

Dynamique de l'adaptation de la sécrétion pancréatique chez le porcelet au sevrage

Influence de la durée de la période de sous-alimentation post-sevrage

Antoine HUGUET, Gérard SAVARY, Eric BOBILLIER, Yves LEBRETON, Isabelle Le HUËROU-LURON

INRA, Unité Mixte de Recherches sur le Veau et le Porc, 35590 St-Gilles

Avec la collaboration technique de A. Fizi, G. Guillemois, B. Janson,
M. Massart, J. N. Nouchet, V. Piedvache, H. Renoult et R. Vilboux.

Dynamique de l'adaptation de la sécrétion pancréatique chez le porcelet au sevrage. Influence de la durée de la période de sous-alimentation post-sevrage

L'objectif de notre étude est d'analyser la dynamique de l'adaptation de la sécrétion pancréatique au cours des premiers jours qui suivent le sevrage, et d'évaluer l'effet du niveau d'alimentation. Les porcelets allaités sont équipés de deux cathéters introduits dans le canal pancréatique (collecte du suc) et le duodénum (réintroduction du suc). Les porcelets sevrés à 33 jours sont nourris avec un aliment de sevrage à un haut (lot TH) ou à un bas (lot TB) niveau alimentaire. Les prélèvements de suc sont réalisés le jour précédent le sevrage (J-1) et les 5 jours qui suivent (J1 à J5) en périodes basale et prandiale. Le volume de suc et les débits de protéines et de trypsine augmentent ($P < 0,05$) après le sevrage. Comparés aux allaités, les valeurs basales mesurées à J5 sont multipliées par 7 et 47 ($P < 0,05$) pour les débits de protéines et de trypsine. Chez les porcelets sevrés le repas accentue cet effet puisqu'à J5 les quantités de protéines et de trypsine secrétées au cours des 30 minutes postprandiales sont 17 et 412 fois supérieures ($P < 0,05$) aux sécrétions préprandiales. Entre J1 et J5, l'activité spécifique de la trypsine augmente de 14 fois ($P < 0,05$) tandis que celle de la lipase diminue de 3,6 fois ($P < 0,05$). Par ailleurs, les porcelets nourris à un faible niveau alimentaire (TB) secrètent 2 fois moins de protéines et de trypsine ($P < 0,05$) en condition basale et 80 fois moins de trypsine en période postprandiale à partir de J3 ($P < 0,05$) que les animaux du lot TH. La fonction pancréatique s'adapte au sevrage par une augmentation du flux de sécrétion et une modification de la composition du suc. Un faible niveau d'ingestion durant les premiers jours post-sevrage retarde la dynamique d'adaptation de la fonction pancréatique.

A study of the adaptability of pancreatic secretions at weaning in the piglet. Effect of the length of the post-weaning starvation period.

The aim of our study was to analyse the post-weaning adaptation and the effect of the level of feed intake on pancreatic secretions. Suckling piglets were fitted with two catheters; one in the pancreatic duct (collection of juice) and the other in the duodenum (reintroduction of juice). Piglets weaned at 33 days of age were fed with a starter diet at a high (TH group) or low (TB group) level of feed intake. Juice was collected the day before weaning (D-1) and continued for five days after weaning (D1 to D5), during both basal and post-prandial periods. The volume of juice and the flow of protein and trypsin increased ($P < 0.05$) after weaning. Compared to suckling piglets, basal values measured at D5 were increased by 7 and 47 times ($P < 0.05$) for protein and trypsin flows respectively in weaned piglets. Meal consumption accentuated this effect, since during the first 30 minutes following the meal at D5, protein and trypsin levels were multiplied by 17 and 412 ($P < 0.05$) compared to the pre-prandial period. Between D1 and D5, the specific activity of trypsin increased 14 times ($P < 0.05$) whereas the specific activity of lipase decreased 3.6 times ($P < 0.05$). A low level of feeding halved the secretion of protein and trypsin ($P < 0.05$) during the basal period compared to the high feed intake group. The secretion of trypsin was divided by 80 ($P < 0.05$) during the post-prandial period at D3 for TB compared to TH. Pancreatic function adapts to weaning by an increase in the quantity of juice secreted and a modification in its composition. A low level of feed intake during the days following weaning delays the adaptation in pancreatic function.

