

Un mélange microencapsulé d'acides organiques et de composés de nature identique améliore la digestibilité des nutriments et les performances des porcs en croissance, réduisant les émissions de mauvaises odeurs

Benedetta TUGNOLI (1), Roberto MANINI (1), Andrea PIVA (1,2), Ester GRILLI (2,3)

(1) Vetagro S.p.A., via Porro 2 - 42124 Reggio Emilia (Italie)

(2) Université de Bologna, DIMEVET, via Tolara di Sopra 50 - 40064 Ozzano Emilia, BO (Italie)

(3) Vetagro, Inc., 17 E. Monroe St., Suite #179, 60604 Chicago (IL), USA

benedetta.tugnoli@vetagro.com

Microencapsulated organic acids and nature-identical compounds improve nutrient digestibility and live performance of growing pigs, reducing malodor emissions

The study evaluated effects of a microencapsulated blend of organic acids and nature-identical compounds, fed to growing pigs in two trials: a feeding trial and a metabolic trial. For the feeding trial, a total of 30 pigs (27.5 ± 0.6 kg) were assigned to two diets (three pigs/pen, $n = 5$): a baseline diet without (control) or with the product at 500 mg/kg (AP group). After 6 weeks, growth performance was recorded and nutrient fecal digestibility determined. For the metabolic trial, a total of 10 pigs (36 ± 1 kg of BW) were assigned to the same dietary treatments: a control group fed a baseline diet and an AP group fed a baseline diet + the product at 500 mg/kg. Pigs were housed individually in metabolic cages. After 5 days of adaptation, feces and urine were sampled the next 3 days and analyzed for malodor gases, such as ammonia (NH_3) and hydrogen sulfide (H_2S). Data were analyzed with T-test and differences considered significant at $P < 0.05$. Compared to the control group, the AP group had higher growth performance and fecal digestibility for both dry matter and dietary crude protein. The AP group had lower NH_3 concentrations in both fecal and fecal + urine samples but lower H_2S emissions only in fecal samples. In conclusion, supplementation with the microencapsulated blend of organic acids and nature-identical compounds improved growth performance and nutrient digestibility in growing pigs, reducing malodor gas emissions.

INTRODUCTION

Les acides organiques (AO) et les plantes sont largement utilisés comme additifs alimentaires pour augmenter les performances de croissance des porcs, en raison de leurs propriétés antimicrobiennes et anti-inflammatoires qui permettent une amélioration générale de la santé et de la fonctionnalité intestinale. Nous avons montré qu'un mélange microencapsulé d'acides organiques et de composés de nature identiques (NIC) peut exercer un effet direct sur la muqueuse intestinale des porcs en réduisant le stress inflammatoire et en renforçant les propriétés barrières, deux facteurs clés pour un bon fonctionnement intestinal, de la santé et par conséquent de la croissance des porcs (Grilli *et al.*, 2015). Récemment, l'impact environnemental de la production porcine et animale a suscité de plus en plus d'intérêt. Des stratégies nutritionnelles ou des additifs alimentaires qui peuvent améliorer la croissance tout en minimisant les risques environnementaux sont fortement nécessaires. Le but de cette étude était d'étudier les effets d'un mélange AO et NIC sur les performances de croissance, la digestibilité des nutriments et les émissions de mauvaises odeurs chez les porcs en croissance.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux expériences ont été menées : un essai d'alimentation et un essai métabolique. Dans les deux essais, le produit testé était

