

Relations entre la production spermatique et la teneur en androsténone dans les graisses du jeune verrat

G. UZU et M. BONNEAU

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs,
Centre national de Recherches zootechniques, I.N.R.A.,
78350 Jouy-en-Josas (France)*

Résumé

Vingt-huit verrats de race Large White ont été entraînés à partir de 140 jours d'âge pour l'obtention d'un éjaculat par semaine. La moyenne du nombre de spermatozoïdes des 2 derniers éjaculats permet d'estimer la production spermatique des animaux au stade de l'abattage à 240 jours d'âge. Un échantillon de tissu adipeux dorsal est alors prélevé pour le dosage radio-immunologique de l'androsténone (5 α androst-16-ene-3-one). La concentration de ce stéroïde dans les graisses n'est pas liée au poids des gonades. Elle est par contre corrélée aux poids des glandes annexes, et plus particulièrement à celui des glandes de Cowper (tabl. 2). La teneur en androsténone semble également indépendante des principaux paramètres de l'éjaculat : volume, concentration et nombre de gamètes récoltés. Il n'y aurait donc pas de liaison entre la concentration de ce stéroïde dans le tissu adipeux et les performances de reproduction du verrat.

Introduction

La castration des jeunes porcs mâles est une pratique traditionnelle qui grève lourdement les coûts de production (DESMOULIN et BONNEAU, 1978). Elle est cependant effectuée de façon systématique afin d'éviter des défauts d'odeurs dites « sexuelles » que peuvent présenter les viandes de certains animaux lors de la cuisson. L'élevage des mâles entiers est donc réservé uniquement aux futurs reproducteurs. L'utilisation précoce et intensive de ces animaux, incite les généticiens à sélectionner des animaux ayant un développement testiculaire important puisque le poids du testicule est lié au potentiel de la production spermatique (SWIERSTRA, 1968; AMANN, 1970; COUROT et LEGAULT, 1977). Le développement de la gonade présente en effet une héritabilité élevée (LEGAULT, GRUAND et OULION, 1979). Malgré l'absence de relations étroites entre le poids des testicules et la teneur en androsténone des graisses (BONNEAU et DESMOULIN, 1979), une

sélection sur les capacités de production spermatique pourrait se traduire par une augmentation de la production des stéroïdes et en particulier de l'androsténone (5 α androst-16 ene-3 one) qui se stocke dans les graisses. Ce composé étant l'un des principaux composés responsables des odeurs sexuelles des viandes (PATTERSON, 1968), il pourrait en résulter une fréquence plus élevée de ces défauts dans les viandes des jeunes mâles entiers.

Les deux finalités de l'élevage du porc mâle peuvent ainsi apparaître contradictoires. Aussi, nous sommes nous intéressés à la liaison pouvant exister entre la production spermatique et la teneur en androsténone dans les graisses.

Matériel et méthodes

Vingt-huit verrats de race Large White ont été entraînés dès l'âge de 140 jours, pour l'obtention des collectes de sperme. La durée de la période d'entraînement nécessaire pour obtenir un éjaculat a été variable et 6 animaux, dont le comportement sexuel était insuffisant, n'ont jamais pu donner de semence entre 5 et 8 mois d'âge. Les conditions d'élevages et les performances de reproduction de ces animaux ont été précédemment décrites (UZU, 1979).

Pour les 22 animaux sexuellement actifs, nous avons retenu les caractéristiques suivantes de la semence :

— le volume de la fraction fluide obtenue par filtration de l'éjaculat à travers 4 couches de gaze;

— la concentration de l'éjaculat en spermatozoïdes, mesurée à l'aide d'un hématimètre de « Malassez » sur de la semence diluée au 1/100^e dans du sérum physiologique additionné de 3 p. 100 de formaldéhyde.

La moyenne du nombre de spermatozoïdes des deux derniers éjaculats hebdomadaires précédant l'abattage à 240 jours d'âge, donne une estimation de la production spermatique des verrats à ce stade.

