

A7707

INFLUENCE DU RÉGIME ALIMENTAIRE SUR LES QUOTIENTS RESPIRATOIRES ET SUR LES DÉPÔTS LIPIDIQUES DU PORC EN CROISSANCE

Geneviève CHARLET-LERY et Marie-Thérèse MOREL

*I.N.R.A. - Laboratoire de Recherches sur la Nutrition
C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas*

Un des problèmes qui préoccupent les producteurs de porcs est celui des liaisons qui existent entre le type de ration - quantitatif et qualitatif - et la qualité des carcasses obtenues caractérisées par l'importance relative de leurs dépôts protéiques et gras. Ces derniers sont normalement en relation étroite avec le quotient respiratoire (QR) (1), du moins chez les animaux pour lesquels l'apport énergétique de la ration est surtout constitué de glucides puisque la transformation métabolique de ces derniers en lipides corporels implique la formation d'importante quantité de CO₂.

Ce quotient est, en général, mesuré pendant des périodes relativement longues. En effet, la production de CO₂ peut être modifiée par les échanges - rejet ou prélèvement - qui ont lieu à partir du pool carbonate de l'organisme, ce qui sur des périodes courtes, peut entraîner des changements importants du rapport CO₂/O₂. Cependant, malgré cette cause d'erreurs, l'étude cinétique de ce coefficient au cours de la journée devrait permettre de détecter les périodes de lipogénèse maximale selon les régimes alimentaires distribués aux animaux.

Dans le cadre d'une recherche sur les dépenses prandiales et postprandiales du porc en croissance nous avons mis au point une méthode de mesure des échanges gazeux de courte durée (CHARLET-LERY, 1975). La nécessité d'une bonne adaptation de l'animal au milieu expérimental, la brièveté des mesures et leur précision nous ont conduit à utiliser une cage à métabolisme classique où le porc séjourne normalement, transformable en cage à confinement où la dilution des gaz respiratoires dans un espace limité permet une bonne précision analytique.

Les porcs mâles castrés de race Large-White (30-60 kg) reçoivent 2 repas par jour à 9 h et à 17 h sous forme semi-liquide et certains repas du matin sont remplacés par une simple buvée. Admettant la similitude des conséquences des repas du matin et du soir, nos mesures avant, pendant et après le repas ou la buvée permettent de suivre les échanges gazeux entre les 1ère et 23ème heures post-prandiales.

Les mélanges alimentaires utilisés sont iso-énergétiques (3000 kcal EM environ) et de concentration protéique variable (0 - 25 %) : leur apport quantitatif est compris entre 65 et 120 g/Pkg⁰⁷⁵ (tableau 1). L'adaptation des animaux à leur cage et aux mesures est de 3 semaines et au régime de 10 jours minimum.

TABLEAU 1
CARACTERISTIQUES DES ANIMAUX ET DES RÉGIMES

ANIMAL	PERIODE	POIDS kg	MS .i /REPAS g	EM /REPAS g	N /MS %	MS .i /P075 g/j	Mad /P75 g/j	GLUCIDES (7) /075 g/j
Eta	1	46,0	910 (1)	2740	2,62	102,8	13,1	51
Théta	3	39,6	514 (2)	1491	4,65	65,1	15,4	23
Théta	5	47,3	927 (3)	2688	4,65	102,4	24,6	35
Iota	1	37,3	774 (4)	2382	1,82	102,6	10,1	51
Iota	2	53,6	1180 (5)	3620	1,53	119,2	9,8	60
Iota	3	63,4	1302 (6)	3949	0,02	115,7	0,0	93

(1) concentré protéique mixte à 7,76 N p. 100 MS : 50 % + Orge : 50 %

(2) et (3) même concentré protéique : 89 % + farine de baleine : 11 %

(4) Mélange protéoprive : 68 % + poudre de lait écrémé : 32 %

(5) Mélange protéoprive : 73 % + poudre de lait écrémé : 27 %

(6) Mélange protéoprive

(7) Glucides : cérélose, saccharose, lactose, amidon, selon les régimes.

(1) Quotient respiratoire : production d'anhydride carbonique/consommation d'oxygène pour une durée unitaire.