INTRODUCTION

Le sevrage est une étape critique dans l'élevage du porc et il engendre de nombreux stress. Le stress psychologique est lié à la séparation de la mère tandis que le changement de bâtiment et le mélange des porcelets de portées différentes conduisent à un nouvel environnement sanitaire et social. Le changement brutal du mode d'alimentation (nature et composition de l'aliment, fréquence des repas) entraîne des modifications du comportement alimentaire qui se caractérisent le plus souvent par une période d'anorexie transitoire d'une durée variable selon les individus. La sous-alimentation est la cause majeure des modifications structurales de l'intestin grêle observée immédiatement après le sevrage (MARION et al, 2002). Le changement d'alimentation implique également une adaptation des fonctions digestives. Au moment du sevrage, celles-ci ne sont pas en adéquation avec le nouvel aliment. En effet, la digestibilité de l'aliment augmente progressivement pendant les deux premières semaines post-sevrage (LE DIVIDICH et SEVE, 2000), signe d'une adaptation qualitative et quantitative des sécrétions digestives.

Le pancréas exocrine joue un rôle essentiel dans la digestion des aliments. Les enzymes digestives et les électrolytes sécrétés dans la lumière duodénale sont nécessaires et participent activement à la digestion des composants alimentaires qui pourront être ensuite absorbés sous forme de nutriments et utilisés par l'organisme. Le sevrage induit une réduction importante de la teneur en protéines et des activités enzymatiques présentes dans le tissu pancréatique pendant la première semaine post-sevrage (MARION et al, 2003) tandis que RANTZER et al (1997) rapportent une augmentation progressive de la sécrétion pancréatique et du flux de protéines et de trypsine pendant cette période. Cependant, ces auteurs ne discernent pas la sécrétion basale de la sécrétion postprandiale. Des données indirectes issues de la mesure simultanée des activités enzymatiques dans le pancréas et le contenu jéjunal suggèrent que le débit de sécrétion pancréatique des enzymes est également influencé par le niveau de consommation au cours des premiers jours post-sevrage (MAKKINK et al, 1994). Par ailleurs, un faible niveau d'ingestion affecte transitoirement la teneur en protéines du pancréas et l'activité de la trypsine pendant cette même période (MARION et al, 2003).

L'objectif de notre étude est d'analyser la dynamique de l'adaptation de la sécrétion pancréatique au cours des premiers jours qui suivent le sevrage aux niveaux basal et postprandial, et d'évaluer l'effet du niveau d'alimentation sur cette cinétique chez les porcelets.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux

Dix huit porcelets (Piétrain x (Landrace x Large White)) de l'Unité Expérimentale de l'INRA de Saint Gilles sont utilisés. Les porcelets allaités sont opérés à 28 jours d'âge. Ils sont équipés d'un cathéter pancréatique (pour la collecte du suc) introduit dans le canal pancréatique accessoire et d'un cathéter placé dans le duodénum (pour la réintroduction du

suc) environ 2 centimètres en aval de la papille duodénale où débouche le canal pancréatique. Les deux cathéters sont extériorisés sur le côté droit de l'animal et reconnectés deux heures après l'opération. Pendant les quatre jours de récupération post-chirurgicale, les animaux sont replacés sous la mère. Ils sont sevrés à 33 jours d'âge et placés en cage individuelle. La température du local est maintenue à 28°C pendant toute la période expérimentale.

Durant la période d'allaitement, les porcelets n'ont pas accès à une alimentation solide. Au sevrage, sur la base de leur poids vif (poids vif moyen de $9,15 \pm 0,44$ kg), les animaux sont répartis en 2 lots et nourris pendant 5 jours avec un aliment de sevrage 1er âge ne contenant aucun antibiotique, à un haut niveau alimentaire (lot TH) ou à un bas niveau alimentaire (lot TB). L'aliment est distribué sous forme liquide (eau/aliment : 66/33 les 3 premiers jours post-sevrage, et 60/40 les jours suivants) à raison de deux repas par jour (à 9h et 18h). Une heure après la présentation du repas, celui-ci est retiré et les refus sont mesurés. L'aliment à base d'orge (43 %), de tourteau de soja (20 %), de lactosérum (20 %) et de poudre de lait réengraissé (8 %) contient 20 % de matières azotées totales et 1,3 % de lysine digestible et apporte 16,9 kJ d'énergie métabolisable/g. Les quantités journalières d'aliment ingérées par les animaux du lot TH augmentent progressivement, de 10 g/j le jour du sevrage (J1), 31 g/j à J2, 105 g/j à J3, 166 g/j à J4 à 210 g/j à J5. Dans le lot TB, le niveau alimentaire faible les 3 premiers jours post-sevrage (2 g/j à J1, 7 g/j à J2 et 13 g/j à J3) augmente par la suite (60 g/j à J4 et 116 g/j à J5). Le niveau alimentaire des porcelets du lot TB à J5 est équivalent à celui des animaux du lot TH à J3. Les animaux ont librement accès à l'eau.

