

A 8410

DIGESTIBILITÉ DES ACIDES AMINÉS :

Intérêt de la technique du shunt iléo-rectal chez le porc

M. PICARD (*), Solange BERTRAND, F. GENIN, M. MAILLARD

A.E.C. - Service Développement Alimentation Animale - 03600 COMMENTRY

INTRODUCTION

Les acides aminés contenus dans les protéines alimentaires sont digérés, puis absorbés dans le tube digestif jusqu'à la fin de l'iléon (2). Dans le gros intestin, des fermentations bactériennes modifient la composition en acides aminés des jus iléaux sans que l'animal puisse en tirer profit (1, 2, 12). La mesure de la composition en acides aminés des fèces émis par des porcs normaux ne rend donc pas exactement compte de l'absorption. Plusieurs techniques ont été proposées pour collecter les digesta à la fin de l'intestin grêle : depuis la simple canule en T (8, 9, 10, 11, 13) qui suppose l'utilisation contestable de marqueurs, jusqu'à la méthode de canulation post-valvulaire proposée par DARCY, LAPLACE et VILLIERS (4,5) qui permet une collecte totale et la réintroduction dans le colon. Toutes ces techniques utilisent l'implantation de canules et la réalisation de fistules entérocutanées. La méthode du shunt iléo-rectal suggérée et pratiquée par FULLER et LIVINGSTONE (7) au ROWETT INSTITUTE (Ecosse) permet la collecte des jus iléaux par les voies naturelles (anus) dans des cages à digestibilité classiques. Nous avons adapté cette méthode à l'étude de la digestibilité iléale des acides aminés.

MÉTHODES

Technique opératoire : Nous avons pratiqué le shunt iléo-rectal sur 8 porcelets Large White mâles pesant entre 20 et 30 kilogrammes.

L'animal est mis à jeun pendant 36 heures, l'eau lui est supprimée pendant les 12 dernières heures. Il reçoit une injection intra-musculaire d'un mélange de Valium (10 mg) et de sulfate d'atropine (1 mg), 30 minutes avant le début de l'anesthésie. Cette dernière est pratiquée au masque par un mélange protoxyde d'azote-fluothane.

Le porc est placé en décubitus dorsal. La région abdominale postérieure et l'intérieur des cuisses sont rasés et désinfectés. Après mise en place de champs stériles, une incision est pratiquée entre le fourreau et la ligne mammaire droite sur une longueur de 15 cm commençant 5 cm en avant du bord antérieur du pubis.

Après ouverture de la cavité abdominale, on procède à la recherche du cæcum. L'iléon

* adresse actuelle : I.N.R.A. - Station de Recherches Avicoles - Nouzilly - 37380 MONNAIE.

terminal est coupé environ 15 cm avant la valvule iléo-cæcale au niveau de la fin du pli iléo-cæcal sur une pince spéciale ASP 50 (1) qui permet la pose directe d'une bourse au Vicryl Déc. 3 sur le moignon iléal distal. Cette suture en bourse est enfouie par une autre suture faite avec le même fil.

Une compresse imbibée d'hibitane est placée dans l'extrémité proximale ouverte de l'iléon pour éviter des fuites de contenu digestif et désinfecter. La partie distale du colon descendant est localisée sous la vessie. Une incision longitudinale de 3 à 4 cm est pratiquée sur le bord anti-mésentérique le plus près possible de l'anus (soit environ 15 cm pour éviter toute lésion de la vessie). L'extrémité ouverte de l'iléon est ensuite, après élimination de la compresse, suturée en jonction termino-latérale (en T) sur l'ouverture du colon, on utilise du Vicryl Déc. 2 pour réaliser les deux premiers points séro-séreux entre iléon et colon aux deux extrémités de l'ouverture colique. Une légère tension sur ces deux points facilite la suture séro-sérique entre iléon et colon descendant en enfouissant la muqueuse, soit en 6 à 8 points séparés de chaque côté, soit par surjet simple.

Le péritoine et le plan musculaire sont suturés au Vicryl Déc. 3 et la peau à la soie Déc. 4 en surjet simple. La plaie est désinfectée régulièrement et les points cutanés sont enlevés au bout de 15 jours.

Variantes : Deux variantes ont été réalisées avec succès :

- une dérivation à la peau du colon descendant après section et sutures de la partie distale juste avant la jonction iléo-colique. Dans ce cas, le colon est abouché à la peau par pose d'une canule simple dans la région postérieure gauche de l'abdomen,
- un isolement complet du gros intestin par section et suture des moignons du colon descendant juste avant la jonction iléo-colique. Dans ce cas, 30 g de charbon (2) et 5 g de sulfamides (2) ont été introduits dans le cæcum pour éviter les fermentations et productions de gaz dues aux bactéries du gros intestin. Le gros intestin, fermé aux deux extrémités, est laissé dans la cavité abdominale.