À l'abattage un échantillon de tissu adipeux dorsal est alors prélevé au niveau de la dernière vertèbre dorsale sur la carcasse des animaux abattus une semaine après la dernière collecte de sperme. La teneur en androsténone est déterminée selon la méthode de CLAUS (1974) sur une prise d'essai d'environ 40 mg intéressant la couche externe du tissu adipeux. L'extraction du tissu est réalisée sous reflux par 2 ml d'éther de pétrole. L'androsténone est alors extraite par 5 ml de méthanol, les lipides étant éliminés avec l'éther. Le rendement d'extraction, mesuré pour chaque échantillon, est voisin de 40 p. 100. Les caractéristiques du dosage radioimmunologique sont les suivantes :

Titre de l'antisérum ()*

60 p. 100 de la dose traceuse d'androsténone tritiée (**) est liée par 500 μ l d'antisérum diluée au 1/14 000^e.

(*) L'antisérum spécifique anti-androsténone est un don du Dr CLAUS.

(**) L'androsténone tritiée (activité spécifique 14,5 Ci/mM) nous a été fournie gracieusement par Synthex Research, Palo Alto, Californie (U.S.A.).

Sensibilité

30 pg par tube, ce qui correspond à environ 0,1 µg/g.

Reproductibilité inter-essais

Coefficient de variation de 11 p. 100.

Spécificité

Les 2 réactions croisées mises en évidence (8 p. 100 avec 5 α androst-16-ene-3-α-ol et 11 p. 100 avec 5 α androst-16-ene-3-β-ol) n'influencent guère la spécificité du dosage car ces composés ne sont présents dans le tissu adipeux qu'en quantité bien inférieure à celle de l'androstérone (CLAUS, 1977).

Les résultats sont exprimés en microgrammes d'androsténone par gramme de substance extraite à l'éther de pétrole.

Résultats

A. — *Production spermatique: relations avec le développement de l'appareil génital* (tabl. 1 et 2)

L'âge et le poids des animaux à la première récolte présentent des variations individuelles importantes (de 146 à 224 jours d'âge et de 63 à 120 kg de poids vif dans cette expérience). Malgré des essais répétés entre 5 et 8 mois d'âge, aucune

TABLEAU I

Caractéristiques des éjaculats et teneur en androsténone des graisses
Ejaculate characteristics and androstenone level of adipose tissue

	Moyenne Mean	Coefficient de variation Coefficient of variation (%)
<i>Caractéristiques des éjaculats :</i>		
Volume (ml)	206	30
Concentration (10 ⁶ Spz/ml)	239	47
Nombre de spermatozoïdes par éjaculat (10 ⁹) (<i>Total semen</i>)	46,7	46
<hr/>		
Teneur en androsténone (<i>Androstenone level</i>) (µg/g)	0,48	99

TABLEAU 2

Matrice des coefficients de corrélations entre les critères relatifs au développement de l'appareil génital, à la production spermatique et à la teneur en androsténone des graisses

Matrix of correlation coefficients between the parameters relative to reproductive tract development, spermatic production and androstenone level of adipose tissue

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Poids des testicules	1								
Testicular weight									
Poids des épидидymes	+ 0,65***	1							
Epididymis weight									
Poids des glandes séminales	+ 0,44*	+ 0,75***	1						
Seminal vesicles weight									
Poids des glandes de Cowper	+ 0,58**	+ 0,53**	+ 0,75***	1					
Bulbo-urethral gland weight									
Age à la première récolte	— 0,02	+ 0,22	+ 0,12	— 0,10	1				
Age at the first collection									
Poids à la première récolte	+ 0,32	+ 0,49*	+ 0,27	+ 0,22	+ 0,79***	1			
Weight at the first collection									
Volume de l'éjaculat	+ 0,39 (1)	+ 0,34	+ 0,34	+ 0,46*	+ 0,25	+ 0,47*	1		
Semen volume									
Concentration en spermatozoïdes	+ 0,32	+ 0,27	+ 0,08	+ 0,09	— 0,17	— 0,22	— 0,43*	1	
Sperm concentration									
Nombre de spermatozoïdes	+ 0,71***	+ 0,59**	+ 0,41 (1)	+ 0,55**	— 0,17	+ 0,12	+ 0,28	+ 0,65***	1
Total semen									
Teneur en androsténone	+ 0,23	+ 0,24	+ 0,41*	+ 0,52**	— 0,28	— 0,04	+ 0,03	— 0,13	— 0,05
Androstenone level									