1.2. Prélèvements et analyses biologiques

La collecte du suc pancréatique est réalisée le jour précédent le sevrage (J-1) et les 5 premiers jours qui suivent le sevrage (J1 à J5). Les prélèvements sont effectués en périodes basales ou prandiales. Chez les porcelets allaités, nos travaux préliminaires ont montré que la tétée ne modifiait pas le flux de sécrétion pancréatique. Ainsi, les prélèvements réalisés pendant 3 heures en continu chez les porcelets allaités laissés au contact de la mère permettent de mesurer la sécrétion pancréatique basale. Chez les porcelets sevrés, la sécrétion pancréatique basale est mesurée pendant trois heures successives en dehors de la période prandiale (soit 5 heures après le repas du matin). L'effet du repas est analysé sur les prélèvements effectués pendant les 30 minutes qui précèdent le repas du matin, et pendant les périodes 0-30, 30-60 et 150-180 minutes qui suivent le repas. Le suc pancréatique est collecté en continu pendant 30 minutes, mesuré et réintroduit immédiatement via le cathéter duodénal. La quantité de suc réintroduit correspond à 33 % ou 66 % de la sécrétion totale pour les collectes réalisées en conditions basale ou prandiale, respectivement. Les six prélèvements réalisés pendant la période basale sont rassemblés en un seul échantillon. L'ensemble des échantillons est ensuite stocké pour les analyses ultérieures.

Sur les porcelets allaités, l'ensemble des prélèvements est effectué manuellement. En revanche, après le sevrage, une

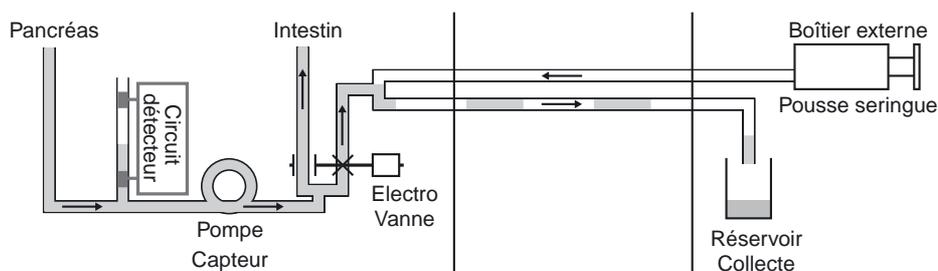


Figure 1 - Schéma du système automatique de collecte et de réintroduction du suc pancréatique

première série de prélèvements est réalisée manuellement sur 12 animaux, puis après la mise en place d'un système automatique de collecte et de réintroduction du suc pancréatique, les prélèvements sont automatisés pour 6 porcelets. Chaque système automatique de collecte et de réintroduction du suc pancréatique est constitué de deux éléments : un capteur de débit connecté aux cathéters pancréatique et duodéal, placé sur le dos de l'animal, et un boîtier de gestion de la collecte du suc relié au capteur, situé à proximité de la cage du porcelet (figure 1). Six systèmes automatiques de collecte peuvent être reliés simultanément à un ordinateur qui intègre et stocke les mesures de flux. Brièvement, le suc pancréatique s'écoule dans un réservoir de $20 \pm 2 \mu\text{l}$ placé dans le boîtier. Les électrodes disposées de part et d'autre du réservoir détectent la présence du suc et déclenchent la mise en marche d'une pompe. Cette dernière dirige totalement (en dehors des périodes de prélèvements) ou partiellement (33 ou 66 %) le suc vers le cathéter duodéal. En période de collecte, l'air pulsé en continu dans le circuit de collecte permet d'acheminer les gouttes de suc récoltées vers un tube maintenu à 4°C . Le contact du suc entre les deux électrodes génère également un signal qui est intégré par le boîtier de gestion qui transmet l'information à l'ordinateur et permet la conversion du temps mis pour remplir le réservoir, en une valeur de débit de suc pancréatique ; le programme utilisé a été développé sous Labview.

