1990. JOURNÉES RECH. PORCINE EN FRANCE, **22**, 97-100.

DISTRIBUTION DU POTENTIEL GLYCOLYTIQUE DANS UNE POPULATION PORCINE ET RELATION AVEC LE RENDEMENT «NAPOLE».

X. FERNANDEZ (1), J. NAVEAU (2), A. TALMANT (3), G. MONIN (3)

(1) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines, Saint-Gilles, 35590 L'HERMITAGE.
(2) S.C.A. Pen Ar Lan, B.P. n°3, Maxent, 35380 PLÉLAN-LE-GRAND.
(3) I.N.R.A., Station de Recherches sur la Viande, Theix, 63122 CEYRAT.

L'objectif de la présente expérimentation est d'étudier la relation entre le potentiel glycolytique mesuré *in vivo* dans le m.*longissimus dorsi*, et le rendement technologique NAPOLE (RTN). Le RTN est un indicateur du rendement technologique de fabrication du jambon cuit. Les prélèvements de muscle sont réalisés à l'aide d'un pistolet à biopsie, sur 100 porcs appartenant à trois lignées composites. Le potentiel glycolytique, *i.e.* la somme des composés susceptibles de produire de l'acide lactique *post mortem*, est déterminé par dosages enzymatiques. Lors de l'abattage, un échantillon de m.*semimembranosus* est prélevé pour la détermination du RTN.
La valeur moyenne élevée (228 ± 61 µmol/g muscle frais)(moyenne ± écart-type) et la distribution bimodale du potentiel glycolytique dans cette population, suggèrent que l'allèle RN^- agit sur les réserves du muscle en glycogène. Les animaux considérés comme porteurs de l'allèle RN^- d'aprés leur RTN (RTN ‹ 91%) ont un potentiel glycolytique supérieur à celui des porcs considérés comme homozygotes récessifs (RTN ≥ 91%) : respectivement 258 ± 45 *vs* 183 ± 63 (moyenne ± écart-type). La mesure du potentiel glycolytique après prélèvement par biopsie, apparaît comme un premier élément de solution au problème de la détection de l'allèle RN^- sur l'animal vivant.

Glycolytic potential distribution in a porcine population and relation with "NAPOLE" technological yield

The aim of the present experiment is to study the relation between m.*longissimus dorsi* glycolytic potential as measured after *in vivo* sampling, and NAPOLE technological yield (RTN). The RTN is an indicator of Paris ham processing technological yield. The muscles samples are taken owing to a shot biopsy device, using a home-built cannula. The experiment is realized using 100 pigs from 3 composite lines. The glycolytic potential (GP), *i.e.* the sum of the main compounds likely to produce lactic acid *post mortem*, is determined using enzymatic methods. After animals slaughter, a sample of m.*semi membranosus* is taken for RTN determination.
The high average value (228 ± 61 µmol/g of fresh muscle)(m ± s.d.) and the bimodal distribution of GP in this population suggest that RN^- allele has an effect on glycogen content in muscle. Animals considered as RN^- allele carriers according to the value of RTN (RTN < 91%) have a higher GP than pigs considered as recessive homozygotes (RTN ≥ 91%): respectively, GP = 258 ± 45 *vs* 183 ± 63 (m ± s.d.). Measurement of GP after *in vivo* sampling seems to be a provisional solution for RN^- allele detection on live animals.

1. INTRODUCTION

Lors des 18 e Journées de la Recherche Porcine en France, NAVEAU (1986) suggérait l'existence d'un gène majeur influençant le rendement technologique de fabrication du jambon cuit. Cette hypothèse était basée sur l'observation de la distribution du rendement technologique NAPOLE (RTN), dans une population de porcs comprenant plusieurs lignées composites. Le RTN est un indicateur du rendement technologique de fabrication du jambon de Paris, déterminé sur un petit échantillon de muscle (NAVEAU *et al.*, 1985). Ce gène majeur présenterait deux allèles dont la forme dominante (RN^-) confèrerait aux animaux porteurs un mauvais rendement technologique.