Dans tous les cas, on a intérêt à pratiquer l'ablation de la queue du porc pour faciliter la collecte de jus iléal liquide.

Etudes de collectes iléales : Le but de cette publication n'est pas de discuter les méthodes de mesures de la digestibilité des acides aminés. Nous décrivons donc notre technique sans aborder une discussion méthodologique du test lui-même.

Deux types de tests ont été pratiqués :

- **Avec régimes protéoprives** : Pour étudier la composition en acides aminés des pertes endogènes. Les animaux reçoivent deux jours de suite, à 8 h. le matin, un repas de 1 à 2 kg (selon le poids vif) du régime protéoprive dont la composition est précisée au tableau 1. Les jus iléaux sont collectés dans un plateau en inox placé à l'arrière de la cage de contention au moins trois fois par jour et regroupés pendant 48 h. Après homogénéisation et pesée, un échantillon de 100 g de jus est lyophilisé puis analysé au laboratoire pour détermination de sa teneur en azote et en acides aminés.
- **Avec matières premières** : Six matières premières analysées ont été étudiées (1 maïs - 1 orge - 1 tourteau de colza - 2 tourteaux de soja - 1 tourteau de tournesol). Chaque matière première était diluée selon les compositions précisées au tableau 1. Les régimes ainsi constitués contiennent, comme seule source protéique, la matière première étudiée. Ce régime est distribué, après adaptation progressive, (3 jours) en deux repas expérimentaux de 1 à 2 kg (selon le poids vif) deux jours consécutifs. La technique de collecte et d'analyse est identique à celle utilisée pour le régime protéoprive.

(1) Merlin Médical - 1, avenue du 8-Mai-1945 - 60599 BRON

(2) Formacarbine simple (Smith Kline) - Ganidan (Spécia)

Le rapport entre les quantités d'acides aminés ou d'azote, disparues et consommées, permet de déterminer la digestibilité apparente.

TABLEAU 1
COMPOSITION DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX

Matières Premières	Régime Protéoprive	Matières Premières					
		Mais	Orge	T. Colza	T. Soya U.S.A.	T. Soya Brésil	T. Tournesol
	—	92.4	94.8	44	32	32	43
Saccharose	48	—	—	—	—	—	—
Amidon cru de maïs	48	—	—	51.8	59.5	59.5	53
Colmacel	—	3.6	1.2	0.2	4.5	4.5	—
Complément Minéral Vitaminisé PORC	4	4	4	4	4	4	4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Teneur en CELLULOSE %	—	5.9	5.9	5.7	5.3	5.3	6.0
Teneur en M.A.T. %	—	8.3	9.5	15	15.1	14.9	14.6

RÉSULTATS

Suites opératoires : L'évolution post-opératoire est favorable. La croissance des animaux et leur état général sont bons. Il est à noter qu'ils sont meilleurs que ceux de nos porcs équipés de canules réentrantes à cause de l'absence d'accident de blocage du transit dans les canules.

Les porcs à « shunt » peuvent être utilisés chaque semaine en test pendant plusieurs mois, contrairement aux animaux canulés.

Les seules précautions nécessaires sont :

- le nettoyage quotidien des porcs pour éviter l'irritation fessière due au jus iléal,
- la distribution d'eau en quantité plus libérale (environ 2 à 3 fois la quantité consommée par un porc normal),
- la distribution supplémentaire quotidienne de 1 p.100 (par rapport au régime sec) d'un mélange de chlorure de sodium et de bicarbonate de soude à parties égales pour suppléer aux pertes de sodium.

Incidents : Les seuls incidents observés sont des éliminations de sang digéré (4 cas) dans les fèces qui ont pu être stoppées par administration de vitamine K et de Tagamet (ulcères ? 3 cas) et limitation de la consommation d'eau (1 cas). L'arrêt momentané de l'expérimentation dû à ces incidents a été au plus de 2 semaines.

Examens nécropsiques : Après sacrifice des porcs, l'autopsie a révélé une atrophie partielle du gros intestin qui reste fonctionnel. Son activité est visible in vivo par l'élimination, un jour sur deux en moyenne, d'une petite boule de fèces de nature et d'aspect aisément dissociables du jus iléal. Cette activité résiduelle nous a conduits à la première variante (dérivation colique terminal à la peau). Dans ce dernier cas, l'atrophie du gros intestin n'était pas plus prononcée que dans les autres et il contenait encore, après trois mois d'utilisation du porc, quelques fèces momifiés.