(1) P < 0,10; * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

récolte de sperme n'a pu être obtenue chez 21 p. 100 des jeunes verrats. A 7 mois et demi d'âge, la valeur moyenne de la production spermatique est voisine de 50.10^9 spermatozoïdes par éjaculat pour un rythme d'une récolte hebdomadaire. La variabilité du nombre de gamètes produits par éjaculat est importante (C.V. = 46 p. 100) et résulte elle-même de la variabilité élevée des volumes et des concentrations entre éjaculats.

Le nombre de spermatozoïdes produits par éjaculat est lié au poids du testicule ($r = +0,71$). La production spermatique est aussi corrélée aux poids des épidi-dymes ($r = +0,59$), des glandes séminales ($r = +0,41$) et des glandes de Cowper ($r = +0,55$). Ces relations ne sont pas surprenantes, puisqu'il existe une liaison entre le poids des gonades et celui des glandes annexes.

B. — *Teneur en androsténone des graisses : relations avec le développement de l'appareil génital (tabl. 1 et 2)*

La teneur en androsténone des graisses est en moyenne de $0,48 \mu\text{g/g}$ avec une variabilité très importante (C.V. = 99 p. 100). Les teneurs inférieures à $0,5 \mu\text{g/g}$, comprises entre $0,5$ et $1 \mu\text{g/g}$ et supérieures à $1 \mu\text{g/g}$ concernent respectivement 75, 14 et 11 p. 100 des animaux (fig. 1). La concentration en androsténone n'est pas reliée significativement au poids des testicules. Par contre elle est corrélée positivement au poids des vésicules séminales ($r = +0,41$; $P < 0,05$) et encore plus à celui des glandes de Cowper ($r = +0,52$; $P < 0,01$).

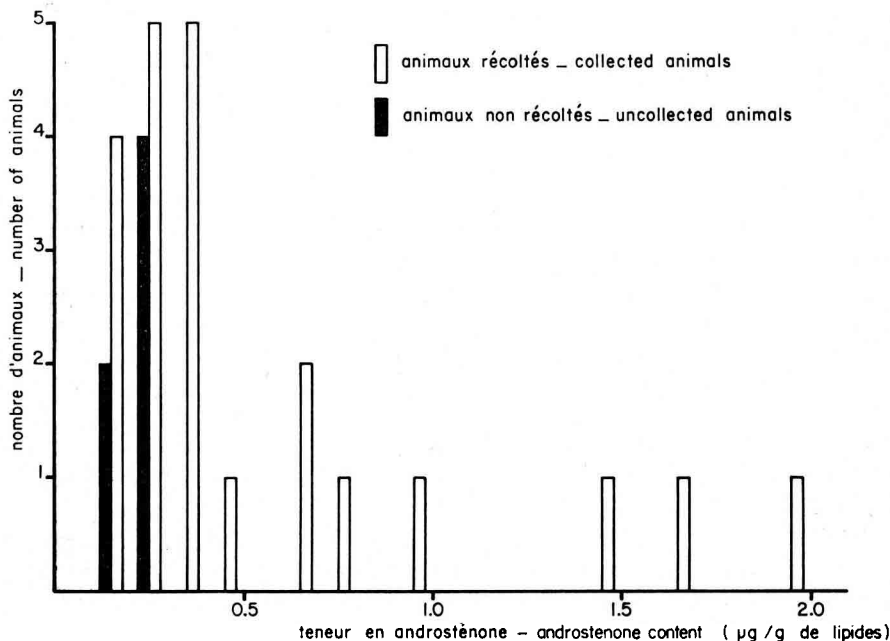


FIG. 1. — Répartition des porcs selon la teneur en androsténone des graisses.
 Pig distribution according to androstenone level in adipose tissue.