AviPlus®S qui est un mélange d'acide citrique, d'acide sorbique, de thymol et de vanilline autorisés comme additif zootechnique 4d3 (Vetagro S.p.A., Reggio Emilia, Italie). Pour l'essai d'alimentation, un total de 30 porcs (Landrace x Yorkshire) x Duroc ($27,5 \pm 0,6$ kg de poids vif (PV) initial) ont été affectés à deux régimes (trois porcs/enclos, $n = 5$ enclos) : un régime de base témoin (groupe CTR) ou supplémenté avec le produit à 500 mg/kg (groupe AP). Le régime de base était un régime maïs-soja, de type commercial non médicamenteux, formulé pour satisfaire ou dépasser les exigences des porcs en croissance recommandées par le NRC (2012). La nourriture et l'eau étaient fournies *ad libitum*. L'étude a duré 6 semaines, avec un poids corporel individuel mesuré au début et à la fin de l'essai et une ingestion alimentaire mesurée quotidiennement par enclos. A l'issue de l'essai, la digestibilité fécale apparente pour la matière sèche (MS) et la protéine brute (CP) a été déterminée en utilisant l'oxyde chromique (0,2%) comme marqueur indigestible mélangé à l'alimentation selon Fenton et Fenton (1979). Après avoir donné le régime de chrome pendant un jour, des échantillons d'excréments frais ont été collectés pendant deux jours dans chaque enclos, mélangés et regroupés avant analyse. Pour l'essai métabolique, un total de 10 porcs (Landrace x Yorkshire) x Duroc (36 ± 1 kg PV) ont été affectés aux mêmes traitements alimentaires CTR ou groupe AP. Les porcs ont été logés individuellement dans des cages métaboliques. Après 5 jours d'adaptation, des échantillons de fèces et d'urine ont été collectés en totalité sur les 3 jours

suivants. L'eau était accessible *ad libitum* tandis que l'alimentation était restreinte (à 4 % du poids corporel). Des échantillons de matières fécales et de matières fécales mélangées à l'urine ont été analysés à la recherche de molécules causant des mauvaises odeurs telles que l'ammoniac (NH_3) et le sulfure d'hydrogène (H_2S) à l'aide d'une technique de détection de gaz (Gastec Corp., Kanagawa, Japon). Dans l'essai d'alimentation, l'unité expérimentale était l'enclos, à l'exception du poids corporel mesuré par porc. Dans l'essai métabolique, l'unité expérimentale était le porc. Les données ont été analysées avec un test T, avec des différences considérées comme significatives à $P < 0,05$ (GraphPad Software, Inc, San Diego, CA).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 1 – Effet de l'alimentation d'un mélange AO et NIC sur les performances de croissance et la digestibilité des nutriments chez les porcs en croissance (essai d'alimentation)¹

Mesures	CTR	AP	SE	P
PV initial, kg	27,1	28,0	0,6	0,81
PV final, kg	58,6	63,7	0,9	< 0,01
GMQ, g/j	751	844	16	< 0,01
CMJ, g/j	1660	1693	8	< 0,01
G:F	0,451	0,498	0,010	< 0,01
Digestibilité de la MS, %	81,87	82,31	0,03	< 0,01
Digestibilité de la PB, %	78,70	79,36	0,06	< 0,01

¹CTR = contrôle ; AP = produit à 500 mg/kg ; SE = erreur standard ; PV = poids vif ; GMQ = gain moyen quotidien ; CMJ = consommation alimentaire quotidienne moyenne ; G:F = ratio gain sur aliment (efficacité alimentaire) ; MS = matière sèche ; PB = protéine brute.

Tableau 2 – Effet de l'alimentation d'un mélange AO et NIC sur les émissions de mauvaises odeurs chez les porcs en croissance (essai métabolique)¹

Mesures (ppm)	CTR	AP	SE	P
Matière fécale				
NH ₃	1,65	0,50	0,20	0,01
H ₂ S	92,5	59,0	8,3	0,04
Matière fécale et urine				
NH ₃	6,8	3,5	0,8	0,04
H ₂ S	81	64	7	0,50

¹CTR = contrôle ; AP = produit à 500 mg/kg ; SE = erreur standard ; NH₃ = ammoniac ; H₂S = sulfure d'hydrogène.

Le tableau 1 montre les performances de croissance et les résultats de digestibilité des éléments nutritifs de l'essai d'alimentation. Par rapport au groupe témoin, le traitement a amélioré les performances de croissance (PV final, GMQ et efficacité alimentaire) et à la fin de l'essai les porcs recevant le produit pesaient en moyenne 5 kg de plus que les animaux