Si l'existence de ce gène et ses effets sur le rendement technologique ne sont plus discutables à l'heure actuelle (LEROY, 1989), son expression métabolique reste du domaine de l'hypothèse. NAVEAU (1986) rapporte que les animaux porteurs de l'allèle RN^- présentent un pH ultime plus faible. Il est bien établi que l'amplitude de la chute du pH *post mortem* est, dans certaines limites, proportionnelle au taux de glycogène musculaire au moment de l'abattage. Nous avons donc fait l'hypothèse que le gène RN^-/rn^+ influence le taux de glycogène musculaire chez l'animal vivant, et la présente expérimentation constitue une tentative de vérification de cette hypothèse.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Animaux utilisés

L'expérimentation est réalisée sur 100 porcs nés et élevés dans l'élevage de sélection «Pen Ar Lan» (Maxent, 35). Les animaux appartiennent à trois lignées synthétiques : P66 (Penshire), P77 (Pen Ar Lan) et Tia Meslan. La lignée Pen Ar Lan, sélectionnée depuis 1973, est obtenue à partir des races Large White, Hampshire et Piétrain dans des proportions égales. La lignée Penshire, sélectionnée depuis 1977, est également constituée à partir de trois races : Hampshire (50%), Duroc (35%) et Large White (15%). La lignée Tia Meslan est constituée de 50% de sang chinois.

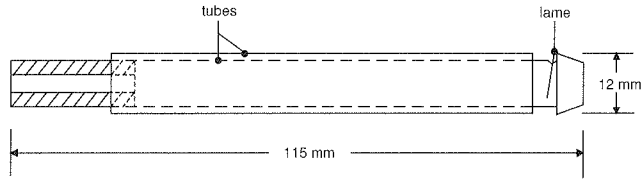
Les prélèvements sont effectués sur trois lots d'animaux d'effectifs inégaux (22, 32 et 46) et à trois dates différentes. Le sexe des animaux n'est pas contrôlé puisque TALMANT *et al* (1989) ne trouvent aucun effet du sexe sur le potentiel glycolytique. Le poids des animaux varie entre 60 et 100 kg.

2.2. Prélèvement de l'échantillon de muscle

Le prélèvement est effectué à l'aide de l'appareil décrit par SCHÖBERLEIN (1976), dont la sonde a été modifiée (TALMANT *et al.*, 1989). Cette sonde est constituée par deux tubes concentriques, le tube interne ayant une extrémité conique tranchante (figure 1). Une fine lame métallique, maintenue en position entre les deux tubes, coupe l'échantillon lors du retrait de la sonde.

Le prélèvement est effectué approximativement 7 à 8 cm en arrière de la dernière côte et 5 cm à gauche de la ligne dorsale. La profondeur de pénétration est réglée à 4-5 cm : elle est ajustée approximativement en fonction de l'état d'engraissement périphérique apparent des animaux. Ce système permet

FIGURE 1
SONDE À BIOPSIE



de prélever des échantilons de muscle dont le poids frais varie entre 0,4 et 2 g.

Les porcs sont laissés en liberté durant toute l'opération afin de limiter le stress. Aussitôt que l'échantillon est prélevé, il est extrait de la sonde, paré, plongé dans l'azote liquide et ultérieurement lyophilisé.

2.3. Détermination du potentiel glycolytique

Le potentiel glycolytique, *i.e.* la somme des composés susceptibles de produire de l'acide lactique *post mortem*, est calculé par la formule suivante (MONIN et SELLIER, 1985) :
PG = 2 ([glycogène] + [glucose] + [glucose-6-P]) + [lactate]
(en µmol/g de muscle frais).
Les échantillons de muscle lyophilisés sont homogénéisés dans 10 ml d'acide perchlorique 0,5 M. 0,5 ml d'homogénat sont prélevés pour la détermination simultanée du glycogène, du glucose et du glucose-6-phosphate (DALRYMPLE et HAMM, 1973). Le reste de l'homogénat est centrifugé 20 min à 2500 *g* et le surnageant prélevé pour le dosage de l'acide lactique (BERGMEYER, 1974).