Les données collectées permettent donc de suivre l'évolution des échanges gazeux (1) durant 23 h, de mesurer, par différence entre les phases post-repas et post-eau, l'oxygène et l'anhydride carbonique correspondants à l'extra-chaueur durant les 30 à 40èmes minutes post-prandiales (extra-chaueur 30-420), de calculer par la formule de BROUWER les productions de chaueur correspondantes.

Une série d'hypothèses :

- besoins d'entretien en énergie métabolisable de 100 kcal/P 0,75 pour obtenir un dépôt tissulaire nul (THORBEK, 1974),
 - coût équivalent des dépôts pondéraux de protides et de lipides corporels égal à 13 kcal EM/g, soit des efficacités énergétiques respectives de 40 et 70 (KIELANOWSKI et KOTARBINSKA, 1974),
 - coefficients de digestibilité et de rétention d'azote identique à ceux mesurés préalablement sur d'autres animaux,
- et la mesure des ingesta de nos animaux permettent de calculer successivement l'EM disponible pour la croissance, le poids total des dépôts, le dépôt protéique et le dépôt lipidique.

Si l'on admet de plus avec les auteurs sus-nommés que le dépôt d'eau et de matières minérales qui constitue le reste du gain corporel est égal à 3,36 fois le dépôt protéique, on peut comparer le gain réellement observé et le gain théoriquement calculé (tableau 2). Sauf pour le porc Eta I, les valeurs obtenues et calculées sont concordantes.

TABLEAU 2
EVALUATION DES DEPOTS TISSULAIRES ET DES GAINS DE POIDS VIF

ANIMAL	POIDS	DEPOT PONDERAL DE TISSU				GAIN	
		TOTAL	PROTEIQUE	LIPIDIQUE	EAU + M.M.	CALCULE	OBSERVE
Eta 1	46	285	92	193	300	585	360
Theta 3	39,6	89	61	28	199	288	270
Theta 5	47,3	253	133	120	433	686	830
Iota 1	37,3	251	68	183	222	473	420
Iota 2	54,6	404	98	296	320	712	610
Iota 3	63,0	435	- 45	480	- 150	285	130

RESULTATS

Durant les 7 heures post-prandiales comme durant les 7 heures post-eau, les consommations horaires d'O₂ ne sont pas significativement différentes ou ne le sont que faiblement, il en est de même pour les productions de CO₂. Aussi a-t-on étudié l'évolution des échanges gazeux à partir des données moyennes entre 1 et 7, 15 et 16, 18 et 23 heures de jeûne. Le tableau 3 donne l'ensemble des résultats.

(1) Après intrapolation des données à des temps fixes (30.60.90.120.180.240.300.360 et 420 min.) pour pouvoir calculer à ces divers moments les données moyennes obtenues à partir de 3 à 6 séries de mesures faites par animal, tant pour les repas que pour l'eau.

TABLEAU 3

EVOLUTION DES QUOTIENTS RESPIRATOIRES SELON LES ANIMAUX ET LEUR REGIME

MOMENT DES MESURES	POST-REPAS	MB _a	POST-EAU	EXTRA-CHALEUR (30.420)
HEURES ECOULEES DEPUIS LE REPAS	1 - 7	15 - 16	17 - 23	
Eta 1.	1,14 ± 0,02	1,06 ± 0,03	1,06 ± 0,03	1,40
Theta 3.	0,85 ± 0,02	0,79 ± 0,02	0,74 ± 0,01	1,21
Theta 5.	0,87 ± 0,01	0,87 ± 0,01	0,74 ± 0,02	1,26
Iota 1.	1,07 ± 0,01	1,01 ± 0,06	0,78 ± 0,02	1,68
Iota 2.	1,17 ± 0,02	0,93 ± 0,04	0,95 ± 0,01	1,53

● **Influence de durée du jeûne :**

Au fur et à mesure que le jeûne s'établit, les échanges gazeux diminuent, mais la chute est plus rapide pour CO₂ que pour O₂. Le pourcentage de chute entre les 4 et 20ème heures moyennes post-prandiales étant de 30 à 59 p. 100 pour CO₂ et de 20 à 29 p. 100 pour O₂, les différences les plus faibles sont observées pour les régimes hyperazotés, mais la différence entre les données des journée-repas et des journée-eau reste toujours hautement significatives. Il en est de même pour les QR.