C'est cette dernière observation qui nous a conduits à tester la seconde variante (isolement complet du gros intestin à l'intérieur de la cavité abdominale). Le porcelet ainsi opéré le 31 août a pu être utilisé jusqu'au 21 octobre. Puis, une reprise des fermentations a conduit à son élimination le 4 novembre. Son gros intestin était fortement gonflé par des gaz et du liquide.

Comparaisons avec des animaux à canules iléo-cæcales : Les mêmes régimes ont été testés dans les mêmes conditions sur cinq porcs de 50 kg environ équipés d'une canule réentrante iléo-cæcale classique (6) en silicone.

Les comparaisons portent sur les excréments endogènes et la digestibilité des matières premières obtenues avec les deux techniques. Une analyse de variance factorielle (Technique × Matière première) est réalisée pour chaque acide aminé.

Excrétion endogène : Le tableau 2 précise les profils d'acides aminés obtenus pour les animaux à shunt iléo-rectal ou à canule iléo-cæcale réentrante lorsqu'ils reçoivent un régime protéoprive. Ces profils sont proches et comparables à ceux publiés par DARCY *et al.*, (3) ; cependant, avec les porcs à shunt, la quantité de jus excrété est très variable et probablement fautive, ce qui rend difficile dans l'état actuel, l'utilisation de cette méthode pour des mesures **quantitatives** de l'endogène. L'isolement complet du gros intestin ou l'introduction d'une sonde à ballonnet dans l'iléon par voie anale, permettrait, peut-être, de pallier cet inconvénient.

TABEAU 2
COMPOSITION EN ACIDES AMINÉS DES EXCRETATS ILEAUX AVEC UN RÉGIME PROTÉIPRIVE
(ESTIMATION DE L'ENDOGENE)

Nombres de Tests	Méthodes				
	Shunt iléo-rectal		Canule iléo-caecale		DARCY* LAPLACE-DUÉE
	10		7		9
A.A. % Σ A.A.	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}
Ac. ASPARTIQUE	9.66	0.63	9.95	0.60	10.50
THRÉONINE	6.34	0.89	6.30	0.62	6.35
SÉRINE	5.63	0.41	5.46	0.34	5.48
Ac. GLUTAMIQUE	12.71	0.73	12.73	0.58	11.71
PROLINE	5.73	0.73	6.09	1.12	5.35
GLYCINE	8.13	1.11	7.19	1.50	8.22
ALANINE	7.09	0.57	7.19	0.74	6.10
CYSTINE	2.42	0.31	2.46	0.19	2.49
VALINE	6.66	0.25	6.60	0.23	6.72
MÉTHIONINE	1.49	0.33	1.34	0.19	1.36
ISOLEUCINE	4.78	0.33	4.87	0.25	4.48
LEUCINE	7.74	0.34	7.54	0.47	7.97
TYROSINE	4.18	0.20	4.16	0.11	4.36
PHÉNYLALANINE	4.54	0.23	4.64	0.13	4.98
LYSINE	5.78	0.65	6.27	0.58	6.23
HISTIDINE	2.21	0.16	2.31	0.11	2.37
ARGININE	4.91	0.30	4.90	0.40	5.35

* (1982) - (3)

TABEAU 3
COEFFICIENT DE DIGESTIBILITÉ APPARENTE (p. 100) MOYENNES DES SIX MATIÈRES PREMIÈRES TESTÉES

Nombres de Tests	Méthodes		Signification statistique (1)			
	Shunt iléo-rectal	Canules iléo-caecales	Différence entre		Intéraction	C.V.R. (2) %
			Méthodes	Mat. Premières		
	30	23				
Ac. ASPARTIQUE	75.0	74.4	N.S.	H.S.	N.S.	3.62
THRÉONINE	71.3	73.0	N.S.	H.S.	N.S.	4.71
SÉRINE	78.2	79.3	N.S.	H.S.	N.S.	2.99
Ac. GLUTAMIQUE	85.5	85.7	N.S.	H.S.	N.S.	2.40
PROLINE	79.9	79.1	N.S.	H.S.	N.S.	6.81
GLYCINE	69.1	70.0	N.S.	H.S.	N.S.	6.64
ALANINE	74.7	72.8	N.S.	H.S.	N.S.	4.82
CYSTINE	74.1	76.4	S.	H.S.	N.S.	4.63
VALINE	77.0	77.2	N.S.	H.S.	N.S.	3.49
MÉTHIONINE	83.7	84.2	N.S.	H.S.	N.S.	2.90
ISOLEUCINE	78.7	78.0	N.S.	H.S.	N.S.	3.19
LEUCINE	81.3	81.8	N.S.	H.S.	N.S.	3.02
TYROSINE	79.1	79.3	N.S.	H.S.	N.S.	2.91
PHÉNYLALANINE	82.1	82.2	N.S.	H.S.	N.S.	2.53
LYSINE	71.6	70.8	N.S.	H.S.	N.S.	5.35
HISTIDINE	82.1	83.2	N.S.	H.S.	N.S.	2.60
ARGININE	85.4	85.3	N.S.	H.S.	N.S.	2.04

