

Prédiction de la teneur en androsténone du gras dorsal des carcasses de verrats à partir d'indicateurs du développement sexuel

Armelle PRUNIER (1,2), Séverine PAROIS (1,2), Anaëlle FAOUËN (1,2), Catherine LARZUL (3)

(1) INRA, UMR1348 Pegase, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Agrocampus Ouest, UMR1348 Pegase, 35000 Rennes, France

(3) INRA, UMR1388 GenPhySE, 31100 Toulouse, France

armelle.prunier@rennes.inra.fr

Avec la collaboration de Raphaël COMTE, Josselin DELAMARRE, Philippe KNAPEN, Adélaïde LECORGNE et Patrice ROGER

Prediction of the androstenone backfat content of boar carcasses from sexual development indicators

Predicting fat androstenone content using a rapid and cheap method applied to live pigs is needed for efficient genetic selection against boar taint. Piétrain x (Large White x Landrace) boars ($n = 90$) were slaughtered either at 119 ± 4 kg live weight and 168 ± 1 days of age (S1) or at 116 ± 4 kg and 174 ± 1 days (S2). Blood and saliva samples were collected on D0 (S1: 29 days, S2: 35 days before slaughter) and D27 (S1: 2 days, S2: 8 days before slaughter) in order to measure plasma concentrations of oestradiol and testosterone and salivary concentration of oestrone. A backfat sample was collected on live pigs by biopsy on D27 and on carcasses at slaughter. Testes and Cowper glands were weighed at slaughter. Plasma oestradiol and fat androstenone on D27, taken separately, were good predictors of fat androstenone at slaughter (mean R^2 between measured and predicted values was 0.48 and 0.43, respectively for each predictor) in S1 pigs. The quality of the prediction decreased between S1 and S2 pigs despite inclusion of salivary oestrone in the equation with oestradiol. To conclude, plasma oestradiol can be considered as a good predictor of fat androstenone at slaughter if the duration between blood collection and slaughter is short.

INTRODUCTION

La quantification de l'odeur de verret dans la viande de porcs mâles entiers se fait le plus souvent par dosage HPLC de l'androsténone et du scatol à partir d'un morceau de tissu gras prélevé à l'abattoir. C'est une méthode fiable mais longue, coûteuse et qui nécessite d'abattre les animaux. Dans une optique de sélection génétique, il est nécessaire de disposer d'une méthode fiable, peu coûteuse et applicable sur l'animal vivant. Une méthode de dosage à partir de prélèvement par biopsie sur animal vivant a fait ses preuves (Baes *et al.*, 2013) mais reste longue et coûteuse et présente l'inconvénient d'être invasive. L'objectif de cette étude est de vérifier l'intérêt de la biopsie et d'évaluer des méthodes basées sur le dosage d'autres molécules présentes dans le sang ou la salive.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et mesures

L'étude porte sur 90 porcs croisés Piétrain x (Large White x Landrace). Les animaux sont placés en loge individuelle à partir de 60 kg de poids vif et nourris à volonté en début d'engraissement puis rationnés ($2,84 \pm 0,28$ kg/jour) à partir de 83 kg. Ils sont abattus à 119 ± 4 kg de poids vif et 168 ± 1 jours d'âge pour la série 1 (S1, $n = 48$) et à 116 ± 4 kg de poids vif et 174 ± 1 jours d'âge pour la série 2 (S2, $n = 42$). Des prises de sang et de salive sont effectuées à J0 (S1 : 29 jours, S2 : 35

jours avant l'abattage) et à J27 (S1 : 2 jours, S2 : 8 jours avant l'abattage). Le sang et la salive sont centrifugés et le surnageant est récupéré. Un prélèvement de tissu gras est effectué sur les porcs vivants par biopsie à J27 puis sur les carcasses. Tous les échantillons sont conservés à -20°C jusqu'aux analyses biochimiques. A l'abattoir, les testicules et les glandes de Cowper sont prélevés, disséqués et pesés. Les hormones sexuelles (testostérone et oestradiol dans le plasma, oestrone dans la salive) sont mesurées avec des kits validés pour le porc. La teneur en androsténone du gras est mesurée par HPLC après extraction au méthanol. Pour les concentrations inférieures aux seuils de détection, les valeurs des seuils sont attribuées aux porcs (testostérone : 0,2 ng/ml ; oestradiol : 2,5 pg/ml, androsténone : 0,24 $\mu\text{g/g}$).

