



# Un apport de *Solanum glaucophyllum* et du *Capsicum sp.* augmente les performances des truies et des porcelets

Julie Gabriela DARIO (1), Caio Abérico DA SILVA (1), Eduardo RAELE (2), Kathrin BÜHLER (3), Katia PEDROSA (3)

(1) Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, 10.011 Londrina -PR, Brésil

(2) Nuproxa Group, La Romanèche 2C, 1163 Etoy VD, Suisse

(3) Herbonis Animal Health GmbH, Rheinstrasse 30, 4302 Augst BL, Suisse

k.buehler@herbonis.com

## Un apport de *Solanum glaucophyllum* et du *Capsicum sp.* augmente les performances des truies et des porcelets

La forme active de la vitamine D, le 1,25-dihydroxycholecalciférol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ) influence le métabolisme minéral et la fertilité des femelles. Dans la plante *Solanum glaucophyllum*, le  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  se présente naturellement sous une forme glycosidique ( $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ). Dans cet essai, les effets de  $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ , de la capsaïcine et de leur combinaison sur les performances des truies ont été testés. Cent-vingt truies DanBred avec une parité moyenne de  $3,7 \pm 1,8$  ont été sélectionnées dans une ferme commerciale. Les truies ont reçu un des quatre régimes expérimentaux du 85<sup>ème</sup> jour de gestation jusqu'au sevrage à 21 jours : régime contrôle maïs-soja avec 4000 IU de vitamine D (CT), régime CT supplémenté avec  $1,0 \mu\text{g}/\text{kg}$  de  $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  (SG), régime CT supplémenté avec  $2,0 \mu\text{g}/\text{kg}$  de capsaïcine (CAP) et régime CT avec  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$  de  $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  et  $1,0 \mu\text{g}/\text{kg}$  de CAP (SG-CAP). Le nombre moyen de porcelets nés vivants était de 15,2 et il n'y avait aucun effet du traitement ( $P = 0,56$ ). Il y a eu une réduction significative du taux de dystocie entre CT et SG-CAP de 40 % à 12 % ( $P = 0,02$ ). La supplémentation de  $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  a eu un effet bénéfique sur le poids de naissance ( $P = 0,001$ ) et la production totale de colostrum ( $P = 0,003$ ), indépendamment du fait qu'il ait été ajouté seul ou en association avec CAP. Les effets ont persisté jusqu'au sevrage, les porcelets de truies SG pesaient 6,37 kg contre 6,10 kg pour ceux des truies CT ( $P = 0,03$ ). La supplémentation en SG seul ou en association peut ainsi augmenter les performances des truies et porcelets.

## A supply of *Solanum glaucophyllum* and *Capsicum sp.* increases sow and piglet performance

The active form of vitamin D, 1,25-dihydroxycholecalciferol ( $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ), influences many processes in the body such as mineral metabolism and female fertility. In the plant *Solanum glaucophyllum*,  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  naturally occurs in a glycosidic form ( $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ). In this trial, the effects of  $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ , capsaicin and their combination on sow performance was tested. One hundred and twenty DanBred sows with an average parity of  $3.7 \pm 1.8$  were selected at a commercial farm. The sows received one of four experimental diets from day 85 of gestation until weaning at 21 days after farrowing: corn-soy control diet with 4000 IU of vitamin D3 (CT); CT supplemented with  $1.0 \mu\text{g}/\text{kg}$   $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  (SG), CT supplemented with  $2.0 \mu\text{g}/\text{kg}$  capsaicin (CAP), and CT with  $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$   $\text{G}-1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  and  $1.0 \mu\text{g}/\text{kg}$  capsaicin (SG-CAP). The average number of piglets born alive was 15.2, and there were no treatment effects ( $P = 0.56$ ). The dystocia rate between CON and SG-CAP was significantly reduced ( $P = 0.02$ ) from 40% to 12%. SG had a beneficial effect on birth weight ( $P = 0.001$ ) and total colostrum production ( $P = 0.003$ ), regardless of whether it was supplemented alone or in combination with capsaicin. The effects persisted until weaning. The weaning weight of piglets from SG sows was 6.37 kg, compared to 6.10 kg from CT sows ( $P = 0.03$ ). The supplementation of SG alone or in combination with CAP during late gestation and lactation can thus increase performance of sows and their piglets.

## INTRODUCTION

Au cours des dernières années, la taille des portées a augmenté régulièrement en production porcine. Les truies hyperprolifériques ont généralement des portées de plus de 16 porcelets (Oliviero, 2022). La durée de mise-bas des portées aussi grandes est prolongée et peut provoquer une hypoxie chez les porcelets ainsi qu'un accès retardé au colostrum (Langendijk *et al.*, 2018). De plus, le nombre de très petits porcelets à la naissance (< 1,0 kg) et l'hétérogénéité des portées augmentent. Tous ces facteurs affectent négativement la survie des porcelets jusqu'au sevrage et leur immunocompétence (Oliviero, 2022).