2.4. Détermination du rendement technologique NAPOLE (RTN)

A l'issue de la période d'engraissement, les animaux sont abattus dans un abattoir commercial. Un échantillon de muscle *Semimembranosus* est prélevé sur la chaîne pour la détermination ultérieure du RTN (NAVEAU *et al*, 1985).

Seuls les animaux n'ayant pas été retenus comme reproducteurs ont été abattus : seulement 52 déterminations du RTN ont été réalisées sur les 100 porcs biopsiés.

2.5. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés sous la forme :
m ± d.s.: moyenne ± déviation standard ou écart-type de la distribution.

3. RÉSULTATS

3.1. Valeurs moyennes des variables étudiées

Les biopsies ayant été réalisées lors de trois séries de prélèvement et sur des animaux de différents types génétiques, deux analyses de variance à une voie selon le modèle linéaire ont été effectuées, pour chacune des deux variables PG et RTN. Ces analyses n'ont révélé aucun effet significatif des facteurs «type génétique» et «date de prélèvement» sur les variables étudiées : celles-ci n'ont donc fait l'objet d'aucune correction.

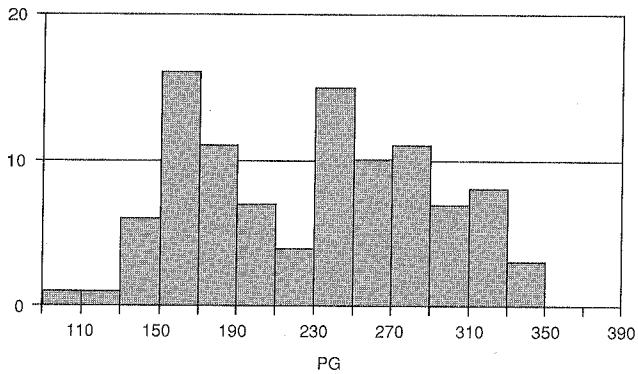
Le potentiel glycolytique moyen dans cette population est PG = 228 ± 61 µmol/g de muscle frais (m.f.) (Tableau 1). La distribution de ce caractère est bimodale (figure 2) mais ces résultats ne nous permettent pas de préciser si les deux sous-populations apparentes, dont le recouvrement est assez important, sont normales.

TABLEAU 1
STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES VARIABLES ÉTUDIÉES

Variables	m ± d.s.	Maxi	mini	Effectif
PG (µmol/g m.f.)	228 ± 60,6	336	95	n = 100
RTN (%)	88,4 ± 4,9	99,1	77,6	n = 52

m : moyenne ; ds : écart-type de la distribution ; min. : minimum ; max. : maximum

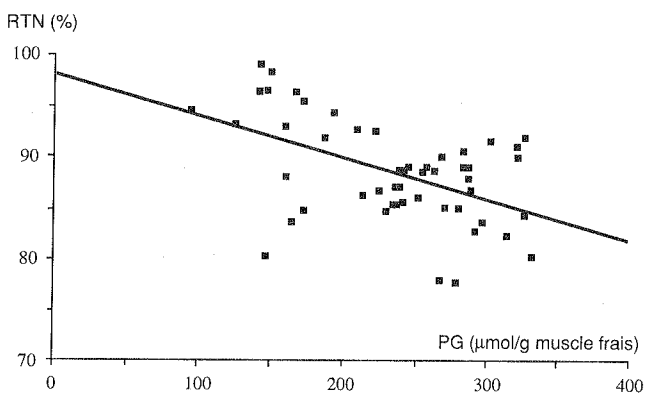
FIGURE 2
DISTRIBUTION DU POTENTIEL GLYCOLYTIQUE



3.2. Relation entre le potentiel glycolytique et le RTN.

La figure 3 illustre la relation entre ces deux variables. Le coefficient de corrélation est r = -0,50 (P < 0,01).