La teneur en protéines et les activités enzymatiques de la trypsine et de la lipase sont analysées selon les méthodes décrites respectivement par LOWRY et al (1951), LAINE et al (1993) et LE HUEROU et al (1990). Les activités enzymatiques sont exprimées en unités ($\text{U} = \text{nmol}$ de produit formé par minute).

1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées selon la méthode d'analyse de variance en utilisant la procédure GLM de SAS. Les effets jour, niveau d'ingestion et l'interaction jour x

niveau d'ingestion ont été testés. Les moyennes ajustées sont comparées deux à deux par un test t lorsque l'effet est significatif.

2. RÉSULTATS

En conditions basale et prandiale, les cinétiques de sécrétion du suc pancréatique montrent une grande variabilité inter-individuelle.

2.1. Evolution de la sécrétion pancréatique basale

Chez les porcelets allaités, le flux et les débits moyens de protéines et d'activités trypsique et lipasique sont respectivement de $4,1 \pm 0,4 \text{ ml/h}$, $8,9 \pm 1,6 \text{ mg/h}$, $675 \pm 254 \text{ U/h}$ et $121 \pm 20 \text{ kU/h}$. Les activités spécifiques de la trypsine et de la lipase sont de $97 \pm 36 \text{ U/mg}$ de protéines, et $17 \pm 3 \text{ kU/mg}$ de protéines.

Le volume et les débits de protéines, de trypsine et de lipase mesurés en période basale évoluent tous de manière significative après le sevrage (effet jour) (tableau 1). Comparé aux porcelets allaités, l'ensemble de ces paramètres augmente dès le 2^{ème} ou 3^{ème} jour post-sevrage, mais les différences ne deviennent significatives qu'à J4-J5. L'activité spécifique de la trypsine augmente tandis que celle de la lipase diminue au cours de cette période. A J5 post-sevrage elles sont respectivement 14 fois supérieures ($P < 0,005$) et 3,6 fois inférieures ($P < 0,005$) aux valeurs mesurées chez les porcelets allaités.

Le niveau d'ingestion (tableau 1) modifie le débit protéique basal qui est 1,9 fois plus faible chez les porcelets du lot TB que ceux du lot TH ($P < 0,005$). En revanche, le niveau d'ingestion n'affecte pas significativement le volume, les débits de trypsine et de lipase, et l'activité spécifique de la trypsine mesurés en période basale. Des différences numériques sont toutefois observées pour le débit de trypsine qui est 2,2 fois plus faible ($P = 0,17$) chez les porcelets à faible niveau d'ingestion. Les profils d'évolution de l'activité spécifique de la

Tableau 1 - Effets du jour post-sevrage et du niveau d'ingestion sur la sécrétion pancréatique basale chez les porcelets sevrés

Pourcentage des valeurs mesurées chez les porcelets allaités	Effet jour								Effet niveau ingestion			
	J-1	J1	J2	J3	J4	J5	SEM	P	TH	TB	SEM	P
Volume	100 ^b	138 ^{ab}	114 ^b	129 ^{ab}	168 ^a	155 ^{ab}	16	0,05	136	131	20	0,87
Débit de protéines	100 ^b	131 ^b	155 ^b	240 ^b	276 ^b	690 ^a	78	0,001	349 ^a	182 ^b	36	0,005
Débit de trypsine	100 ^b	100 ^b	203 ^b	968 ^b	1550 ^b	4772 ^a	883	0,007	1633	727	447	0,17
Débit de lipase	100 ^b	129 ^b	111 ^b	146 ^b	217 ^a	157 ^{ab}	21	0,009	122	165	28	0,28

Les valeurs sont exprimées en pourcentage des valeurs mesurées chez les porcelets allaités. Pour ces paramètres, aucune interaction jour*niveau d'ingestion n'est significative.