Les grandes portées nécessitent également de grandes quantités de minéraux, surtout pendant la troisième partie de la gestation jusqu'à la fin de la lactation. En fin de gestation, le calcium (Ca) et phosphore sont nécessaires à la minéralisation du squelette des fœtus à croissance rapide (Mahan et Vallet, 1997). De plus, le Ca joue un rôle essentiel dans les contractions musculaires de l'utérus pendant la mise-bas. Enfin, des quantités considérables de Ca sont sécrétées dans le lait pendant la lactation et doivent être rapidement reconstituées via l'alimentation pour éviter la mobilisation nette du Ca de l'os et endommager l'intégrité de l'os de la truie.

Pour surmonter les problèmes auxquels sont confrontées les grandes portées, différentes approches, de la gestion à l'alimentation, sont possibles. Elles vont de la diminution du temps de mise-bas à l'amélioration de la qualité du colostrum. De plus, mieux les différentes approches aident la truie à fournir les nutriments nécessaires aux porcelets et moins la truie perd de poids pendant la lactation, meilleures sont les conditions pour la portée suivante et donc les performances de la truie.

Le *Solanum glaucophyllum* (*Solanum* à feuilles glauques) est l'une des rares plantes qui produisent naturellement une forme métabolique active de la vitamine D<sub>3</sub>, le 1,25-dihydroxycholécalférol (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>), sous forme de glycosides (G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>). Les glycosides sont dissociés dans le tractus gastro-intestinal et le 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> libre est absorbé dans le petit et le gros intestin (Van Noten *et al.*, 2020).

La 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> est un régulateur clé du métabolisme du Ca, qui intervient dans presque tous les processus d'un organisme tels que la formation et la résorption osseuse, la contraction musculaire, les réactions enzymatiques, la sécrétion des hormones, la signalisation cellulaire et la division cellulaire (Pu *et al.*, 2016). En fin de gestation, la vitamine D et ses métabolites sont impliqués dans la réduction du risque de complications de la naissance (Raia-Barjat *et al.*, 2021). La vitamine D doit être activée dans le foie et les reins pour devenir active sur le plan métabolique. Cette activation peut être limitée lorsque le métabolisme du foie ou des reins est affecté négativement, par exemple en cas de stress ou de mycotoxicoïse (Sauvé *et al.*, 2021) et d'augmentation de l'âge (Gallagher, 2013 ; Gloux *et al.*, 2020). Pour surmonter les effets de cette efficacité réduite de l'activation, ou pour supporter les périodes avec de fortes augmentations de la demande en Ca comme au début de la lactation, le G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> peut être fourni dans l'aliment en plus de la supplémentation habituelle de vitamine D<sub>3</sub>.

La capsaïcine du *Capsicum sp.* (poivre) est connue pour être un agent aromatisant naturel. En plus de contribuer à la prise alimentaire, il stimule la production d'immunoglobulines, ce qui améliore l'immunité des porcelets et les performances des truies (Moraes *et al.*, 2022). Il a été décrit que la capsaïcine influence positivement l'excrétion des acides biliaires et donc la digestion et l'absorption des graisses (Srinivasan, 2016).

La capsaïcine a également des effets analgésiques qui pourraient en outre aider la truie à récupérer après la mise-bas (Mirza *et al.*, 2013). Combinée à d'autres extraits de plantes, la capsaïcine a été associée à la santé animale, la stimulation de l'appétit, l'amélioration de la digestion et la modulation de l'écosystème microbien intestinal (Manzanilla *et al.*, 2004).

Le but de cet essai était de tester les effets du G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> et de la capsaïcine seuls ou en combinaison. Dans le traitement combiné, seule une demi-dose a été utilisée pour voir si les effets synergiques potentiels produisaient les mêmes effets qu'une dose complète des produits seuls.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux et traitements

Cet essai a eu lieu au Brésil dans une ferme commerciale de 2000 truies. Il n'y avait pas de climatisation installée dans les unités de gestation ou de lactation de la ferme. Cent-vingt truies DanBred (de parité de 3,7 ± 1,8) ont été réparties entre trois blocs de 40 truies de rang de portée 1 et 2, 3 et 4, ou 5-7. Au sein de chaque bloc, les truies ont été réparties aléatoirement entre les quatre traitements : régime témoin (lot CT), CT supplémenté avec 1,0 µg/kg de G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> (lot SG), CT supplémenté avec 2,0 µg/kg de capsaïcine (lot CAP) et CT avec 0,5 µg/kg de G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> et 1,0 µg/kg de capsaïcine (lot SG-CAP).