(1) N.S. : non significatif ($P < 0,05$) - H.S. : hautement significatif ($P < 0,01$)

(2) Coefficient de Variation Résiduel

Digestibilité apparente : Les coefficients moyens observés pour les six matières premières (tableau 3) sont très comparables à ceux obtenus avec les animaux à canule iléo-cæcale réétrantrante. Les différences sont non significatives (sauf pour la Cystine, ce qui peut être expliqué par les pertes cutanées) et il n'y a pas d'interaction Matières premières \times Technique significative. Les différences entre matières premières sont, elles, significatives sur la plupart des acides aminés.

Les résultats, à partir d'un seul échantillon de chaque matière première, n'ont pas de sens pour la pratique. Cette similitude entre les digestibilités moyennes avec les deux techniques est vraie également si on considère les matières premières individuellement (PICARD, non publié).

CONCLUSIONS

La méthode du shunt iléo-rectal permet de réaliser des tests de digestibilité iléale dans des conditions de confort acceptables pour le porc et l'utilisateur.

En ce qui concerne la digestibilité apparente des acides aminés, nous n'avons pas noté de

différence entre les résultats obtenus avec cette méthode et les classiques canules iléo-cæcales. Par contre, la quantification de l'excrétion endogène avec des régimes protéoprives reste un problème.

Cette publication avait pour but de montrer la « faisabilité » de cette technique qui pourrait, dans d'autres domaines de recherche, avoir aussi des développements intéressants. Par exemple : digestion comparée dans le gros intestin et l'intestin grêle des sucres, des fibres, des ions ... shunts plus étendus (jejuno-rectal) pour différents segments de l'intestin grêle etc.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 – DARCY B. (1982) - Transit et digestion dans l'intestin grêle chez le porc. In Proc. Physiologie Digestive chez le porc. JOUY-EN-JOSAS - VERSAILLES - 27-29 octobre 1982 - Ed. INRA Publ. 45-49.
- 2 – DARCY B., P.H. DUEE, A. RERAT (1982) - Facteurs digestifs explicatifs des variations de disponibilité des acides aminés chez les monogastriques. - C.A.A.A. 10 juin 1982 - INA Paris-Grignon.
- 3 – DARCY B., J.P. LAPLACE, P.H. DUEE (1982) Ann, Zootech, 31, 3, 279-300.
- 4 – DARCY B., J.P. LAPLACE (1980) - Ann. Zootech. 29, 137-145.
- 5 – DARCY B., J.P. LAPLACE, P.A. VILLIERS (1980) - Ann. Zootech. 29, 147-177.
- 6 – EASTER R.A., T.D. TANKSLEY (1973) - J. Anim. Sci. 36, 1099-1103.
- 7 – FULLER M.F., R.M. LIVINGSTONE (1982) - Animal Report of studies in Animal Nutrition and allied Sciences. Edited by ROWETT RESEARCH INSTITUTE, volume 39. (in press).
- 8 – LAPLACE J.P., L.P. BORGIDA (1976) - Ann. Zootech. 25, 361-371.
- 9 – LOW A.G. (1977) - Proc. Nutr. Soc. 36, 189-194.
- 10 – SAUER N., H. JORGENSEN, R. MISIR (1982) - Feedstuffs 54, (52), 12-6.
- 11 – TANKSLEY T.D. Jr, D.A. KNABE (1982) - Feedstuffs, 54, 53, 29-31.
- 12 – ZEBROWSKA T. (1982) - Nitrogen digestion in the large intestine - In Digestive Physiology in the Pig. JOUY-EN-JOSAS - VERSAILLES - 27-29 octobre - Ed. INRA Publ. 225-236.
- 13 – ZEBROWSKA T. *et al.*, (1978) - Roczn. Nauk. Roln. 99(B), 75-83.