témoins. De plus, il a augmenté la digestibilité fécale à la fois pour la MS et la PB alimentaire. Dans l'essai d'alimentation, le mélange microencapsulé AO et NIC a ainsi été efficace pour promouvoir les performances des porcs en croissance. Ces résultats peuvent s'expliquer par la capacité de ce mélange microencapsulé AO et NIC à affecter positivement la muqueuse intestinale des porcs, en renforçant les propriétés barrières et en réduisant le stress inflammatoire (Grilli *et al.*, 2015). L'effet favorisant la croissance était en outre soutenu par une digestibilité accrue à la fois de la matière sèche et des protéines brutes, déjà observée avec le produit à la fois chez les porcs sevrés et en croissance-finition (Cho *et al.*, 2014 ; Oh *et al.*, 2019). Le mécanisme d'action exact n'est pas encore clair mais une stimulation par AO et NIC de la sécrétion d'enzymes digestives et de la capacité d'absorption peut être suggérée, considérant leur rôle multifonctionnel le long du tractus gastro-intestinal du porc (Rossi *et al.*, 2020 ; Tugnoli *et al.*, 2020).

Les données sur les émissions de mauvaises odeurs de l'essai métabolique sont présentées dans le tableau 2. Le traitement a réduit les concentrations de NH₃ dans les échantillons fécaux et fécaux + urine, tandis que les émissions de H₂S n'ont été réduites que dans les échantillons fécaux. L'essai métabolique a ainsi montré que le mélange microencapsulé AO et NIC peut également réduire les émissions de mauvaises odeurs, comme l'indiquent une plus faible excrétion de NH₃ et – dans une moindre mesure – de H₂S, deux des gaz polluants les plus importants de la production porcine. La réduction de l'ammoniac excrété est strictement liée à la plus grande digestibilité des protéines alimentaires observée dans le groupe traité. Ces résultats suggèrent que le mélange microencapsulé AO et NIC peut améliorer non seulement la digestion et l'absorption des protéines, mais également le métabolisme global des protéines, minimisant la perte de N sous forme de NH₃ et la perte d'énergie qui en résulte au cours du cycle de l'urée. Cette énergie serait plutôt utilisée pour la croissance corporelle, comme l'indiqueraient les résultats de performance. L'effet du traitement sur les niveaux de H₂S est moins clair et des investigations supplémentaires sont nécessaires pour mieux discuter de l'impact du régime alimentaire sur les émissions de H₂S en général.

CONCLUSION

Pour conclure, le mélange microencapsulé AO et NIC utilisé dans cette étude a été efficace pour améliorer les performances de croissance et la digestibilité des nutriments chez les porcs, tout en réduisant les émissions de mauvaises odeurs. Par conséquent, il pourrait être proposé comme un outil prometteur pour l'environnement pour soutenir la croissance des porcs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cho J.H., Song M.H., Kim I.H., 2014. Effect of microencapsulated blends of organic acids and essential oils supplementation on growth performance and nutrient digestibility in finishing pigs. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.*, 27, 264-272.
- Fenton T.W., Fenton M., 1979. An improved method for chromic oxide determination in feed and feces. *Can. J. Anim. Sci.*, 59, 631-634.
- Grilli E., Tugnoli B., Passey J.L., Stahl C.H., Piva A., Moeser A.J., 2015. Impact of dietary organic acids and botanicals on intestinal integrity and inflammation in weaned pigs. *BMC Vet. Res.*, 11, 96.
- National Research Council (NRC), 2012. Nutrient requirement of pigs. 11th ed. National Research Council, Academy Press, Washington, DC, USA.
- Oh H.J., Kim I.H., Song M.H., Kwak W.G., Yun W., Lee J.H., Lee C.H., Oh S.Y., Liu S., An J.S., Kim H.B., Cho J.H., 2019. Effects of microencapsulated complex of organic acids and essential oils on growth performance, nutrient retention, blood profiles, fecal microflora, and lean meat percentage in weaning to finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 99, 41-49.
- Rossi B., Toschi A., Piva A., Grilli E., 2020. Single components of botanicals and nature-identical compounds as a non-antibiotic strategy to ameliorate health status and improve performance in poultry and pigs. *Nut. Res. Rev.*, 33, 218-234.
- Tugnoli B., Giovagnoni G., Piva A., Grilli E., 2020. From acidifiers to intestinal health enhancers: how organic acids can improve growth efficiency of pigs. *Animals(Basel)*, 10, 134.