### 1.2. Alimentation, mesures et calculs

Les truies ont reçu les régimes expérimentaux en farine du 85<sup>ème</sup> jour de la gestation jusqu'au sevrage réalisé 21 jours après la mise-bas. Les truies ont reçu 3,2 kg d'aliment par jour en un repas jusqu'au 112<sup>ème</sup> jour de gestation, puis la même quantité divisée en trois repas par jour jusqu'à la mise-bas. Après la mise-bas, la ration d'aliment quotidienne a été progressivement augmentée de 3,0 kg/truie/j à l'*ad libitum* en quelques jours. L'alimentation était fournie manuellement et la consommation d'aliments était mesurée quotidiennement. Le régime de base consistait en un mélange maïs-soja avec un teneur en éléments nutritifs selon les tableaux nutritionnels de Rostagno (2005) (Tableau 1). Pour le régime SG, le contrôle a été complété avec 100 mg/kg (50 mg/kg dans SG-CAP) de Panbonis® (Herbonis Animal Health GmbH, Augst, Suisse), un aliment complémentaire contenant 10 mg de G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>/kg issue de feuilles de *Solanum glaucophyllum* séchées et broyées. Le Capsin® (Nuproxa Ltd, Etoy, Suisse) a été ajouté on top du régime CT avec 200 mg/kg pour formuler le régime CAP (100 mg/kg dans SG-CAP). Les supplémentations se faisaient aux dépens du maïs.

Les truies n'ont pas été pesées pendant cette étude. L'épaisseur du lard dorsal des truies a été mesurée à la mise-bas, puis à 7 et 14 jours de lactation au site P2 (6-8 cm de la ligne médiane du corps au niveau de la dernière côte) avec un échographe Renco. La durée de la mise-bas a été calculée à partir des observations visuelles directes, à la case de mise-bas, de l'apparition du premier porcelet jusqu'à l'apparition du dernier porcelet dans toutes les mise-bas (assistées ou non assistées). L'incidence des difficultés de mise-bas nécessitant une intervention manuelle (dystocie) et/ou une injection d'ocytocine a été enregistrée. L'ocytocine était administrée une fois en cas d'absence de contractions ou en cours de mise-bas de plus de 3 h.

Après la mise-bas, la taille de la portée (porcelets nés totaux, nés vivants, mort-nés, momifiés) ainsi que le poids de la portée

ont été enregistrés. Les porcelets momifiés n'ont pas été pris en compte dans cette étude. Immédiatement après la naissance, chaque porcelet a été pesé et marqué à l'oreille, et le nombre de porcelets nés vivants pesant moins de 0,9 kg ou plus de 1,3 kg a été enregistré. Ces valeurs seuils ont été sélectionnées pour évaluer les porcelets à faible chance de survie et les porcelets selon la moyenne génétique attendue (Feldpausch *et al.*, 2019 ; Schild *et al.*, 2020). Les porcelets ont à nouveau été pesés 24 h après le début de la mise-bas. La différence de poids des porcelets à la naissance et 24 h après la naissance du premier porcelet a été utilisée pour calculer la production de colostrum selon la méthode de Devillers *et al.* (2004). Les portées ont été équilibrées 2 jours après la fin de la mise-bas. Pour l'équilibrage, les plus petits et les plus gros porcelets ont été déplacés. L'équilibrage n'a été effectué qu'au sein d'un même traitement et d'un même bloc. Le poids individuel des porcelets vivants a également été mesuré après l'équilibrage de la portée à 2 jours d'âge, à 10 jours d'âge et au sevrage (21 jours d'âge).

**Tableau 1** – Ingrédients principaux et teneur calculée en éléments nutritifs des régimes de base (% , sauf indication contraire)

Stade	Gestation	Lactation
<b>Principales matières premières</b>		
Maïs	63,0	53,5
Farine de soja	13,5	27,7
Coques de soja	19,0	-
Farine animale	3,7	5,0
<b>Valeurs nutritionnelles</b>		
Energie métabolisable, MJ/kg	12,6	15,4
Protéine brute	14,7	21,0
Fibre brute	9,2	3,3
Lysine digestible	0,57	1,20
Calcium	1,00	1,01
Phosphore total	0,45	0,60
Phosphore digestible <sup>1</sup>	0,40	0,51
Vitamine D <sub>3</sub> , IU/kg		4000
Phytase, U/kg		500

<sup>1</sup>Y compris la matrice phytase.

Les fèces des porcelets ont été notées une semaine après l'équilibrage des portées et au sevrage, selon le système de notation de Sobestiansky et Barcellos (2007) qui sépare la consistance des fèces en quatre catégories : score 1 : fèces liquides, score 2 : fèces crémeuses, score 3 : fèces pâteuses, et score 4 : fèces normales.

### 1.3. Analyse statistique

La truie et sa portée étaient considérées comme l'unité expérimentale. Pour la notation fécale, la case de mise-bas a été considérée comme l'unité expérimentale. Un enclos était considéré comme positif pour la diarrhée lorsqu'au moins un porcelet avait un score fécal entre 1 et 3. Les données ont été analysées par ANOVA (modèle linéaire général, GLM) avec le bloc et le traitement en facteurs fixes. Le Test de Fisher a été appliqué pour comparer les moyennes deux à deux. Les données non distribuées normalement ont été transformées ( $x^2+1$  ou log<sub>e</sub>) avant l'analyse. Pour étudier la fréquence de la

diarrhée, un Test Chi<sup>2</sup> a été appliqué. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide de Minitab (version 21.2.0). Une valeur-P égale ou inférieure à 0,05 était considérée comme significative.