C. — *Relations entre la teneur en androsténone des graisses et les critères relatifs à la production spermatique (tabl. 2)*

D'une façon générale, les verrats ne présentant pas de comportement sexuel vis-à-vis du mannequin, ont des teneurs en androsténone plus faibles que les animaux sexuellement actifs (0,21 µg/g contre 0,55 µg/g). Cependant, parmi ces derniers, certains ont également des concentrations en stéroïdes faibles (fig. 1). En outre, il n'y a pas de relations entre la concentration en stéroïde dans le tissu adipeux et l'âge ou le poids à la première récolte.

La teneur en androsténone n'est pas non plus reliée de façon significative au nombre de spermatozoïdes récoltés par éjaculat.

Discussion

A. — *Production spermatique*

Les animaux, âgés de 7 mois et demi, n'ont pas atteint leur production spermatique optimale, puisque selon LEMAN et RODEFFER (1976), elle peut augmenter jusqu'à 18 mois d'âge, voire même jusqu'à 4 ans selon ROHLOFF (1973). Chez l'adulte, la quantité de spermatozoïdes obtenus varie en effet entre 80 et 120 10⁹ pour une récolte hebdomadaire (DU MESNIL DU BUISSON et SIGNORET, 1970).

La variabilité du poids des gonades rend compte à elle seule de 50 p. 100 de la variance de la production de gamètes récoltés. Ce résultat, assez général chez les mammifères (AMANN, 1970) est en accord avec les observations de COUROT et LEGAULT (1977) sur le verat. Il semble donc justifié d'apporter une grande attention au développement des testicules lors du choix des jeunes verrats reproducteurs.

B. — *Teneurs en androsténone dans les graisses*

La teneur moyenne en androsténone des graisses est faible compte tenu de l'âge et du poids des animaux et de leur entraînement sexuel :

— Chez les jeunes mâles de même race abattus à des stades plus précoces, nous avons pu mesurer des teneurs en androsténone du même ordre ou encore plus élevées (BONNEAU et DESMOULIN, 1980). Or la concentration en ce stéroïde augmente en moyenne entre 100 et 250 jours d'âge selon CLAUS (1975) et ANDRESEN (1976a).

— Par ailleurs, la production testiculaire d'androsténone et le niveau de stockage de ce stéroïde dans les graisses augmentent de façon importante après copulation (ANDRESEN, 1976 a et b; CLAUS et ALSING, 1976).

L'importance de la variabilité de la teneur en androsténone (C.V. = 99 p. 100) est en accord avec celles observées par de nombreux auteurs : MALMFORS et ANDRESEN (1975); ANDRESEN (1976a); MALMFORS, LUNDSTRÖM et HANSSON (1978); BONNEAU et DESMOULIN (1979 et 1980).

En accord avec BONNEAU et DESMOULIN (1979), la teneur en androsténone des graisses semble indépendante du poids des testicules. Elle est par contre reliée

de façon significative au poids des vésicules séminales et des glandes de Cowper. L'androsténone n'ayant pas d'action hormonale (CLAUS, 1977), cette corrélation est probablement due, d'une part, à la liaison entre le poids des glandes annexes et l'intensité de synthèse des androgènes et d'autre part, à la relation entre les niveaux de production de testostérone et d'androsténone (CARLSTRÖM *et al.*, 1975; CLAUS et ALSING, 1976, GROTH et CLAUS, 1977). Sur le plan pratique le poids des glandes de Cowper pourrait constituer un indicateur commode du niveau de stockage de l'androsténone dans les graisses. Cet indicateur reste imprécis puisqu'il ne rend compte que de 27 p. 100 de la variance de la teneur en ce stéroïde.