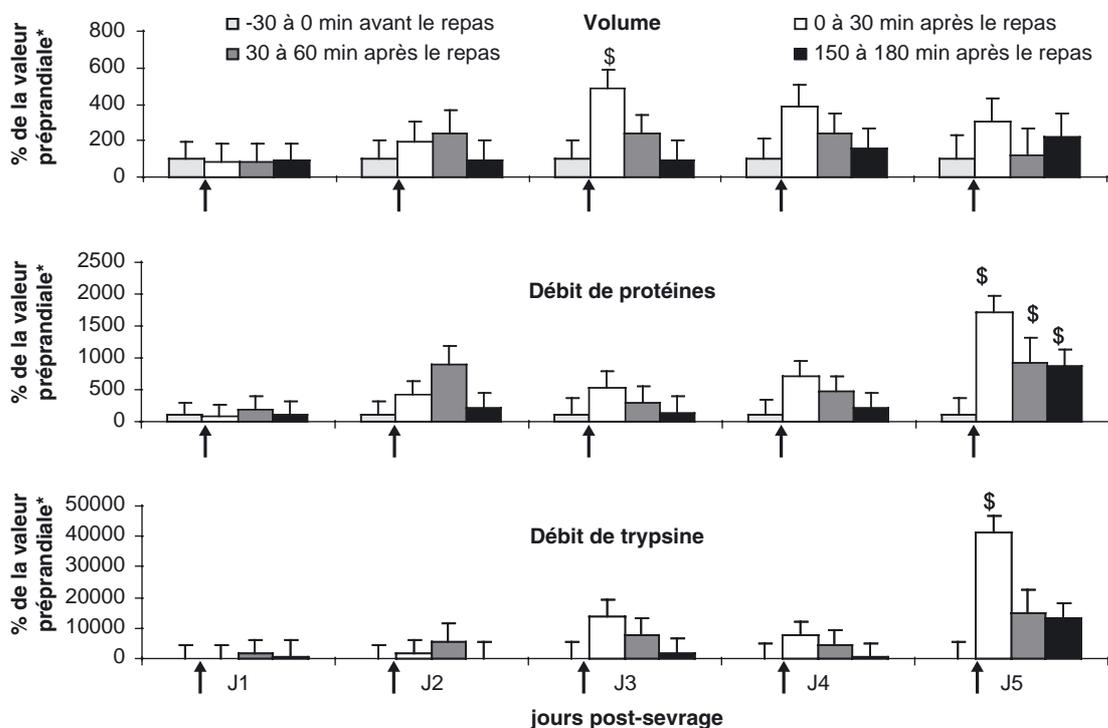
lipase évoluent distinctement selon le niveau alimentaire (interaction jour*niveau d'ingestion significative, $P < 0,05$). En effet, chez les porcelets du lot TB, l'activité spécifique de la lipase ne varie pas durant les 4 premiers jours post-sevrage tandis qu'elle diminue de 85 % entre J4 à J5. En revanche, chez les porcelets du lot TH, elle décroît progressivement durant les 5 jours post-sevrage pour atteindre à J5, le niveau mesuré chez les porcelets du lot TB. A J3 l'activité spécifique de la lipase est 2,9 fois plus faible chez les animaux du lot TH que ceux du lot TB ($P < 0,005$).

2.2. Evolution de la sécrétion pancréatique postprandiale

Les données prises en compte pour analyser l'évolution de l'effet du repas au cours des 5 premiers jours post-sevrage sont celles obtenues chez les porcelets du lot TH. Comme pour les valeurs basales, la sécrétion pancréatique (volume et débits de protéines et de trypsine) préprandiale, mesurée durant les 30 minutes précédant la distribution du repas, augmente avec l'âge post-sevrage. A J1, les porcelets ont totalement refusé le premier repas présenté le matin juste après le sevrage ; à ce moment aucune différence n'est observée entre les différentes périodes de mesures (figure 2). Le volume de suc sécrété après le repas augmente jusqu'à J3. En revanche, l'effet du repas sur les débits de protéines et de trypsine s'accroît en fonction du temps post-sevrage jusqu'à J5 (effet jour, $P < 0,005$). L'effet du repas est surtout marqué dans les 30 minutes qui le suivent. Comparé aux

valeurs préprandiales, le débit de protéines mesuré durant les 30 minutes qui suivent le repas est plus élevé de 5 fois ($P > 0,05$) à J3 et de 17 fois ($P < 0,0001$) à J5 tandis que le débit de trypsine est plus important de 138 fois à J3 ($P > 0,05$) et de 412 fois à J5 ($P < 0,0001$). A J5, seul le débit de protéines mesuré entre 150 et 180 minutes après le repas est encore significativement différent de la valeur préprandiale.