## 2. RESULTATS

Le régime était conforme à la pratique brésilienne et contenait entre 3,7 et 5,0 % de farine animale. En combinaison avec la phytase utilisée, le phosphore digestible était plus élevé que ce que l'on observe habituellement dans les régimes alimentaires des truies européennes. La consommation d'aliment par les truies pendant la lactation était la plus faible chez le lot SG (6,92 kg/j) et la plus élevée chez le lot CAP (7,94 kg/j), et intermédiaire chez les lots CT (7,68 kg/j) et SG-CAP (7,01 kg/j) ( $P = 0,04$ ).

La durée de mise-bas des truies était similaire pour les quatre traitements ( $P = 0,08$ , Tableau 2). La moyenne des traitements CT et CAP était de 5:43 ± 3:34 h et de 5:03 ± 3:17 h pour les traitements SG et SG-CAP. L'incidence globale de la dystocie était plutôt élevée, allant de 42 % pour les truies CT à 10 % pour les truies SG-CAP. Dans l'ensemble, l'incidence de la dystocie dans tous les groupes supplémentés a été au moins réduite de moitié ( $P = 0,02$ ). La fréquence des injections d'ocytocine a été réduite de 23 % dans le traitement témoin à 9 % en moyenne dans les groupes SG, CAP et SG-CAP, mais il n'y avait pas de différence entre les traitements ( $P = 0,31$ , Tableau 2).

Aucun effet du traitement n'a été observé sur le nombre de porcelets nés vivants ( $P = 0,68$ ) ou le nombre de porcelets morts-nés ( $P = 0,12$ ). La taille totale de la portée était en moyenne de 16,9 ± 0,5 porcelets nés totaux ( $P = 0,56$ ) avec 15,2 ± 0,5 porcelets nés vivants (Tableau 2). Néanmoins, la supplémentation alimentaire en lot SG a significativement augmenté le poids corporel à la naissance ( $P = 0,001$ ) en moyenne de 80 g par porcelet et a réduit le nombre de porcelets pesant moins de 0,9 kg en moyenne de 31 % lorsque les traitements CT et SG-CAP sont comparés ( $P = 0,04$  ; Tableau 2).

La supplémentation en G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ou en capsaïcine a augmenté la production de colostrum ( $P = 0,003$ ) mais n'a pas affecté l'épaisseur de lard dorsal de truies qui était comparable entre les différents traitements aux trois stades de mesure à partir de la mise-bas ( $P \geq 0,80$ , Tableau 2). La quantité de colostrum calculée était la plus élevée chez les truies nourries avec le traitement SG, suivi des traitements SG-CAP, CAP et enfin CT. La production de colostrum chez les truies alimentées avec le traitement SG était de 30 % supérieure à celle des truies nourries uniquement avec l'aliment de base (lot CT, Tableau 2).

Les performances de portée ont été positivement affectées par le traitement SG à 2, 10 et 21 jours d'âge ( $P \leq 0,03$ ). Les traitements CAP et SG-CAP n'étaient pas statistiquement différents des traitements CT à respectivement 2 et 10 jours d'âge, et intermédiaires entre les traitements CT et SG à 21 jours d'âge (Tableau 3). Les porcelets issus des truies alimentées avec le traitement SG pesaient environ 270 g de plus au sevrage que les porcelets issus de truies témoins CT ( $P = 0,03$ ). Les porcelets des truies du lot SG ont également montré un gain moyen quotidien (GMQ) plus élevé ( $P = 0,001$ ) de l'équilibrage de la portée à 10 jours d'âge, mais pas jusqu'au sevrage ( $P = 0,16$ , Tableau 3).

La mortalité globale de la naissance jusqu'au sevrage était similaire dans tous les traitements, variant entre 4,2 % (SG) et 7,8 % (SG-CAP) ( $P = 0,54$  ; données non présentées), sans mortalité enregistrée entre 10 jours d'âge et le sevrage.