1.2. Analyses statistiques

Les données non normales sont normalisées par la fonction racine carrée ou logarithme. Toutes les analyses statistiques sont réalisées avec le logiciel R. Les corrélations entre variables sont calculées avec la méthode Pearson. Les modèles de prédiction de la teneur en androsténone à l'abattage sont établis avec la fonction modlin de la librairie MASS et les variables prédictives sont sélectionnées par régression linéaire en « stepwise » sur le critère d'Akaike. La validation des modèles se fait sur le même jeu de données en tirant des échantillons de porcs au hasard grâce à la librairie Bootstrap. Cette méthode est répétée 10 fois pour chaque équation.

Tableau 1 – Coefficients de corrélation de Pearson¹ entre variables² pour les animaux de la première (au-dessus de la diagonale, n = 48) et de la seconde série (en dessous de la diagonale, n = 42) d'abattage

| | Concentration dans le plasma | | | | Concentration dans la salive | | Concentration dans le tissu adipeux | | Poids des organes | |
|------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | IE2J0 | IE2J27 | rTestoJ0 | rTestoJ27 | IE1J0 | IE1J27 | IAAndroJ27 | IAAndroAb | ICowperAb | TesticAb |
| IE2J0 | | 0,73 | 0,52 | 0,37 | 0,25 | 0,24 | 0,60 | 0,58 | 0,29 | 0,44 |
| IE2J27 | 0,73 | | 0,15 | 0,50 | 0,31 | 0,14 | 0,61 | 0,71 | 0,09 | 0,51 |
| rTestoJ0 | 0,46 | 0,21 | | 0,32 | 0,06 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,18 | 0,16 |
| rTestoJ27 | 0,44 | 0,67 | 0,38 | | 0,09 | 0,06 | 0,35 | 0,42 | 0,17 | 0,11 |
| IE1J0 | 0,51 | 0,30 | 0,25 | 0,14 | | 0,23 | 0,09 | 0,22 | -0,23 | 0,12 |
| IE1J27 | 0,39 | 0,43 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | | 0,20 | 0,12 | 0,01 | 0,05 |
| IAAndroJ27 | 0,38 | 0,57 | 0,10 | 0,48 | 0,09 | 0,20 | | 0,71 | 0,04 | 0,45 |
| IAAndroAb | 0,50 | 0,59 | 0,16 | 0,41 | 0,27 | 0,43 | 0,51 | | -0,05 | 0,40 |
| ICowperAb | 0,52 | 0,32 | 0,41 | 0,29 | 0,29 | 0,27 | 0,33 | 0,39 | | 0,23 |
| TesticAb | 0,61 | 0,60 | 0,00 | 0,40 | 0,10 | 0,29 | 0,45 | 0,32 | 0,21 | |

¹ Les coefficients écrits en gras sont significatifs à $P < 0,05$ après correction de Holmes. ² IE2J0 = $\log(\text{œstradiol à J0})$, IE2J27 = $\log(\text{œstradiol à J27})$, rTestoJ0 = $\sqrt{\text{testostérone à J0}}$, rTestoJ27 = $\sqrt{\text{testostérone à J27}}$, IE1J0 = $\log(\text{œstrone à J0})$, IE1J27 = $\log(\text{œstrone à J27})$, IAAndroJ27 = $\log(\text{androsténone à J27})$, IAAndroAb = $\log(\text{androsténone à l'abattage})$, ICowperAb = $\log(\text{poids des glandes de Cowper à l'abattage})$, TesticAb = $\log(\text{poids moyen des testicules à l'abattage})$.