Le pic de sécrétion postprandial intervenant principalement dans les 30 premières minutes qui suivent le repas, les données prises en compte pour l'analyse de l'effet du niveau d'ingestion sont celles mesurées pendant cette période. Le volume de suc sécrété n'est pas modifié par le niveau d'ingestion. En revanche, à J3 les débits de protéines et de trypsine ainsi que l'activité spécifique de la trypsine sont significativement supérieurs chez les animaux du lot TH par rapport à ceux du lot TB. Chez ces derniers, les valeurs ne sont pas différentes ($P > 0,05$) des valeurs préprandiales. Entre J3 et J5, les débits de protéines et de trypsine augmentent chez les porcelets des 2 lots, tandis que l'activité spécifique de la trypsine reste constante. A J5, l'effet du niveau d'ingestion tend à se maintenir pour le débit ($P = 0,16$) et l'activité spécifique ($P = 0,12$) de la trypsine, mais pas pour le débit de protéines ($P = 0,38$). Ainsi à même niveau d'ingestion (les animaux du lot TH à J3 et ceux du lot TB à J5), le débit de protéines est similaire dans les 2 lots tandis que le débit et l'activité de la trypsine sont plus de 40 fois plus faible chez les porcelets du lot TB à J5.



*Pour chaque jour, les valeurs sont exprimées en pourcentage des valeurs mesurées chez les porcelets pendant les 30 minutes qui précèdent le repas.

↑ : distribution du repas

\$: valeur significativement différente de la valeur préprandiale

Figure 2 - Effet du repas sur la sécrétion pancréatique mesurée au cours de la période post-sevrage (J1 à J5) chez les porcelets nourris à un haut niveau alimentaire

Tableau 2 - Effet du niveau d'ingestion sur l'évolution de la sécrétion pancréatique postprandiale mesurée 3 et 5 jours après le sevrage

Pourcentage de la sécrétion préprandiale *	J3				J5			
	TH	TB	SEM	P	TH	TB	SEM	P
Volume	487	126	219	0,27	303	324	114	0,9
Débit de protéines	537 ^a	194 ^b	66	0,006	1720	725	747	0,38
Débit de trypsine	13826 ^a	163 ^b	3280	0,03	41206	310	17635	0,16
Activité spécifique de la trypsine	2761 ^a	73 ^b	631	0,02	2854	65	1059	0,12

* Les valeurs mesurées au cours des 30 minutes qui suivent le repas sont exprimées en pourcentage des valeurs mesurées au cours des 30 minutes qui précèdent le repas.