**Tableau 2** – Performances de mise-bas et production de colostrum selon le régime<sup>1</sup>

	CT	SG	CAP	SG-CAP	ETM <sup>2</sup>	P-value <sup>3</sup>
<b>Nombre de truies</b>	30	30	29	26	-	-
<b>Rang de portée</b>	3,6	3,8	3,6	3,7	0,17	0,96
<b>Épaisseur de lard dorsal</b>						
Mise-bas, mm	15,2	14,3	14,7	15,3	0,41	0,96
7 jours de lactation, mm	14,8	14,0	15,0	15,4	0,37	0,80
14 jours de lactation, mm	15,5	15,5	14,8	15,9	0,50	0,96
<b>Mise-bas<sup>4</sup></b>						
Durée	5h45	5h00	5h40	5h05	0h18	0,84
Dystocie, % des truies	40 <sup>a</sup>	23 <sup>ab</sup>	23 <sup>ab</sup>	10 <sup>b</sup>	0,07	0,02
Injection d'ocytocine, % des truies	23	10	10	7	0,06	0,31
<b>Portée à la mise-bas</b>						
Taille totale de la portée	17,3	17,3	16,7	16,2	0,33	0,56
Porcelets nés vivants/portée	15,4	15,5	15,5	14,5	0,31	0,68
Porcelets mort-nés, % total	7,5	5,9	4,6	3,3	0,11	0,12
Poids à la naissance, kg/porcelet	1,28 <sup>a</sup>	1,33 <sup>b</sup>	1,27 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	0,01	0,001
Homogénéité de la portée, %	20,8	21,2	21,9	18,3	0,60	0,20
Poids à 24h, kg/porcelet	1,37 <sup>a</sup>	1,45 <sup>b</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,47 <sup>b</sup>	0,01	0,001
Porcelets de moins de 0,9 kg, % <sup>5</sup>	14,9 <sup>a</sup>	13,9 <sup>ab</sup>	14,4 <sup>ab</sup>	10,3 <sup>b</sup>	-	0,04
Porcelet de plus de 1,3 kg, % <sup>5</sup>	44,4	51,4	42,8	57,5	-	0,29
Mortalité dans les 24 h, % <sup>5</sup>	5,1	4,7	5,2	4,2	0,03	0,53
<b>Colostrum</b>						
Ingéré, g/porcelet	258 <sup>a</sup>	330 <sup>b</sup>	254 <sup>a</sup>	312 <sup>b</sup>	3,63	0,001
Production totale de colostrum, kg	3,77 <sup>a</sup>	4,91 <sup>b</sup>	3,81 <sup>b</sup>	4,40 <sup>a</sup>	0,13	0,003

<sup>1</sup>CT : régime contrôle, SG : CT + 1 µg G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>/kg, mesuré en 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> libre, CAP : CT + 2 µg capsaïcine/kg, SG-CAP : CT + 0,5 µg G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>/kg + 1 µg capsaïcine/kg.

<sup>2</sup>Écart-type de la moyenne.

<sup>3</sup>Un modèle linéaire général avec bloc et traitement en facteurs fixes a été utilisé pour évaluer l'effet du traitement sur ces critères. Les données non distribuées normalement ont été transformées ( $x^2+1$  ou  $\log_e$ ) avant l'analyse. <sup>a,b</sup> Des lettres différentes sur une même ligne indiquent une différence significative ( $P < 0,05$ ).

<sup>4</sup>Durée : calculée de l'apparition du premier porcelet jusqu'à l'apparition du dernier porcelet à partir de toutes les truies étudiées (avec ou sans assistance ou injection d'ocytocine) ; dystocie : intervention manuelle ; injection d'ocytocine : une seule injection d'ocytocine en cas d'absence de contractions ou en cours de mise-bas de plus de 3 h. Les truies ayant reçu les deux traitements ont été répertoriées dans chaque catégorie.

<sup>5</sup>Proportion (%) de porcelets nés vivants.

Le score de diarrhée des porcelets au cours de la première semaine suivant l'équilibrage des portées était le plus élevé chez les portées de truies nourries avec le régime témoin. En moyenne, 15,1 % de tous les enclos du lot CT avaient au moins un porcelet avec un score fécal compris entre 1 et 3, alors que la moyenne des autres traitements était de 6,9 % ( $P = 0,001$ , Tableau 3).

### 3. DISCUSSION

La teneur élevée en phosphore digestible dans les régimes alimentaires pourrait avoir masqué certains des effets de la vitamine D sur le métabolisme des minéraux, comme l'augmentation de la contraction musculaire. D'autre part, on sait que le récepteur de la vitamine D (appelé VDR) est présent dans divers tissus, ciblant ainsi également des voies non directement liées au métabolisme des minéraux. Par conséquent, on peut s'attendre à ce que les effets, en particulier du SG, soient similaires sinon plus prononcés dans les régimes alimentaires des truies européennes.

La différence de la durée des mises-bas observée entre les truies nourries avec les régimes SG ou SG-CAP par rapport aux autres traitements était d'environ 40 minutes, malgré une variabilité très élevée. Cette variabilité pourrait être liée à l'incidence généralement assez élevée des naissances difficiles. Cependant, la durée de mise-bas dans le traitement SG a été

similaire à celle du traitement SG-CAP, malgré une incidence plus élevée de dystocie et d'injections d'ocytocine. En même temps, cela est observé en comparaison avec une incidence très élevée de dystocie dans le traitement CT, dont les raisons ne sont pas claires et pourraient cependant conduire aux écarts entre traitements. Dans une précédente étude sur les effets du G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, Jahn *et al.* (2022) ont montré que la durée de mise-bas dans un système de mise-bas libre n'était pas affectée lorsque seul le temps d'expulsion des porcelets était analysé, mais que la supplémentation en G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> avait considérablement réduit le temps d'expulsion des placentas de sorte que la durée de mise-bas globale (du premier porcelet au dernier placenta expulsé) était réduite. Néanmoins, des études supplémentaires sont nécessaires pour clarifier les effets du G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ou de la capsaïcine sur l'expulsion des porcelets. Le temps nécessaire pour expulser tout le placenta n'a pas été évalué dans cet essai, mais on sait que les retards dans l'expulsion du placenta ou même la rétention du placenta peuvent affecter négativement le cycle suivant (Björkman *et al.*, 2018).

