

Impact de la masse d'ergot et de la teneur en alcaloïdes dans l'aliment sur les performances de croissance du porcelet sevré

Jean-Paul MÉTAYER (1), Patrick CALLU (2), Philippe PINTON (3), Isabelle P. OSWALD (3), Maria VILARIÑO (2)

(1) ARVALIS - Institut du végétal – Station expérimentale, 91720 Boigneville, France

(2) ARVALIS - Institut du végétal, Pouligne, 41100 Villerable, France

(3) INRA, UMR1331, Toxalim, Unité de Toxicologie Alimentaire, 31027 Toulouse, France

jp.metayer@arvalisinstitutduvegetal.fr

Avec la collaboration technique de D. BARRAULT (2), J.M. BERTIN (2), T. DORMEAU (1) et A. ROCHE (2).

Impact of dietary content of ergot and alkaloids on growth performance of weaned piglets.

Claviceps purpurea fungus, which may infect cereals, leads to a change of grain form in sclerotium or ergot. Ergot is a mycelial mass that contains toxic alkaloids to humans and animals. A trial was performed on piglets in post-weaning phase to quantify the effect of feed contaminated with ergot alkaloids, at equivalent and double doses of the regulatory threshold of EEC (1 g/kg), on growth performance of animals. A total of 36 castrated males and 36 females were used (three treatments x 24 replicates) from 34 to 62 days of age. Feeds contain respectively 0 (free control), 0.1 and 0.2 % ergot with respective total alkaloids levels of 0, 2350 and 5050 µg/kg. Daily feed intake is reduced by 9.0 and 17.8 % ($P < 0.001$) with 0.1 % and 0.2 % ergot. After 28 days of exposure to the highest contaminated diet, body weight gain is decreased ($P < 0.01$) by 15.8 % compared to the control diet (498 vs 591 g/day). Performances with the diet containing 0.10% ergot are in an intermediary level (554 g/day). Blood tests performed at the end of the trial show a significant increase of white blood cells (+13%) and lymphocytes (+25%) in animals that consume the most contaminated diet, reflecting a stimulation of the immune response.

INTRODUCTION

L'infection des céréales à paille par le champignon du genre *Claviceps purpurea* est la cause d'une maladie fongique, qui a pour effet de remplacer les grains par des sclérotés ou ergot (amas de *mycélia durcis*) contenant des alcaloïdes plus ou moins toxiques pour les humains et les animaux.

Le seuil réglementaire pour l'alimentation animale (directive européenne 2002/32 et arrêté français du 12 janvier 2001) est d'1 g d'ergot/kg de céréales et 0,1 g/kg pour les animaux en gestation.

A ce jour, très peu de mesures des performances de croissance avec des aliments contenant des alcaloïdes d'ergot ont été réalisées. Oresanya *et al.* (2003) ont montré qu'au-delà de 1 % d'ergot dans l'aliment, la consommation et la croissance des porcelets sont fortement réduites.

L'EFSA (2005) rapporte un niveau maximum tolérable de 2070 µg d'alcaloïdes par kg d'aliment chez le porcelet.

Mais Orlando et Piraux (2014) ont montré que la teneur en alcaloïdes d'un gramme de sclérotés peut être très variable (57 à 36385 µg/g).

Un essai sur des porcelets en post-sevrage a été réalisé afin de quantifier l'effet sur les performances de deux niveaux de contamination en alcaloïdes par l'ajout dans l'aliment de 0,1 et 0,2 % d'ergots.

Des indicateurs de la réponse immunitaire ont été aussi mesurés.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matières premières et aliments

Des sclérotés d'ergot ont été isolés à partir de lots de blé, puis broyés et introduits aux taux de 0 (aliment témoin), 0,1 et 0,2 % dans un aliment composé de blé (52,9 %), de maïs (20 %), de tourteau de soja (20 %), d'huile de soja (2 %), d'un aliment minéral vitaminé (4,0 %) et d'acides aminés de synthèse (1 %). Tous les aliments ont été présentés en granulés et distribués *ad libitum*. Les teneurs en alcaloïdes du lot de sclérotés et des aliments ont été déterminées par chromatographie liquide (LC-MS/MS).