C. — *Teneurs en Androsténone et performances de reproduction*

Les animaux ne présentant pas de comportement sexuel ont tous des teneurs en androsténone très faibles (inférieures à 0,3 µg/g). Bien que la concentration moyenne des animaux récoltés soit 2,5 fois plus élevée, 41 p. 100 de ceux-ci ont également des teneurs inférieures à 0,3 µg/g. En outre il n'y a pas de relations significatives entre la concentration en stéroïde et l'âge ou le poids à la première récolte. Les relations entre le comportement sexuel du jeune verrat et la production et le stockage d'androsténone mériteraient d'être précisées.

Chez les animaux récoltés, la teneur en androsténone n'est pas reliée de façon significative au niveau de la production de gamètes. La spermatogénèse étant sous le contrôle des androgènes, on aurait pu s'attendre à une liaison plus étroite entre ces critères. Les travaux de CLAUS (1977) montrent que les niveaux de production testiculaire de l'androsténone et de la testostérone sont en relation assez étroite ($r = 0,86$), mais le rapport des deux concentrations varie cependant assez largement selon les individus. En outre, la concentration en androsténone des graisses ne dépend pas seulement du niveau de production de ce stéroïde testiculaire, mais aussi de l'équilibre, encore méconnu entre le stockage dans le tissu adipeux et son élimination. Par ailleurs, le nombre de gamètes récoltés est sous la double dépendance de la production de la gonade et du comportement sexuel du verrat. Aussi l'étude devrait être complétée en comparant les productions d'androsténone, d'androgènes et de gamètes au niveau de la gonade elle-même.

En conclusion, nos résultats préliminaires semblent indiquer que la variabilité de la production de gamètes récoltés, n'est pas liée à celle de la teneur en androsténone des graisses.

Accepté pour publication en janvier 1980.

Summary

Relationships between spermatic production and androstenone level in boar's adipose tissue

From 140 days of age, 28 Large White boars were trained for the obtention of one ejaculate each week. Average of spermatozoa number of the 2 last ejaculates permitted to estimate the spermatic production at slaughtering stage (240 days). One sample of backfat adipose tissue was taken for radioimmunological measurement of androstenone. There is no significant relationship between androstenone level and testes weight. However, it depends on accessory gland weight, and more especially, that of bulbo-urethral gland weight (table 2). Androstenone level seems also to be independant from main parameters of ejaculate: volume, concentration and total semen. Thus, there would be no relationship between androstenone level of adipose tissue and boar's reproduction performances.