3. DISCUSSION

Le sevrage représente un stress nutritionnel lié à un changement du mode d'alimentation et au passage d'une alimentation lactée à un aliment solide de sevrage de composition différente. Chez les porcelets allaités, le volume de suc et le débit de protéines sont respectivement de $4,1 \pm 0,4$ ml/h et $8,9 \pm 1,6$ mg/h. Ces résultats concordent avec ceux de RANTZER et al (1997) qui rapportent une sécrétion de suc de $3,7 \pm 0,4$ ml/h et de protéines de $10,6 \pm 1,2$ mg/h chez des porcelets allaités d'âge similaire. Dans nos conditions expérimentales, nous montrons que la fonction pancréatique s'adapte au nouveau régime alimentaire. Le premier jour qui suit le sevrage, les mesures étant réalisées environ 3 heures après la séparation des porcelets de leur mère, il n'est pas surprenant de voir aucune variation des paramètres sécrétoires en comparaison aux animaux allaités. En revanche, dès le 2^{ème} jour post-sevrage les paramètres de la sécrétion augmentent. Notamment, en accord avec PIERZYNOWSKI et al (1995), la sécrétion de trypsine basale augmente très rapidement puisque entre J1 et J3, elle est multipliée par 10 tandis que le débit de protéines est multiplié par 2,4. La sécrétion de lipase augmente plus faiblement ; elle est multipliée par 2 entre J1 et J4. Des travaux récents réalisés dans l'équipe ont montré que dans le tissu pancréatique, le niveau relatif des ARNm spécifiques des enzymes digestives décroît pendant les 3 premiers jours post-sevrage, entraînant une diminution des capacités de synthèse enzymatique du tissu. L'accroissement de la sécrétion enzymatique observé immédiatement après le sevrage parallèlement à la diminution de la synthèse résulte donc en une diminution des quantités d'enzymes stockées dans les granules pancréatiques. Ceci explique les faibles activités enzymatiques tissulaires rapportées dans les premiers jours post-sevrage par de nombreux auteurs (CERA et al, 1990 ; JENSEN et al, 1997 ; MARION et al, 2003). Par la suite, l'expression des ARNm codant pour les enzymes pancréatiques se rétablit. Pour la trypsine, cela se traduit par une augmentation de sa synthèse et de son activité spécifique dans le suc pancréatique (38 U/mg de protéines à J1, 132 U/mg de protéines à J3 et 318 U/mg de protéines à J5). En revanche, la chute de l'activité spécifique de la lipase dans le suc (15 kU/mg de protéines à J1 et 4 kU/mg de protéines à J5) est certainement la conséquence de sa moindre synthèse dans le pancréas chez les porcelets sevrés. Au cours de la première semaine post-sevrage, la fonction pancréatique s'adapte au changement de régime alimentaire. L'activité sécrétoire du pancréas dépasse ses capacités de synthèse engendrant un appauvrissement des stocks enzymatiques dans le tissu. L'adaptation

de la fonction pancréatique se traduit également par une modification importante de la composition du suc. L'évolution de la proportion de trypsine et de lipase sécrétées dans le suc pancréatique est à relier avec le changement de la composition du régime alimentaire. En effet, le lait maternel très riche en lipides et en protéines très digestibles est remplacé par un aliment à faible teneur en lipides et riche en protéines complexes moins digestibles.

Le repas modifie les profils de sécrétion et son effet s'amplifie durant la première semaine post-sevrage, confirmant les observations de THAELA et al (1995) et de RANTZER et al (1997). Le pic de sécrétion intervient le plus généralement au cours des 30 minutes qui suivent le repas. Cependant à J5, la sécrétion de protéines n'est pas encore revenue à son niveau initial préprandial 3 heures après le repas. Le débit postprandial maximal de suc (13 ml/h) est mesuré à J3 tandis que le débit postprandial maximal de protéines (175 mg/h) et de trypsine (106 kU/h) est observé à J5. La stimulation de la sécrétion protéique est liée à la quantité d'aliments ingérés qui augmente progressivement, allongeant le temps de transit du bol alimentaire dans l'intestin grêle.

Les modifications du comportement alimentaire lié au sevrage se caractérisent par une période de sous-consommation d'une durée variable selon les individus (BROOKS et al, 2000). Le niveau d'ingestion ne modifie pas le volume de suc sécrété mais affecte la sécrétion de protéines et d'enzymes mesurées en périodes basale et postprandiale. Les porcelets nourris à un faible niveau alimentaire secrètent des quantités moindres de protéines et de trypsine. Les débits de protéines en conditions basale et postprandiale à J3 sont environ 2 fois plus faibles que chez les animaux nourris à un haut niveau alimentaire. En revanche, le débit de trypsine 2 fois plus faible en condition basale est plus de 80 fois inférieur en condition postprandiale à partir du 3^{ème} jour post-sevrage et se maintient à J5. De plus l'activité spécifique de la trypsine est environ 40 fois plus faible à J3 et J5 en conditions postprandiales. Ces résultats mettant en évidence le rôle majeur du niveau d'ingestion sur la sécrétion pancréatique confirment les travaux de MAKKINK et al (1994) qui indiquaient que les activités enzymatiques mesurées dans le tissu étaient plus élevées et celles mesurées dans les contenus digestifs dans l'intestin grêle proximal plus faibles chez les porcelets à niveau d'ingestion bas au cours des premiers repas post-sevrage. Le manque de substrats dans la lumière duodénale explique la faible stimulation de la sécrétion pancréatique (DIMAGNO et al, 1973). La diminution de l'activi-