Tableau 2 – Equations de prédiction de la teneur en androsténone du gras à l'abattage pour les animaux de la première (S1, n = 48) et de la seconde série (S2, n = 42) d'abattage et critères de validation.

| | | Avec poids des organes à l'abattage | Avec paramètres sanguins et salivaires | Avec androsténone à la biopsie |
|----|--|---|---|--------------------------------|
| S1 | Equation de prédiction ^a | 0,0051 x TesticAb - 1,3545 | 0,9073 x IE2J27 - 3,1607 | 0,8293 x IAAndroJ27 + 0,5095 |
| | Valeur R ² ajustée pour le modèle | 0,14 | 0,50 | 0,47 |
| | Valeur R ² entre valeur prédite et mesurée, moyenne [min-max] | 0,10 [0,08-0,11] | 0,48 [0,45-0,49] | 0,43 [0,37-0,46] |
| S2 | Equation de prédiction ^a | 0,0043 x TesticAb + 1,0079 x ICowper - 6,0769 | 0,5857 x IE2J27 + 0,2883 x ISalEsJ0 + 0,2314 x ISalEsJ27 - 3,9295 | 0,6986 x IAAndroJ27 + 0,6156 |
| | Valeur R ² ajustée pour le modèle | 0,18 | 0,37 | 0,24 |
| | Valeur R ² entre valeur prédite et mesurée, moyenne [min-max] | 0,10 [0,06-0,21] | 0,29 [0,21-0,32] | 0,18 [0,16-0,21] |

^a IE2J27 = $\log(\text{œstradiol à J27})$, IE1J0 = $\log(\text{œstrone à J0})$, IE1J27 = $\log(\text{œstrone à J27})$, IAAndroJ27 = $\log(\text{androsténone à J27})$, ICowperAb = $\log(\text{poids des glandes de Cowper à l'abattage})$, TesticAb = $\log(\text{poids moyen des testicules à l'abattage})$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Seulement 4 porcs de chaque série ont une teneur en androsténone à l'abattage inférieure au seuil de détection. La moyenne est similaire dans les deux séries (S1 : $1,19 \pm 0,15 \mu\text{g/g}$; S2 : $1,41 \pm 0,24 \mu\text{g/g}$, moyenne \pm écart-type à la moyenne). Les corrélations les plus élevées ($> 0,7$) se situent entre l'œstradiol à J0 et à J27 pour les porcs S1 et S2, entre l'androsténone à l'abattage et l'œstradiol à J27 ou l'androsténone à J27 pour les porcs S1 seulement (Tableau 1).

La prédiction de la teneur en androsténone à partir du poids des organes génitaux ne conserve que le poids moyen des testicules à S1 contrairement à S2. Dans les deux cas, la qualité de la prédiction est médiocre et varie d'un échantillon à l'autre (Tableau 2). La prédiction à partir de l'androsténone mesurée à J27 est relativement bonne et de qualité stable d'un échantillon à l'autre pour les porcs S1.

Cette qualité diminue pour les porcs S2. Le modèle de prédiction à partir des mesures salivaires et sanguines ne retient que l'œstradiol mesurée à J27 pour les porcs S1 et ajoute l'œstrone mesurée dans la salive à J0 et à J27 pour les porcs S2. La qualité du modèle qui est bonne pour les porcs S1 diminue pour les porcs S2. De façon surprenante, la qualité de la prédiction est similaire à celle obtenue par la mesure de la teneur en androsténone par biopsie que ce soit pour les porcs S1 ou S2. Ceci confirme le lien très fort entre production testiculaire d'œstradiol et d'androsténone (Prunier *et al.*, 2013).

CONCLUSION

La concentration plasmatique d'œstradiol, facilement mesurable sur les porcs vivants, pourrait constituer un bon prédicteur de la teneur du gras en androsténone.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baes C., Mattei S., Luther H., Ampuero S., Sidler X., Bee G., Spring P., Hofer A., 2013. A performance test for boar taint compounds in live boars. *Animal*, 7, 714-720.
- Prunier A., Brillouet A., Merlot E., Meunier-Salaün M.C., Tallet C., 2013. Influence of housing and season on the pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal*, 7, 2035-2043.