

La sensibilité à l'insuline est un facteur déterminant de la composition corporelle des porcs en croissance

HECTOR. H. SALGADO^{1,2}, ALINE REMUS² MARIE F. PALIN², HÉLÈNE LAPIERRE²,
MARIE-PIERRE LÉTOURNEAU-MONTMINY¹, CANDIDO POMAR^{1,2}

¹Department of Animal Science, Laval University, Quebec, QC, G1V 0A6,

² Sherbrooke Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC J1M 1Z7,
hector-hernando.salgado-romero.1@ulaval.ca

Mots clés : Composition corporelle, lipogenèse, métabolisme

Introduction

Une variabilité importante de la composition corporelle est observée entre des porcs en croissance même lorsqu'ils sont issus d'une même génétique et élevés dans les mêmes conditions. Identifier les facteurs liés à cette variation est clé pour atteindre les standards d'abattage visés ou pour moduler la composition corporelle du porc selon les exigences des différents marchés. Des différences de sensibilité à l'insuline entre les individus pourraient expliquer une partie de cette variation compte tenu de l'effet anabolique de l'insuline sur la synthèse des protéines et des lipides (Benoit et al., 2004). Chez les souris obèses, des études ont montré une augmentation en l'expression génétique des enzymes qui participent dans le métabolisme des lipides et des carbohydrates avec une diminution importante de la sensibilité à l'insuline (Park et al., 2005). Également, une sensibilité à l'insuline plus élevée chez les porcs de génétique plus maigre a été montrée (Rodriguez-Lopez et al., 2021). Cependant, ces associations n'ont pas encore été étudiées dans une population considérée génétiquement homogène. Cet essai visait à déterminer si la sensibilité à l'insuline est un facteur important pour l'utilisation des nutriments qui permettrait d'expliquer des différences de composition corporelle de porcs d'une même lignée génétique.

Hypothèse

La composition corporelle des porcs à l'engrais est partiellement déterminée par la sensibilité à l'insuline et l'expression génétique des enzymes impliquées dans la lipogenèse.

Méthodologie

Trente porcs de 95 kg cathétérisés à la veine jugulaire ont reçu une dose orale de 1,75 g de glucose/kg de poids vif après 18 heures de jeûne. Plusieurs prélèvements sanguins 6 heures après le repas ont été faits pour calculer les indices de sensibilité à l'insuline (QUICKI et Matsuda) et ceux de la fonctionnalité des cellules β qui sécrètent l'insuline (indice de disposition). La composition en lipides et protéines corporels (Lip, %, Prot, %) a été estimée par densitométrie à rayons X (DXA). Ensuite, les 8 porcs les plus gras (22 % lipides) et les 8 les plus maigres (17 % lipides) ont été utilisés pour déterminer la lipogenèse *in vivo* et l'expression génétique des enzymes les plus importantes du métabolisme des lipides et des carbohydrates. Les taux de lipogenèse ont été déterminés en mesurant l'incorporation de ¹³C-glucose dans les lipides (Salgado et al., 2021). Des corrélations et des analyses de régression ont été réalisées pour estimer le lien entre les index de sensibilité à l'insuline et la composition corporelle. Les paramètres obtenus sur les porcs gras et maigres ont été comparés avec des analyses de variance.

Résultats:

La protéine et le gras corporel étaient en moyenne de 16.2 % (CV = 2.1%) et 19.7% (CV = 7.9%), respectivement. L'insuline basale était très variable entre les porcs (CV = 48%), alors que le glucose basal ne l'était pas (CV = 5.2 %). Ceci est indicateur d'un stade précoce de résistance à l'insuline dans une partie de la population porcine étudiée. De plus, Lip et Prot % étaient affectés par les indices de sensibilité à l'insuline ($P < 0.05$) qui représentaient respectivement 48% et 44% de la variance observée. Les corrélations ont montré qu'une sensibilité à l'insuline plus faible et une diminution dans la fonctionnalité des cellules β du pancréas ont été associées à une teneur en lipides plus élevée ($r = -0.58$ et $r = -0.60$; $P < 0.05$, respectivement). Une plus haute expression de l'enzyme glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD; Tableau 1) combinée avec la diminution de l'expression de la peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR- γ) chez les porcs gras peut expliquer une partie de la perte de sensibilité à l'insuline de ces

animaux comparativement aux maigres. En comparaison aux maigres, les porcs gras ont montré une augmentation ($P < 0.05$) de l'expression génétique des enzymes importantes dans la synthèse des lipides (ACACA et ACLY). Bien que le taux de lipogenèse ait été similaire entre les deux types de porcs, elle a été corrélée avec une perte de sensibilité à l'insuline ($r = -0.63 P < 0.01$).

