

Développement d'un modèle *in vitro* de solubilisation et d'absorption des minéraux chez le porc

Amélie JUANCHICH (1), Eva DUPUIS (1), Lun JING (2), Tristan CHALVON-DEMERSAY (1), Edouard COUDERT (1)

(1) CMI Roullier, Nutrition Animale et Environnement, 18 av. Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo, France

(2) CMI Roullier, Physico-chimie et BioAnalyses, 18 av. Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo, France

amelie.juanchich@roullier.com

Development of an *in vitro* model for mineral solubilization and absorption in pigs

Evaluating new ingredients for optimizing animal performance and health is the first key step in developing effective and innovative products for animals. The aim of this study was to develop a new *in vitro* technique to effectively assess the solubilization and absorption of minerals in pigs. The model developed consists of two processes: a solubilization protocol, which involves three successive digestive steps, at the end of which the molecules of interest are either solubilized or not; and an absorption protocol based on the IPEC-J2, a porcine intestinal cell line. The bioavailable molecules from the solubilization protocol are transferred to the apical side of the epithelial membrane of IPEC-J2 cells that is formed after differentiation on inserts. This step allows the absorption rate of these molecules to be measured by ICP-OES. Using this *in vitro* digestion-absorption model, zinc (Zn) availability from two Zn sources was evaluated. The results indicated that chelated ZnO, compared to standard ZnO, has higher solubility (12.28 vs. 10.73 mg/kg, respectively) and absorption (5.70 vs. 3.02 mg/kg, respectively) of Zn. The results obtained for Zn effectively track its bioavailability and absorption rate through a differentiated intestinal pig membrane. Similar to *in vivo* observations, comprehensive screening of new active molecules is thus more efficient and repeatable.

INTRODUCTION

L'évaluation de la biodisponibilité des nutriments et des minéraux essentiels tels que le zinc, est cruciale pour améliorer l'alimentation des animaux et renforcer à la fois l'efficacité de l'utilisation des nutriments et la santé des élevages. Le zinc (Zn) joue un rôle fondamental dans de nombreuses fonctions biologiques, notamment la croissance, la reproduction et le renforcement du système immunitaire (Bonaventura *et al.*, 2015). Toutefois, l'évaluation précise de sa biodisponibilité et de son absorption au niveau intestinal reste un défi, en raison des interactions complexes des minéraux avec les processus digestifs et cellulaires, ainsi qu'avec les différents éléments de la ration alimentaire. Pour répondre à ce besoin, le développement de modèles *in vitro* fiables, représentatifs et répétables est essentiel.

Dans ce contexte, nous avons développé un modèle *in vitro* de digestion et d'absorption basé sur l'utilisation des cellules IPEC-J2, une lignée cellulaire intestinale porcine ayant la particularité de se différencier en un véritable épithélium intestinal polarisé une fois cultivée sur inserts poreux (Zakrzewski *et al.*, 2013). Ce modèle permet de reproduire de manière contrôlée les processus de solubilisation et d'absorption des nutriments, tout en fournissant des données précises sur la biodisponibilité du zinc.

L'objectif de cet article est de présenter les étapes clés de ce modèle, d'explorer les résultats obtenus sur l'absorption du zinc, et de démontrer son potentiel en tant qu'outil pour l'évaluation de nouvelles stratégies de supplémentation en minéraux dans la nutrition animale. En recréant les conditions

physiologiques du tractus digestif porcin, ce modèle vise à offrir une alternative à l'utilisation d'animaux *in vivo*, en permettant un screening rapide et reproductible de nouvelles matières premières.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Echantillons

Dans cet essai, deux modalités ont été comparées : une modalité ZnO (oxyde de zinc) recevant un aliment pour porc (33% de blé, 35% de tourteau de soja et 32% de maïs, avec 500 FTU/kg de phytase OptiPhos (Huvepharma, Bulgarie)) avec une supplémentation de 120 ppm de zinc sous forme d'oxyde de zinc (ZnO) et une modalité Zn-C (chélate de zinc) recevant le même aliment supplémenté avec 120 ppm de zinc via un chélate de zinc.

1.2. Modèle de digestion *in vitro*

Le modèle de digestion *in vitro* utilisé dans cette étude a été décrit précédemment (Coudert *et al.*, 2023). En résumé, ce modèle reproduit la digestion gastro-intestinale porcine en trois étapes successives : pré-gastrique, gastrique et intestinale. À la fin du processus de digestion *in vitro*, le surnageant obtenu contient l'ensemble des molécules solubilisées et potentiellement disponibles pour l'absorption, tandis que le culot contient les molécules non solubilisées, probablement non disponibles pour l'absorption. Les surnageants de début de phase intestinale sont ensuite utilisés pour l'étape d'absorption *in vitro* du protocole. Pour chaque modalité, 6 répétitions ont été réalisées.