L'apport des régimes expérimentaux SG et CAP à partir du 85<sup>ème</sup> jour de gestation ne devrait pas avoir d'influence sur la taille de la portée. Comme la croissance et la maturation des fœtus se produisent principalement dans la dernière phase de la gestation, l'augmentation du poids corporel observée dans cet essai à la naissance pourrait être liée à des changements

**Tableau 3** – Performances des porcelets et incidence de la diarrhée jusqu'au sevrage à 21 jours d'âge selon le régime<sup>1</sup>

	CT	SG	CAP	SG-CAP	ETM <sup>1</sup>	P-value <sup>2</sup>
<b>A 2 jours d'âge (J2)</b>						
Nombre de porcelets par portée	14,8	14,0	14,6	14,6	0,09	0,02
Poids vif moyen, kg/porcelet	1,55 <sup>b</sup>	1,68 <sup>a</sup>	1,49 <sup>b</sup>	1,54 <sup>b</sup>	0,01	0,001
<b>A 10 jours d'âge (J10)</b>						
Nombre de porcelets par portée	14,8	14,0	14,6	14,6	0,09	0,02
Poids vif moyen, kg/porcelet	2,97 <sup>a</sup>	3,19 <sup>b</sup>	3,04 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	0,02	0,001
Gain moyen quotidien depuis J2, g/porcelet	216 <sup>ab</sup>	227 <sup>b</sup>	218 <sup>ab</sup>	206 <sup>a</sup>	2	0,001
<b>A 21 jours d'âge (sevrage)</b>						
Nombre de porcelets par portée	13,9	13,5	13,8	13,5	0,07	0,10
Poids vif moyen, kg/porcelet	6,10 <sup>a</sup>	6,37 <sup>b</sup>	6,20 <sup>ab</sup>	6,17 <sup>ab</sup>	0,03	0,03
Gain moyen quotidien depuis J2, g/porcelet	253	261	262	260	2	0,16
<b>Fréquence de diarrhée, %<sup>3</sup></b>						
1 <sup>ère</sup> semaine après l'équilibrage, %	15,1 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	-	0,001
Au sevrage	3,2	1,4	3,2	2,5	-	0,50

<sup>1</sup>Voir le tableau 2.

<sup>2</sup>Un modèle linéaire général a été utilisé pour évaluer l'effet du traitement sur les critères de performances et un test  $\chi^2$  pour la fréquence de diarrhée. <sup>a,b</sup>: Des lettres différentes sur une même ligne indiquent une différence significative ( $P < 0,05$ ).

<sup>3</sup>Un enclos était considéré comme positif pour la diarrhée lorsqu'au moins un porcelet avait un score fécal entre 1 et 3. Le pointage a été effectué dans la première semaine après l'équilibrage et dans la semaine précédente au sevrage.

dans l'allocation des nutriments au placenta et/ou aux fœtus (Lefort *et al.*, 2020), mais d'autres études sont nécessaires pour le confirmer. De même, d'autres études doivent également examiner les effets potentiels à long terme du G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> et de la capsaïcine sur la santé et la performance des truies, car les deux substances ont été décrites comme étant anti-inflammatoires (Bishop *et al.*, 2021 ; Long *et al.*, 2021) et pourraient ainsi influencer avantageusement sur la récupération de la truie après la mise-bas, et donc sur le prochain cycle de reproduction.

La quantité plus élevée de colostrum pourrait être la raison de l'augmentation du poids corporel des porcelets et de la réduction numérique de la mortalité sur 24h. Bien que la composition du colostrum n'ait pas été analysée dans cette expérimentation, on peut spéculer que non seulement la quantité, mais aussi la qualité, pouvaient être changées. Il y a des indications que le G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> modifie la protéomique dans la glande mammaire, ce qui pourrait à son tour influencer la production de colostrum et de lait selon Wang *et al.* (2022). Ces auteurs ont observé une augmentation significative de la teneur en protéines et en matières grasses du colostrum lorsque les truies étaient nourries au G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>.

Dans ce contexte, il est intéressant de constater que toutes les truies ont gagné en épaisseur de lard dorsal au cours des deux premières semaines suivant la mise-bas. Il n'est pas clair si cela est dû à un effet de l'opérateur ou au fait que la quantité d'aliments jusqu'à la mise-bas était peut-être inférieure. Malheureusement, aucune mesure d'épaisseur de lard dorsal n'a été effectuée au moment du sevrage, et aucune conclusion ne peut donc en être tirée.