Table 1. Composition corporelle, indices de la sensibilité à l'insuline, expression génétique et taux lipogenèse *in vivo* des porcs gras et maigres.

	Porcs gras	Porcs maigres	SEM	P-Value
Composition corporelle				
Lipides corporels, %	22.0	17.4	0.4	< 0.01
Protéine corporelle, %	15.8	16.8	0.1	< 0.01
Sensibilité à l'insuline				
QUICKI ¹	0.34	0.38	0.01	< 0.01
Matsuda ¹	5.1	8.5	0.79	< 0.10
Indice de disposition ¹	421	674	38.5	< 0.01
Expression génétique relative				
PPAR- γ ²	1.06	1.51	0.14	< 0.05
G6PD ³	1.12	0.61	0.06	< 0.01
ACACA ⁴	1.12	0.69	0.13	< 0.05
ACLY ⁵	1.02	0.53	0.16	< 0.05
Lipogenèse, $\mu\text{g glucose}/(\text{min} \times \text{g lipides})$	21.9	13.4	4.83	0.20

¹ Calculés à partir du test de tolérance au glucose (1.75 g du glucose/kg of PV).

² Peroxisome proliferator-activated receptor-gamma.

³ Glucose-6-Phosphate dehydrogenase

⁴ Acetyl CoA carboxylase.

⁵ ATP citrate lyase.

Conclusion et perspectives

Les porcs avec un contenu élevé en lipides corporels ont une sensibilité à l'insuline basse qui est associée avec une augmentation de la lipogenèse et des changements dans l'expression génétique des enzymes du métabolisme des lipides. Cette étude montre le potentiel du contrôle de la composition corporelle des porcs en croissance par la modulation de la sensibilité à l'insuline. Des études supplémentaires sont cependant nécessaires pour valider le potentiel des stratégies alimentaires permettant de moduler la sensibilité à l'insuline et la composition corporelle des porcs en croissance, particulièrement dans un contexte d'alimentation individualisée de précision.

Références

- Benoit S.C., Clegg D.J., Seeley R.J., Woods S.C., 2004. Insulin and leptin as adiposity signals. Recent progress in hormone research, 59, 267-286.
- Park J., Rho H.K., Kim K.H., Choe S.S., Lee Y.S., Kim J.B., 2005. Overexpression of glucose-6-phosphate dehydrogenase is associated with lipid dysregulation and insulin resistance in obesity. Molecular and cellular biology, 25, 5146-5157.
- Rodríguez-López J.M., Lachica M., González-Valero L., Fernández-Fígares I., 2021. Determining insulin sensitivity from glucose tolerance tests in Iberian and Landrace pigs. PeerJ, 9.
- Salgado H.H., Remus A., Pomar C., Létourneau-Montminy M.-P., Lapierre H., 2021. In vivo estimation of lipogenesis using a bolus injection of [U-13C] glucose in pigs. Journal of Animal Science, 99, 1-6.

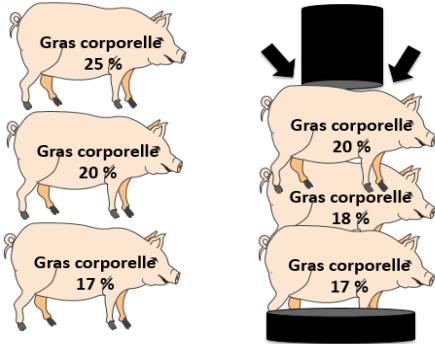
LA SENSIBILITÉ À L'INSULINE EST UN FACTEUR DÉTERMINANT DE LA COMPOSITION CORPORELLE DES PORCS EN CROISSANCE

H. H. Salgado^{1,2}, A. Remus², M.F. Palin², H. Lapierre², M.-P. Létourneau-Montminy¹ and C. Pomar^{1,2}

¹Department of Animal Science, Laval University, QUEBEC, QC G1V 0A6, ²Sherbrooke Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, SHERBROOKE, QC J1M 1Z7, hector-hernando.salgado-romero.1@ulaval.ca

Introduction

Variation de la composition corporelle



Facteurs impliqués dans cette variation?



