

Phénotypage fin de la composition corporelle : calibration et comparaison directe de huit méthodes chez la chèvre laitière

S. Lerch¹, A. De La Torre², C. Huau³, M. Monziols⁴, C. Xavier^{1,5}, L. Louis⁶, Y. Le Cozler⁵, P. Faverdin⁵, P. Lambertson⁵, I. Constant², M. Tourret², I. Chery⁷, D. Heimo¹, C. Loncke⁸, P. Schmidely⁸, J. Pires²

¹Agroscope, 1725, Posieux, Suisse, ²INRAE, Université Clermont Auvergne, Vetagro Sup, UMRH, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France, ³GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31320, Castanet-Tolosan, France, ⁴Ifip, 35650 Le Rheu, France, ⁵Agrocampus Ouest, INRAE, PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France, ⁶INRAE, Université de Lorraine, AgroParisTech, UMR SILVA, 54280, Champenoux, France, ⁷CNRS, UMR DEPE, 67087, Strasbourg, France, ⁸Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR MoSAR, 75005, Paris, France.

La composition corporelle et ses dynamiques sont des traits physiologiques déterminants en recherche animale et en élevage. Son phénotypage fin est indispensable pour évaluer l'adaptation des différents génotypes à des environnements changeants. L'objectif de ce travail était de calibrer et de comparer huit méthodes pour phénotyper la composition corporelle chez la chèvre laitière. L'éventail des méthodes retenues combine à la fois des méthodes classiques et bien documentées comme la cellularité des tissus adipeux, l'espace de diffusion de l'eau deutérée, l'impédancemétrie et la note d'état corporel (NEC), avec des méthodes plus innovantes et prometteuses basées sur les technologies numériques telles que l'imagerie tridimensionnelle incluant la reconstitution complète de la chèvre (3D-Scan) et l'estimation automatique de NEC (3D-NEC), l'échographie des épaisseurs des tissus sous-cutanés lombaires et sternaux et la tomodensitométrie du corps entier. Les différentes

variables issues des méthodes testées chez 20 chèvres Alpines ($3 \pm 0,6$ ans ; 47 à 72 kg de poids vif (PV) ; 226 ± 9 jours de lactation) ont été incluses dans des régressions linéaires simples et multiples pour estimer la composition chimique mesurée après abattage. Les chèvres présentaient une composition corporelle contrastée (0,8 à 9,9 kg ; 2,1 à 20,4 % de lipides dans le corps vide). Le poids total et le diamètre cellulaire moyen du tissu adipeux périrénal associés au poids vif (PV) permettent d'obtenir les équations les plus précises pour l'estimation de la masse de lipides ($R^2 = 0,95$, coefficient de variation résiduel (CVr) =12%) et de l'énergie ($R^2=0,97$, CVr = 6%) du corps vide. Toutefois, ces prédicteurs peuvent uniquement être mesurés après abattage. Les meilleurs prédicteurs *in vivo* des quantités de lipides et d'énergie du corps vide associent le PV et 1/ le volume de tissus gras mesuré par tomographie ($R^2 = 0,92$ et $0,94$, CVr = 17 et 10% respectivement), 2/ l'espace de diffusion de l'eau deutérée ($R^2 = 0,91$ et $0,93$, CVr = 20 et 11%) et 3/ l'impédancemétrie (résistance corporelle à fréquence infinie : $R^2 = 0,87$ et $0,89$, CVr = 23 et 14%). Pour estimer la masse de protéines du corps vide l'espace de diffusion de l'eau deutérée associé au PV produit la meilleure équation ($R^2 = 0,97$, CVr = 3%), sachant que le PV seul est d'ores et déjà un très bon estimateur ($R^2 = 0,92$, CVr = 4%). Les NEC mesurées au niveau sternal ou lombaire combinées au PV permettent d'obtenir des équations précises d'estimation des lipides, protéines et énergie dans le corps vide (respectivement, $R^2 = 0,80$; $0,94$ et $0,82$, CVr = 28 ; 4 et 17%). Si la mesure de la NEC est non invasive et ne requiert pas d'équipement spécifique, il s'agit en revanche d'une méthode subjective, sujette à des biais inter-opérateur. Une alternative à la mesure manuelle de la NEC est son estimation non-subjective par imagerie 3D. Cette NEC 3D mesurée au niveau lombaire combinée au PV fournit toutefois des équations prédictives légèrement moins précises que la NEC manuelle pour les quantités de lipides et d'énergie du corps vide (respectivement, $R^2 = 0,74$ et $0,77$, CVr = 32 et 19%). Enfin, dans cette étude, les techniques d'imagerie échographique et de scan 3D de l'animal entier n'ont pas permis d'obtenir des prédicteurs fiables de la composition corporelle ($R^2 \leq 0,40$). Ce

travail met en évidence la pertinence, la sensibilité et la précision relative de différentes méthodes de phénotypage de la composition corporelle chez un modèle de petit ruminant laitier. Les résultats obtenus permettent de contribuer à identifier la méthode la plus adaptée au compromis souhaité entre précision, coût et temps d'acquisition du phénotype en recherche ou en élevage de précision.