On sait qu'un poids de naissance plus élevé augmente les chances de survie des porcelets jusqu'au sevrage (Gourley *et al.*, 2020). Cela a également été observé dans cet essai. Le poids vif des porcelets issus des truies SG était plus élevé à la naissance et au sevrage, et la mortalité était numériquement plus faible par rapport aux autres traitements. Il n'est pas clair pourquoi la mortalité avant le sevrage dans le traitement SG-CAP était numériquement plus élevée que dans les autres traitements, bien que les porcelets aient eu un poids vif à la naissance similaire à celui des porcelets du traitement SG.

Comme mentionné précédemment, il a été démontré que la capsaïcine augmente la consommation alimentaire (Moraes *et al.*, 2022), ce qui a également été démontré dans cet essai où les truies nourries au régime CAP avaient la consommation alimentaire la plus élevée parmi les traitements. Fait intéressant, cela n'a pas entraîné le poids corporel au sevrage le plus élevé pour les porcelets, mais il faudrait le vérifier pour la truie.

Il n'est pas simple d'expliquer comment la 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> et la capsaïcine ont affecté les porcelets. Les deux substances auraient des effets anti-inflammatoires et immunomodulateurs (Lee *et al.*, 2003 ; Aranow, 2011). Cependant, au moins dans le cas du traitement SG, il n'y pas un transfert transplacentaire ou via le lait de la truie au porcelet (Goff *et al.*, 1984). Il est possible qu'une ingestion plus élevée de colostrum ait augmenté l'intégrité intestinale et donc réduit le risque de diarrhée avant le sevrage. D'autre part, il a été rapporté que le colostrum des truies nourries à la capsaïcine présentait une teneur plus élevée en immunoglobulines (Ig), ce qui pourrait protéger les porcelets (Moraes *et al.*, 2022). Des études complémentaires sont nécessaires pour découvrir les effets secondaires observés comme la production élevée de colostrum. En outre, il convient de tester la présence éventuelle d'effets (épi)généétiques initiés par la supplémentation du G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ou du capsaïcine (Chen *et al.*, 2022 ; Wang *et al.*, 2022)

Un inconvénient du score fécal tel qu'il a été effectué dans cet essai est qu'un enclos était considéré comme positif pour la diarrhée lorsqu'au moins un porcelet présentait un score fécal inférieur ou égal à 3. Dans les études futures, chaque porcelet devrait être évalué individuellement et une incidence par score doit être établie pour mieux évaluer la sévérité de la diarrhée pré-sevrage et le nombre total de porcelets effectivement touchés.

## CONCLUSION

Les traitements SG ainsi que CAP, seuls ou en combinaison, ont montré des effets prometteurs sur le déroulement de la mise-bas et les performances des porcelets avant le sevrage. La supplémentation avec l'un ou l'autre de ces actifs

phytogéniques a réduit la dystocie, qui était très élevée chez les truies nourries avec le régime témoin. Les effets sur les performances des porcelets pourraient être liés à l'augmentation de la production de colostrum. Cette étude a également montré que l'utilisation de G-1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> en association avec la capsaïcine à la moitié des dosages de chaque composant individuel n'entraînait pas toujours les mêmes