La valeur total du troupeau

Moduler la composition corporelle selon le marché

Sensibilité à l'insuline

Synthèse des protéines et des lipides

Objectif

Déterminer si la sensibilité à l'insuline est un facteur important pour l'utilisation des nutriments qui permettrait d'expliquer des différences de composition corporelle de porcs d'une même lignée génétique.

Méthodologie

Essai 1

30 porcs de 95 kg.

- Test d'hyperglycémie provoquée par voie orale (OGTT): 1.75 g de glucose/kg poids vif.
- Indices de la sensibilité à l'insuline: QUICKI, Matsuda.
- Composition corporelle: DXA

Essai 2

8 porcs les plus gras et les 8 plus maigres.

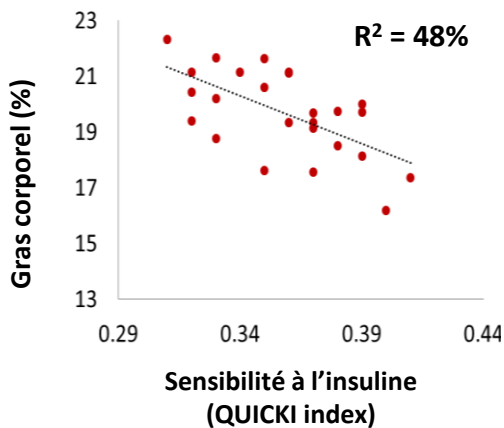
- Expression génétique des enzymes du métabolisme des lipides et des carbohydrates
- Lipogenèse in vivo (incorporation de ¹³C-glucose dans les lipides)

Statistiques

Analyses de régression
Analyses de variance

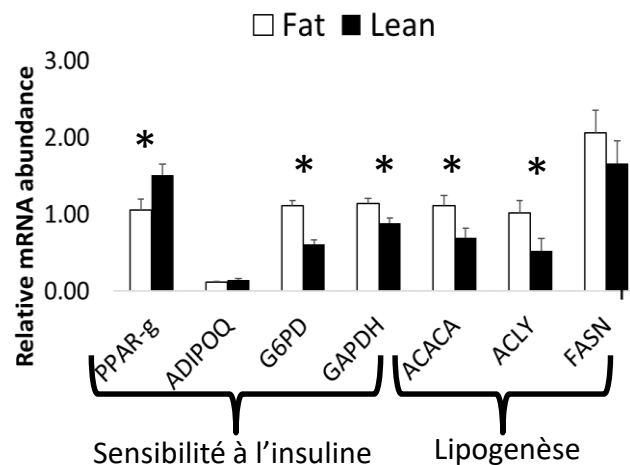
Résultats

Relation entre le gras corporel et la sensibilité à l'insuline

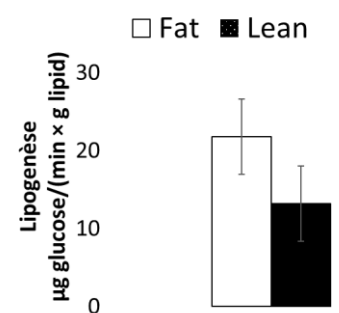


Le gras corporel diminue avec l'augmentation de la sensibilité à l'insuline

Genès associés avec la sensibilité à l'insuline et le métabolisme des lipides



Lipogenèse in vivo



La lipogenèse était similaire entre les porcs gras et maigres mais elle a été négativement corrélée avec la sensibilité à l'insuline ($r = -0.63$)

Conclusions

- Les porcs avec un contenu élevé en lipides corporels ont une sensibilité à l'insuline basse qui est associée avec une augmentation de la lipogenèse.
- Potentiel du contrôle de la composition corporelle des porcs en croissance par la modulation de la sensibilité à l'insuline.

Perspectives

Des études supplémentaires \rightarrow Stratégies alimentaires \rightarrow Moduler la sensibilité à l'insuline et la composition corporelle \rightarrow Alimentation individualisée de précision