Références bibliographiques

- AMANN F. P., 1970. In « The testis », JOHNSON A. D., GOMES W. R. et VANDERMARK N. L. Ed., *Acad. Press.*, **1**, 433-482.
- ANDRESEN Ø., 1976a. Concentrations of fat and plasma 5 α androstenone and plasma testosterone in boars selected for rate of body weight gain and thickness of back fat during growth, sexual maturation and after mating. *J. Reprod. Fert.*, **48**, 51-59.
- ANDRESEN Ø., 1976b. 5 α androstenone and testosterone in peripheral plasma of the boar during and following copulation. *Acta vet. Scand.*, **17**, 475-487.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1979. Teneurs en androstenone des graisses de jeunes porcs mâles entiers issus de croisement de type « Camborough ». *Ann. Zootech.*, **28**, 185-190.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1980. Évolution de la teneur en androstenone des graisses après 80 kg de poids vif chez le porc mâle entier de type Large White : variations selon les conditions d'élevage. *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 109-116 I.N.R.A.-I.T.P., éd., Paris.
- CARLSTRÖM K., MALMFORS B., LUNDSTROM K., EDQUIST L. E., GAHNE B., 1975. The effect of HCG on blood plasma levels of 5 α androstenone and testosterone in the boar. *Swedish J. agric. Res.*, **5**, 15-21.
- CLAUS R., 1974. Dosage radioimmunologique du 5 α androst-16-ene-3-one, stéroïde responsable de l'odeur de verrat, dans le tissu adipeux des porcs. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **278**, 299-302.
- CLAUS R., 1975. Messung des Ebergeruchstoffes im Fett von Schweinen mittels eines Radioimmunotests. I. Mitteilung : Geruchsdepotbildung in Abhängigkeit von Alter. *Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol.*, **92**, 118-126.
- CLAUS R., 1977. Pheromone bei Säugetieren unter besonderer Berücksichtigung des Ebergeruchsstoffes und seiner Beziehung zu anderen Hodensteroiden. *Thèse de l'Université Technique de Munich*, 330 pp.
- CLAUS R., ALSING W., 1976. Einfluss von choriogonadotropin, Handlungsänderung und sexueller stimulierung auf die konzentrationen von testosterone im plasma sowie des Ebergeruchsstoffes im plasma und Fett eines Ebers. *Bevl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, **89**, 354-358.
- COUROT M., LEGAULT C., 1977. Analyse génétique de la production spermatique du jeune verrat de race Large White : Résultats préliminaires. *Journées Rech. Porcine en France*, **9**, 75-78, I.N.R.A.-I.T.P., éd., Paris.
- DESMOULIN B., BONNEAU M., 1978. Aptitudes à l'emploi des viandes de porcs mâles. XIII^e Symposium International de Zootechnie, Milan, 15-17 avril.
- DU MESNIL DU BUISSON F., SIGNORET J. P., 1970. Reproductive physiology and artificial insemination in pigs. *Vet. Rec.*, **7**, 562-568.
- GROTH W., CLAUS R., 1977. Beziehungen Zwischen den Konzentrationen von Testosteron und dem Ebergeruchstoff 5 α androst-16-en-on im Blut bzw. Fett gewebe und histometrischen Befunden im hoden vom Schwein. *Zbl. Vet. Med. A.*, **24**, 103-121.
- LEGAULT C., GRUAND J., OULION F., 1979. Mise au point et intérêt génétique d'une méthode d'appréciation sur le vivant du poids des testicules chez le jeune verrat. *Journées Rech. Porcine en France*, **11**, 313-322, I.N.R.A.-I.T.P., éd., Paris.
- LEMAN A. D., RODEFFER H. E., 1976. Boar management. *Vet. Rec.*, **98**, 457-459.
- MALMFORS B., ANDRESEN Ø., 1975. Relationship between Boar Taint Intensity and Concentration of 5 α -androst-16-ene-3-one in Boar Peripheral Plasma and Back Fat. *Acta Agriculturae Scandinavica*, **25**, 92-96.
- MALMFORS B., LUNDSTRÖM K., HANSSON I., 1978. Interrelations between boar taint, 5 α -Androstenone and Fatty Acid Composition in Pigs. *Swedish J. agric. Res.*, **8**, 161-169.
- PATTERSON R. L. S., 1968. 5 α androst-16-ene-3-one : compound responsible for taint in boar fat. *J. Sci. Fd. Agric.*, **19**, 31-38.
- ROHLOFF D., 1973. Evaluation of daily sperm production in German Landrace boars. *Zucht-hygiene*, **8**, 72-75.
- SWIERSTRA E. E., 1968. A comparison of spermatozoa production and spermatozoa output of Yorkshire and Lacombe boars. *J. Reprod. Fert.*, **17**, 459-469.
- UZU G., 1979. Influence de l'alimentation azotée entre 30 et 90 kg de poids vif sur les performances de reproduction du jeune verrat. *Ann. Zootech.*, **28**, 447-457.