FIGURE 3
RELATION ENTRE LE PG ET LE RTN



4. DISCUSSION

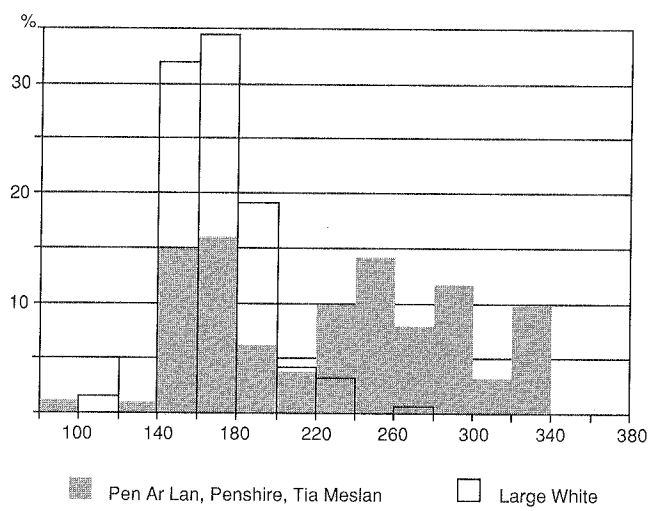
Pour des raisons liées au mode de prélèvement, le poids des animaux doit être supérieur à 60 kg. Toutefois, au delà de cette valeur, il n'a pu être contrôlé précisément pour des raisons pratiques. Mais son effet sur le potentiel glycolytique est considéré comme étant trés faible ou nul : TALMANT *et al* (en préparation) n'observent pas de modification significative du PG dans le muscle *longissimus dorsi* de porcs entre 30 et 180 jours d'âge.

Le poids de l'échantillon prélevé n'a pas d'effet sur le potentiel glycolytique (TALMANT *et al*, 1989). Il n'y a donc probablement pas de variation significative de la teneur en glycogène sur la profondeur de muscle explorée lors de la pénétration de la sonde.

Le potentiel glycolytique moyen dans cette population (228 ± 61) est nettement supérieur à celui observé chez les porcs Large White par différents auteurs : 177 ± 20 (m ± d.s.) selon MONIN *et al.* (1987) (prélèvements effectués aprés l'abattage mais dans des conditions de stress minimal); 170 ± 23 (m ± d.s.) selon TALMANT *et al.* (1989) (prélèvements réalisés par biopsie).

La figure 4 montre la comparaison entre la distribution du PG dans cette population et celle obtenue sur des porcs Large White, suivant un protocole de prélèvement analogue (TALMANT *et al.*, 1989). La distribution du potentiel glycolytique dans la première sous-population est tout à fait analogue à celle de la population Large White. Dans la seconde sous-population, le potentiel glycolytique moyen semble plus élevé. La bimodalité de la distribution évoque la superposition des effets d'un gène majeur au déterminisme polygénique de la teneur du muscle en glycogène. L'allèle RN^- étant présent dans cette population, nous pouvons faire l'hypothèse que ce gène est le même que le gène rn^+/ RN^-.

FIGURE 4
COMPARAISON ENTRE LA DISTRIBUTION DU PG DANS CETTE POPULATION ET CELLE OBTENUE DANS LA POPULATION LARGE-WHITE ÉTUDIÉE
par TALMANT et al (1989)



D'après NAVEAU (1986), on peut considérer en première approximation que les animaux sont porteurs de l'allèle RN^- lorsque le rendement technologique NAPOLE est inférieur à

91%. Nous pouvons ainsi calculer les paramètres statistiques simples pour deux sous-populations: l'une présentant un rendement technologique normal (RTN ≥ 91%) où le génotype majoritaire serait rn^+/rn^+, l'autre dans laquelle le rendement technologique est bas (RTN < 91%) et dont les animaux peuvent être considérés comme rn^+/RN^- et RN^-/RN^- (tableau 2).

