande. Ainsi, la sélection génétique de deux lignées de poulet divergentes pour le pH ultime du filet, proxy des réserves en glycogène, a bien permis de montrer qu'un excès de glycogène conduit à l'apparition d'une viande acide alors qu'un déficit en glycogène est associé à l'apparition de symptômes de type myopathique, caractérisés par de la dégénérescence et régénération des fibres musculaires et le développement de tissu adipeux. Au-delà des impacts sur le muscle, un affaiblissement des réserves en glycogène dégrade la qualité du poussin ainsi que les performances des poules reproductrices. En écho aux travaux déjà conduits chez la souris, nous avons exploré le lien entre métabolisme musculaire et sphère digestive au sein des lignées divergentes de poulet pour le pH ultime. Les résultats indiquent des phénomènes d'adaptation digestive, avec des différences anatomiques et histologiques entre les deux lignées jouant sur la digestion et l'absorption des nutriments. Des modifications fines du microbiote caecal ont été observées en lien avec la fourniture d'énergie. Enfin, plusieurs gènes sont différenciellement exprimés entre lignées au niveau digestif, dont certains sont impliqués dans la réponse immunitaire, la régulation de l'appétit ou encore la morphogenèse du tissu

Contexte et enjeux

Représentant parfois plus de 20% du poids vif du poulet, le muscle Pectoral (filet) est essentiel aux différents mouvements de l'animal, qui requièrent une production rapide d'énergie grâce à la dégradation anaérobie du glycogène (ou voie de la glycolyse). En tant que morceau le mieux valorisé économiquement, son développement a été favorisé par la sélection génétique ainsi que l'alimentation donnée aux animaux, sans que les impacts sur le métabolisme ni la qualité n'aient réellement été pris en compte. Les travaux de comparaison de génétiques ont ainsi montré un amenuisement des réserves en glycogène et une augmentation du pH ultime de la viande chez les animaux présentant de forts développements musculaires, également plus sensibles aux défauts myopathiques de type White Striping et Wooden Breast en recrudescence depuis une quinzaine d'années. A l'inverse les souches peu sélectionnées, de type Label Rouge, présentent des teneurs en glycogène musculaire plus élevées, les rendant parfois sensibles à l'apparition de viande de type acide. Mieux comprendre les déterminants physiologiques et génétiques de la teneur en glycogène musculaire est donc un élément clé d'une bonne maîtrise de la fonctionnalité musculaire et de la qualité de la viande du poulet. Grâce au modèle de lignées de poulet divergentes pour le pH ultime du filet, proxy des réserves en glycogène, plusieurs gènes et voies biologiques impliqués au niveau musculaire ont déjà été identifiés. Ces résultats mettent en évidence un rôle majeur de la glycolyse dans la fourniture d'énergie chez les animaux à fortes réserves en glycogène, et l'activation de voies alternatives comme la protéolyse, le catabolisme des acides aminés et la β -oxydation des lipides chez les animaux à faibles réserves en glycogène. Des travaux menés chez la souris ont par ailleurs montré que, plus indirectement, une perturbation du microbiote digestif pouvait conduire à une altération réversible de la teneur en glycogène musculaire. Cette relation entre métabolisme musculaire et sphère digestive ouvre donc un nouveau champ d'étude chez le poulet.

Résultats

Après quinze générations de sélection, nous avons observé une différence du simple au double de la teneur en glycogène musculaire à 4 semaines entre les deux lignées. Elle s'accompagne de différences anatomiques et histologiques au niveau digestif. Ainsi, l'augmentation des réserves en glycogène est associée à une augmentation du poids relatif du proventricule et gésier, favorisant les processus de digestion mécanique et chimique des aliments. Hauteurs de la muqueuse et des villosités sont également augmentées au niveau jejunal, indiquant une plus grande surface d'absorption des nutriments. L'ensemble conduit à de meilleures digestibilités iléales pour l'azote et le calcium. L'analyse RNA-seq au niveau jejunal a permis d'identifier un total de 149 gènes différentiellement exprimés (DE) entre les deux lignées, impliqués dans des processus biologiques liés notamment à la réponse immunitaire et hormonale, le comportement rythmique et circadien, ou la prolifération cellulaire et plus généralement la morphogenèse tissulaire. Certains co-localisent avec des régions génétiques contrôlant le pH ultime dans les lignées, tels que le gène codant pour la ghréline, une hormone impliquée dans la régulation de l'appétit et l'homéostasie énergétique. En ce qui concerne le microbiote caecal, les différences d'abondance observées concernent moins de 1% des bactéries présentes, mais sont susceptibles d'impacter la fourniture d'énergie au travers du métabolisme de fixation du carbone et du cycle de Krebs.

Perspectives

Cette étude apporte des premiers résultats originaux sur l'implication de la fonction digestive dans les variations de glycogène musculaire chez le poulet. L'approche pourrait être étendue à d'autres lignées génétiques mais aussi à l'étude de physiopathologies musculaires telles que les défauts White Striping et Wooden Breast, de façon à avoir une vision intégrée des déterminants de la santé et la qualité du muscle et donc des leviers possibles à activer pour les préserver.

Valorisation

(N° brevet

Référence Bibliographique

Bochereau P, Maman Haddad S, Pichon J, Rossignol C, Narcy A, Métayer-Coustard S, Berri C, Le Bihan-Duval E. Implication of digestive functions and microbiota in the establishment of muscle glycogen differences between divergent lines for ultimate pH. *Sci Rep.* 2024 Oct 15;14(1):24134. doi: 10.1038/s41598-024-74009-z. PMID: 39406766; PMCID: PMC11480206.

Illustrations