L'obtention séparé de O₂ et de CO₂ relatifs à l'extra-chaleur (30.420) permet de calculer le QR de cette extra-chaleur qui est toujours nettement supérieur à l'unité 1.20 à 1.70. Ces valeurs élevées, comme l'évolution des QR avec le temps montrent l'intensité de la lipogénèse dans les premières heures qui suivent l'ingestion des repas et ce, même avec des rations hyperprotéiques.

La contradiction entre l'existence d'une lipogénèse non négligeable chez les sujets recevant un excès protéique, lipogénèse mesurée par COOKE et al. (1972) par analyse corporelle, et la faiblesse des QR post-prandiaux correspondants (0,85 et 0,87) est flagrante ; elle explique les difficultés d'interprétation des QR, valeur globale qui somme la totalité des réactions biochimiques ayant lieu à un moment donné dans l'organisme.

Le QR post-prandial de 1.17 et celui de l'extra-chaleur (30-420) de 1,53 obtenus avec le porc Iota 3 recevant de fortes quantités de régime protéoprive montrent l'existence d'une lipogénèse chez un tel animal et expliquent la constance de son poids malgré la perte de protéines endogènes d'environ 45 g/j : aussi après 3 à 4 semaines d'un tel régime la carcasse d'un porc présente des caractères d'hyper-adiposité et d'atrophie musculaire spectaculaires. Les résultats relatifs à cet animal sont éliminés des calculs ultérieurs.

● **Influence des apports alimentaires sur le QR :**

Les QR (30.420) sont liés d'une façon significative à l'ingestion glucidique/P_{0.75}

$$r = + 0,88 \quad P < 0,05$$

Il en est de même des QR post-prandiaux.

Par contre la liaison avec les matières azotées digestibles est négative $r = - 0,77$ mais non significative.

● **Influence des apports alimentaires sur les dépôts lipidiques et protéiques :**

Le dépôt lipidique est lié d'une façon significative à l'EM totale et plus encore à l'EM disponible pour la croissance $r = + 0,97$ $P < 0,05$.

Mais la corrélation entre les glucides ingérées et le dépôt pondéral, toutes données rapportées au poids métabolique, atteint + 0,99 et est significative au seuil de 1 p. 100. La régression linéaire entre ces deux

variables : $y = 0,34 x - 5,8$ permet de retrouver un coefficient d'efficacité énergétique du dépôt lipidique (K_f) de 76 p. 100 ce qui implique que cette valeur correspond essentiellement au coefficient de transformation des glucides en lipides.

Inversement, et puisque la concentration en protéines de nos régimes varie en sens inverse de celle en glucides, le dépôt lipidique diminue lorsque l'apport azoté augmente, mais non significativement.

L'absence de protéines ralentit le dépôt lipidique mais ne le supprime pas chez les porcs Iota 3.

● Relation entre les dépôts lipidiques et les Q.R.

Les relations précédentes ont pour conséquence des liaisons étroites entre les QR et les dépôts lipidiques. Les coefficients de corrélation entre ces dépôts et les QR post-prandiaux ou les QR de l'extra-chaaleur (30.420) sont respectivement de + 0,92 et + 0,91 au seuil de 5 p. 100.

CONCLUSION

La mesure des quotients respiratoires montre que la lipogénèse a lieu au cours des premières heures post-prandiales, quelle que soit la composition du régime, protéoprive ou hyperazoté.

Le dépôt lipidique dépend étroitement de l'ingéré glucidique et toute diminution de cet apport compensé par l'augmentation des protides ralentit la lipogénèse du porc en croissance.

BIBLIOGRAPHIE

- CHARLET-LERY G., 1975. Dépenses énergétiques prandiales et post-prandiales chez le porc en croissance. Thèse, Paris VI.
- THORBEC G., 1974. Energy metabolism in fasting pigs at different live weight as influenced by temperature. 6th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals, 147, EAAP, Publ. n° 14, Universität Hohenheim, Stuttgart, B.R.D.
- KIELANOWSKI J., KOTARBINSKA M., 1974. Chemical composition and energy value of the live-weight gain of growing pigs. 6th symp. Energy Metabolism of Farm Animals, 165.
- COOKE R., LODGE G.A., LEWI S., 1972. Influence of energy and protein concentration in the diet on the performance of growing pigs. I/ Response to protein intake on a high-energy diet. Anim. Prod., 14, 35.