TABLEAU 2
VALEURS DU PG ET DU RTN POUR DEUX SOUS-POPULATIONS DISCRÉMINÉES SUR LE RTN

RTN	PG (µmol/g m.f.)			RTN (%)			Effectif
	m ± d.s.	Min.	Max.	m ± d.s.	Min.	Max.	
≥ 91%	183 ± 63	95	327	94,4 ± 2,4	91,5	99,1	n = 15
< 91%	258 ± 45	147	337	86,0 ± 3,3	77,6	90,8	n = 37

m : moyenne ; ds : écart-type de la distribution ; min. : minimum ; max. : maximum

Les potentiels glycolytiques moyens de ces deux sous-populations sont trés différents : PG = 183 ± 63 pour les animaux considérés comme rn^+/rn^+ *vs* 258 ± 45 pour les deux autres génotypes. L'écart entre les deux valeurs moyennes du potentiel glycolytique (75 µmol/g m.f.) est supérieur au plus grand des écart-types (63 µmole/g m.f.). La différence de variabilité peut être expliquée d'une part, par le faible effectif de l'échantillon d'animaux considérés comme rn^+/rn^+(n = 15), et d'autre part, dans ce même échantillon , par la présence de deux porcs ayant un potentiel glycolytique supérieur à 300 µmol/g de muscle frais. Il convient de noter dans ce cas que la non-correspondance pourrait provenir d'erreurs sur la détermination du RTN ou du PG.

CONCLUSION

Ces résultats ne sont que des préliminaires aux études qu'il est nécessaire de poursuivre sur l'expression métabolique du gène rn^+/RN^-. Ils montrent par ailleurs que dans la mesure où nos hypothèses se révèleraient exactes, la détermination du potentiel glycolytique après biopsie pourrait devenir un critère de détection du gène sur l'animal vivant. Toutefois, avant d'atteindre ce stade, un certain nombre de vérifications doivent être effectuées. Ce type d'expérimentation doit être étendue à un effectif d'animaux plus important, en mesurant le rendement technologique vrai. Ceci permettrait de préciser la fiabilité de la mesure du PG en tant que prédicteur du rendement technologique. D'autre part, la prise d'échantillon de muscle sur l'animal vivant à l'aide du système de biopsie que nous avons décrit, ne permet de travailler que sur le m.*l ongissimus dorsi*, alors que le RTN est déterminé sur un échantillon de m. *Semimembranosus*. Ces deux muscles diffèrent sur le plan du type métabolique : le semi-membraneux est plus rouge que le long dorsal. Nous pouvons en effet supposer que la relation entre le RTN et le PG eût été meilleure si ce dernier avait été déterminé sur le m. *Semimembranosus*.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mr. DANGERS, élevage «Pen Ar Lan», pour son aide durant les prélèvements, et Mr. LASTEYRAS, Station de Recherches sur la viande (I.N.R.A.), pour la fabrication des sondes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERGMEYER H.U., 1974, Methods of enzymatic analysis, Academic press, New York, 1127, 1196, 1238, 1464.
- DALRYMPLE R.M. & HAMM R., 1973, J. Food Technol., 8, 439.
- LE ROY P., 1989, Thèse, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 229 p.
- MONIN G., SELLIER P., 1985, Meat Sci., 13, 49.
- MONIN G., MEJENES-QUIJANO A., TALMANT A., SELLIER P., 1987, Meat Sci., 20, 149.
- NAVEAU J., 1986, Journées Rech. Porcine en France, 18, 265.
- NAVEAU J., POMMERET P. , LECHAUX P., 1985, Techni-Porc, 8, 6.
- SCHÖBERLEIN L., 1976, Mh. Vet. Med., 31, 457.
- TALMANT A., FERNANDEZ X., SELLIER P., MONIN G., 1989, 35 e Congrès Int. Rech. Viande, 20-25 août, Copenhagen, Danemark.