

Des apports contrastés en calcium sont associés à un métabolome plasmatique distinct chez les porcelets

Á.R. Alfonso-Ávila^{*1,2}, B. Yanibada², et M.-P. Létourneau-Montminy²

^{1,2}Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), Deschambault, Qc, Canada

²Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Qc, Canada



Affiche # A31



Introduction

Une alimentation précise en phosphore (P) des porcs est un des piliers du développement durable dans les régions à forte densité d'élevage.

Les conditions actuelles exigent l'estimation précise des teneurs de P des aliments, la prise en compte des facteurs de modulation dont l'apport de calcium (Ca) et une détermination précise des besoins dans les élevages porcins.

Les travaux de Lagos *et al.*, (2019) ont montré qu'un apport excessif en Ca était préjudiciable aux performances de croissance et à la minéralisation osseuse.

L'application d'une approche métabolomique dans le contexte d'un défi nutritionnel permet de mieux comprendre l'impact métabolique et physiologique chez le porc en raison des interactions entre l'hôte, l'aliment et le microbiote intestinal.

Objectifs

Évaluer l'impact de différents apports de Ca et P sur les performances, la minéralisation osseuse et différents paramètres sanguins du métabolisme général et phosphocalcique chez le porcelet en post-sevrage.

Étudier l'effet des apports contrastés en Ca (NRC vs Bas Ca) sur le profil métabolomique plasmatique chez les porcelets.

Matériels et méthodes

Neuf-cent-cinquante-trois porcelets (276/275 génétique Fast x PIC 800) sevrés à 21 jours avec un poids moyen de $6,0 \pm 0,028$ kg et distribués en 13 blocs ont reçu un des trois traitements alimentaires (Tableau 1) en quatre phases d'alimentation.

L'expérimentation s'est déroulée sur 41 jours et les données présentées concernant la phase 2 (8 à 12 jours après le sevrage). Les données ont été analysées par la procédure MIXED de SAS avec le test de Tukey pour comparer les traitements.

Tableau 1 – Composition en calcium et phosphore digestible des trois groupes expérimentaux.

	Traitement		
	Bas Ca	NRC	Bas P
Phase d'alimentation 1 (1-7 jours après le sevrage)			
Ca, %	0,51	0,85	0,65
P digestible, %	0,50	0,45	0,38
Phase d'alimentation 2 (8-12 jours après le sevrage)			
Ca, %	0,60	0,80	0,65
P digestible, %	0,45	0,41	0,39

Plasma

Les concentrations plasmatiques en Ca, P, Mg, et globuline ont été déterminées par un analyseur chimique portable (VetScan VS2, Abaxis). Les concentrations en vitamine D₃ ont été mesurées à l'aide d'un kit ELISA spécifique.

Métabolome

Une analyse métabolomique par approche ouverte a été réalisée par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS) sur les échantillons de plasma de 8 porcelets sur des groupes contrastés en apport en Ca (Bas Ca vs. NRC). Suite à des analyses statistiques multivariées, les variables discriminantes des groupes ont été identifiées.

Conclusions

Les résultats de cette étude ont montré que les apports en Ca n'ont pas affecté les performances des porcelets.

La caractérisation des métabolites comme approche alternative d'évaluation lors de l'optimisation des apports en Ca a permis d'identifier des biomarqueurs potentiels impliquant l'immunité et le stress métabolique.

Résultats et discussion

Les performances de croissance n'ont pas été modifiées par les traitements alimentaires tout comme les teneurs plasmatiques en Ca et P (Tableau 2).

Tableau 2 – Effet des traitements alimentaires sur les concentrations plasmatiques de calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg), vitamine D₃, globuline, performances et sur la minéralisation osseuse (CMO) 12 jours après sevrage.

Variables	Traitement			e.t.m. ¹	P-value
	Bas Ca	NRC	Bas P		
Plasma					
Ca, mmol/L	1,35	1,39	1,34	0,028	0,49
P, mmol/L	3,18	2,92	2,96	0,179	0,54
Mg, mmol/L	0,94a	0,85 ^{ab}	0,76 ^b	0,030	0,003
Vitamine D ₃	6,87	4,05	6,33	1,3	0,29
ratio Ca : P	0,830 ^b	0,985 ^a	0,955 ^{ab}	0,148	0,02
ratio Ca : Vitamine D ₃	0,150 ^b	0,218 ^a	0,199 ^a	0,037	0,02
Globuline, g/L	16,8	10,6 ^b	10,1 ^b	0,575	0,01
Poids corporel, kg	8,21	8,35	8,03	1,178	0,83
CMO, g/g de poids vif	0,020 ^a	0,019 ^a	0,018 ^b	0,0002	0,001

¹ e.t.m. erreur type de la moyenne ; lettres différentes par ligne indiquent $P < 0,05$.

Une augmentation du Mg plasmatique a été observée avec le traitement Bas Ca ($P = 0,003$). Comme dans le cas d'un hyperparathyroïdisme secondaire causée par une hypocalcémie (Fang *et al.* 2016), il est potentiellement probable que le Mg soit libéré par la résorption osseuse ostéoclastique.

Les ratios Ca :P et Ca :Vit D₃ étaient plus faibles chez les porcs du lot Bas Ca ($P = 0,02$) indiquant des régulations (e.g. de type intestinale, rénale et/ou osseuse) de maintien de la calcémie.

Le contenu minéral osseux était plus faible chez les Bas P que chez le Bas Ca et le NRC ($P = 0,001$) suggérant un déficit en P. L'aliment Bas Ca a augmenté la teneur en globuline du plasma, une réponse liée à l'activité antigénique accrue et à un stress.

Tableau 3 – Métabolites plasmatiques discriminant les deux groupes expérimentaux NRC et Bas Ca.

Variables	VIP ¹	Facteur de changement (NRC/Bas Ca)		Variation
		VIP ¹	Variation	
Choline	1,8	1,29	☑	
Acide citrique	2,2	0,74	☑	
P-crésol	1,4	1,25	☑	
Dopamine	1,3	1,01	☑	
Homostachydrine	1,5	1,34	☑	
L-Carnitine	1,5	1,35	☑	
Pipericine	1,9	2,06	☑	
Tyrosine	1,6	1,07	☑	
Uridine	2,3	0,92	☑	
Valine bêtaïne	1,4	1,27	☑	

¹VIP : Variable importante en prédiction.

L'augmentation du p-crésol suggère une modulation bactérienne, ce qui résulte en une exposition génotoxique majeure (Al Hinai *et al.*, 2019).

La ration Bas Ca a induit une réponse de compensation par l'augmentation de la choline, la L-carnitine, l'homostachydrine et la valine bêtaïne. Ces solutés sont des osmolytes organiques qui servent de cryoprotecteurs compatibles, métaboliques et antagonistes en cas stress (Yancey, 2005).

La pipericine, une amine avec des potentiels rôles fonctionnels antioxydants est augmentée dans les conditions Bas Ca (Meghwal *et al.*, 2021).