té spécifique de la lipase observée en basal au cours de la période post-sevrage est plus précoce chez les porcelets à haut niveau alimentaire, suggérant une réponse adaptative plus rapide chez ces animaux. De plus, à même niveau d'ingestion (lot TH à J3 et lot TB à J5), le niveau de sécrétion de la trypsine et son activité spécifique sont très nettement inférieurs chez les porcelets sous alimentés. Un faible niveau d'ingestion au cours des premiers jours post-sevrage retarde donc l'adaptation de la sécrétion pancréatique à l'aliment de sevrage. En terme de digestion, ces résultats suggèrent une moins bonne adéquation des sécrétions digestives pancréatiques à l'aliment de sevrage, qui pourrait se traduire par une réduction transitoire de la digestibilité des aliments lorsque les porcelets qui ont subi une période de sous alimentation au cours des premiers jours post-sevrage sont en phase de réalimentation.

CONCLUSION

Nos résultats montrent une adaptation de la fonction exocrine du pancréas au sevrage au bout de 3 à 5 jours. Elle se caractérise par une augmentation de la sécrétion de pro-

téines et d'enzymes digestives, et par une évolution de sa composition en faveur d'activités protéolytiques et au détriment de l'activité lipolytique. Cette évolution répond à l'accroissement de la quantité d'aliment ingérée et à la composition de l'aliment de sevrage. Par ailleurs, un niveau d'ingestion faible durant les premiers jours post-sevrage ralentit cette dynamique d'adaptation de la fonction digestive pancréatique. Ainsi, la fonction sécrétoire du pancréas est fonctionnelle au sevrage et l'ingestion d'aliment est le stimulus déclencheur. En terme de pratiques d'élevage, ces travaux montrent qu'il est important de réduire la période de sous-alimentation pour limiter ces défauts d'adaptation de la fonction pancréatique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Union Européenne pour son soutien financier dans le cadre du projet européen HEALTHYPIGUT (contrat n° QLK5-CT-2000-00522). Les auteurs sont seuls responsables de la publication et le manuscrit ne représente pas l'opinion de la Commission Européenne qui ne peut pas être tenue pour responsable de l'information délivrée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROOKS J. P., PERRY W. B., PUTNAM A. T., KARULF R. E., 2000. *Dis. Colon Rectum*, 43, 1319-1321.
- CERA K. R., MAHAN D. C., REINHART G. A., 1990. *J. Anim. Sci.*, 68, 384-391.
- DIMAGNO E. P., GO V. L. W., SUMMERSKILL W. H. J., 1973. *J. Lab. Clin. Med.*, 82, 241-248.
- JENSEN M. S., JENSEN S. K., JAKOBSEN K., 1997. *J. Anim. Sci.*, 75, 437-445.
- LAINE J., BEATTIE M., LEBEL D., 1993. *Pancreas*, 8, 383-386.
- LE DIVIDICH J., SEVE B., 2000. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 19, 63-74.
- LE HUEROU I., WICKER C., GUILLOTEAU P., TOULLEC R., PUIGSERVER A., 1990. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1048, 257-264.
- LOWRY O. H., ROSEBROUGH N. J., FARR A. L., RANDALL R. J., 1951. *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275.
- MAKKINK C. A., NEGULESCU G. P., QIN G., VERSTEGEN M. W., 1994. *Br. J. Nutr.*, 72, 353-368.
- MARION J., BIERNAT M., THOMAS F., SAVARY G., LE BRETON Y., ZABIELSKI R., LE HUEROU-LURON I., LE DIVIDICH J., 2002. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42, 339-354.
- MARION J., ROME V., SAVARY G., THOMAS F., LE DIVIDICH J., LE HUEROU-LURON I., 2003. *J. Nutr.*, 133, 362-368.
- PIERZYNOWSKI S. G., WESTROM B. R., SVENSEN J., SVENSEN L., KARLSSON B. W., 1995. *Int. J. Pancreatol.*, 18, 81-94.
- RANTZER D., KIELA P., THAELA M. J., SVENSEN J., AHREN B., KARLSSON S., PIERZYNOWSKI S. G., 1997. *J. Anim. Sci.*, 75, 1324-1331.
- THAELA M. J., PIERZYNOWSKI S. G., JENSEN M. S., JAKOBSEN K., WESTROM B. R., KARLSSON B. W., 1995. *J. Anim. Sci.*, 73, 3402-3408.