performances que le dosage individuel complet car les effets du traitement SG seul étaient plus prononcés. Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer le mode d'action exact de la substance et pour mieux comprendre les effets potentiellement synergiques ainsi que les dosages optimaux lors de l'association de *Solanum glaucophyllum* et *Capsicum sp.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aranow C., 2011. Vitamin D and the immune system. *J. Invest. Med.*, 59, 881-886.
- Bishop E.L., Ismailova A., Dimeloe S., Hewison M., White J.H., 2021. Vitamin D and immune regulation: Antibacterial, antiviral, anti-inflammatory. *JBMR Plus*, 5, e10405.
- Björkman S., Oliviero C., Kauffold J., Soede N.M., Peltoniemi O.A.T., 2018. Prolonged parturition and impaired placenta expulsion increase the risk of postpartum metritis and delay uterine involution in sows. *Theriogenology*, 106, 87-92.
- Chen K., Shen S., Chen Y., Jiang M., Hu K., Zou Y., Li L., Zeng Z., Ma C., Dang Y., Zhang H., 2022. A proteomic and RNA-seq transcriptomic dataset of capsaicin-aggravated mouse chronic colitis model. *Sci. Data*, 9, 549.
- Devillers N., van Milgen J., Prunier A., Le Dividich J., 2004. Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Anim. Sci.*, 78, 305-313.
- Feldpausch J.A., Jourquin J., Bergstrom J.R., Barges J.L., Bokenkroger C.D., Davis D.L., Gonzalez J.M., Nelsens J.L., Puls C.L., Trout W.E., Ritter M.J., 2019. Birth weight threshold for identifying piglets at risk for preweaning mortality. *Transl. Anim. Sci.*, 3, 633-640.
- Gallagher J.C., 2013. Vitamin D and aging. *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.*, 42, 319-332.
- Gloux A., Le Roy N., Mème N., Piketty M.L., Prié D., Benzoni G., Gautron J., Nys Y., Narcy A., Duclos M.J., 2020. Increased expression of fibroblast growth factor 23 is the signature of a deteriorated Ca/P balance in ageing laying hens. *Sci. Rep.*, 10, 21124.
- Goff J.P., Horst R.L., Littledike E.T., 1984. Effect of sow vitamin D status at parturition on the vitamin D status of neonatal piglets. *J. Nutr.*, 114, 163-169.
- Gourley K.M., Calderon H.I., Woodworth J.C., DeRouchey J.M., Tokach M.D., Dritz S.S., Goodband R.D., 2020. Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. *J. Anim. Sci.*, 98, skaa187.
- Jahn L., Schuepbach G.R., Nathues H., Grahofer A., 2022. Effect of 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>-glycosides on the farrowing process and piglet vitality in a free farrowing system. *Animals*, 12, 611.
- Langendijk P., Fleuren M., van Hees H., van Kempen T., 2018. The course of parturition affects piglet condition at birth and survival and growth through the nursery phase. *Animals*, 8, 60.
- Lee C.Y.J., Kim M., Yoon S.W., Lee C.H., 2003. Short-term control of capsaicin on blood and oxidative stress of rats in vivo. *Phytother. Res.*, 17, 454-458.
- Lefort G., Servien R., Quesnel H., Billon Y., Canario L., Iannuccelli N., Canlet C., Paris A., Vialaneix N., Liaubet L., 2020. The maturity in fetal pigs using a multi-fluid metabolomic approach. *Sci. Rep.*, 10, 19912.
- Long S.F., Liu S.J., Wang J., Mahfuz S., Piao X.S., 2021. Natural capsicum extract replacing chlortetracycline enhances performance via improving digestive enzyme activities, antioxidant capacity, anti-inflammatory function, and gut health in weaned pigs. *Anim. Nutr.*, 7, 305-314.
- Mahan D.C., Vallet J.L., 1997. Vitamin and mineral transfer during fetal development and the early postnatal period in pigs. *J. Anim. Sci.*, 75, 2731-2738.
- Manzanilla E.G., Perez J.F., Martin M., Kamel C., Baucells F., Gasa J., 2004. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 82, 3210-3218.
- Mirza F.G., Fakhoury A.A., Rowley T.J., Flood P.D., 2013. Role of capsaicin in a murine model of labor and delivery. *Anesthesiology*, 118, 430-435.
- Moraes D.C.A., Nagi J.G., Fritzen J., Vitagliano L.A., Oliveira E.R., Oba A., Silva C.A., 2022. Effect of capsaicin on the feed intake and immunoglobulin concentration of sows, and performance of piglets. *Trop. Anim. Health Prod.*, 54, 241.
- Oliviero C., 2022. Offspring of hyper prolific sows: Immunity, birthweight, and heterogeneous litters. *Mol. Reprod. Dev.*, 1-5.
- Pu F., Chen N., Xue S., 2016. Calcium intake, calcium homeostasis and health. *Food Sci. Human Well.*, 5, 8-16.
- Raia-Barjat T., Sarkis C., Rancon F., Thibaudin L., Gris J.-C., Alfaidy N., Chauleur C., 2021. Vitamin D deficiency during late pregnancy mediates placenta-associated complications. *Sci. Rep.*, 11, 20708.
- Rostagno H.S., 2005. Brazilian tables for poultry and swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. Rostagno H. S. Eds. *Vicosa*, 181 p.
- Sauvé B., Chorfi Y., Létourneau-Montminy M.-P., Guay F., 2021. Effet d'une supplémentation en vitamine D sur la réponse du métabolisme phosphocalcique chez des porcelets recevant un aliment contaminé au déoxyynivalénol. *Journées Rech. Porcine*, 53, 381-386.
- Schild S.-L.A., Foldager L., Rangstrup-Christensen L., Pedersen L.J., 2020. Characteristics of piglets born by two highly prolific sow hybrids. *Front. Vet. Sci.*, 7, 355.
- Sobestiansky J., Barcellos D.E.S.N., 2007. Monitoramentos clínicos. In: J. Sobestiansky, D.E.S.N. Barcellos (Eds), *Doenças dos suínos*, 723-726, Cône Editorial, Goiânia, BR.
- Srinivasan K., 2016. Biological activities of red pepper (*Capsicum annum*) and its pungent principle capsaicin: A review. *Cr. Rev. Food Sci.*, 56, 1488-1500.
- Van Noten N., Van Liefveringe E., Degroote J., De Smet S., Desmet T., Michiels J., 2020. Weaning affects the glycosidase activity towards phenolic glycosides in the gut of piglets. *J. Anim. Physiol. An. N.*, 104, 1432-1443.
- Wang X., Chen H., Bühler K., Chen Y., Liu W., Hu J., 2022. Proteomics analysis reveals promotion effect of 1 $\alpha$ ,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> on mammary gland development and lactation of primiparous sows during gestation. *J. Proteomics*, 268, 104716.