1.2. Animaux

Deux bandes de porcelets, sevrés à 21 jours (J21), ont été élevées en loges collectives et leur croissance suivie jusqu'à 34 jours d'âge (J34). Puis, une mise en lot (trois blocs de 12 animaux, six mâles castrés et six femelles par bande) a été effectuée en fonction de la croissance de J21 à J34, et les animaux ont été placés aléatoirement en loges individuelles équipées d'un nourrisseur et d'un abreuvoir automatique. Les animaux ont été pesés à J34, J48 et J62 et la consommation individuelle a été mesurée. A J62 des prélèvements sanguins ont été effectués sur tous les animaux de façon à étudier les effets systémiques des alcaloïdes (hémogramme et formule leucocytaire).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractéristiques des aliments expérimentaux

Les teneurs en alcaloïdes totaux mesurées des deux aliments contaminés sont respectivement de 2350 et 5050 µg/kg pour les aliments contenant 0,1 et 0,2 % d'ergot. Les profils en alcaloïdes sont similaires entre les aliments. L'ergotamine, l'ergosine, l'ergocristine et leurs épimères représentent 68 % des alcaloïdes totaux, en accord avec les résultats de Orlando et Piraux (2014). Néanmoins, la probabilité d'atteindre ces niveaux de contamination dans un aliment contenant 50 % de céréales est très faible sachant qu'en France, en terme d'occurrence sur la récolte 2013, aucun échantillon de blé tendre ou de triticale n'a présenté une teneur excédant 2300 µg/kg (données ARVALIS, non publiées).

2.2. Performances de croissance des porcelets

L'observation journalière des animaux n'a pas révélé de symptômes spécifiques de l'ergotisme tels que des troubles de l'équilibre ou des nécroses des extrémités. L'analyse de variance réalisée à l'aide du logiciel Statview 5.0 (3 facteurs étudiés : niveau d'alcaloïdes, bande et sexe), des performances (consommation, gain de poids et indice de consommation) n'a montré aucune interaction significative bande x sexe x aliment.

Dès les 14 premiers jours, en comparaison avec l'aliment témoin, la consommation moyenne journalière (CMJ) est réduite de 6,5 % pour l'aliment contenant 0,1 % d'ergot (NS) et de 16,8 % pour l'aliment contaminé avec 0,2 % d'ergot ($P < 0,01$). Les écarts de CMJ augmentent en seconde période, respectivement de 10,7 % et 18,4 %. Au cours des 28 jours d'essai, c'est donc en présence de l'aliment le plus contaminé que la CMJ est la plus faible (812 g/j, soit -17,8 %), celle de l'aliment contenant 0,1 % d'ergot est intermédiaire (899 g/j, soit -9,0 %) par rapport à l'aliment sain (988 g/j). La faible CMJ de l'aliment le plus contaminé en première période a entraîné un gain moyen quotidien (GMQ) très faible (394 g/j), réduit de 21,6 % par rapport au témoin ($P < 0,01$). Le GMQ du régime contenant 0,10 % d'ergot est inférieur (-6,9 %) au témoin mais la différence est non significative. En seconde période les écarts sont moins importants et non significatifs, mais l'effet sur la période totale perdure.

Après 28 jours d'essai, le GMQ des animaux du régime le plus contaminé (5050 µg d'alcaloïdes/kg) est significativement réduit de 15,7 % par rapport au témoin (498 vs. 591 g/j). Les performances de croissance du régime contenant 2350 µg d'alcaloïdes/kg sont intermédiaires (554 g/j).

Les indices de consommation (IC) ne diffèrent pas entre les aliments car les effets sur le gain de poids sont liés à la sous-consommation des aliments contenant des alcaloïdes.

Ces résultats corroborent ceux de Orensanya *et al.* (2003) qui rapportent que la croissance est affectée au-delà d'une concentration d'ergot de 0,1 % dans l'aliment, correspondant à une teneur de 2070 µg/kg d'alcaloïdes totaux. Les alcaloïdes

pourraient activer les mécanismes de satiété entraînant ainsi une baisse de la consommation. Ces résultats ne semblent pas appuyer ceux de Mainka *et al.* (2005) qui montrent, chez des porcs charcutiers, une baisse de la digestibilité des protéines d'aliments très fortement contaminés, car les IC n'ont pas été affectés.

2.3. Effet des alcaloïdes sur les profils sanguins des porcelets

La consommation d'aliment avec une teneur élevée en alcaloïdes (5050 µg/kg d'aliment) a entraîné une augmentation significative de la concentration en globules blancs (+13%) et en lymphocytes (+25%), traduisant ainsi une stimulation de la défense immunitaire. Une teneur en alcaloïdes de l'ordre de 2300 µg/kg d'aliment ne semble pas altérer le profil sanguin des porcelets.

Tableau 1 – Effet de la teneur en alcaloïdes d'ergot dans l'aliment sur les performances de croissance des porcelets

% ergot		0	0,1	0,2	P ¹	ETR ²
Alcaloïdes, µg/kg		0	2350	5050		
PV, kg	J34	10,3	10,2	10,2	NS	0,3
	J48	17,2 ^a	16,7 ^a	15,7 ^b	***	1,1
	J62	26,8 ^a	25,8 ^a	24,2 ^b	**	2,6
CMJ, g/j	J34 - J48	786 ^a	735 ^a	654 ^b	**	117
	J48 - J62	1190 ^a	1063 ^b	971 ^b	**	187
	J34 - J62	988 ^a	899 ^b	812 ^c	***	142
GMQ, g/j	J34 - J48	496 ^a	462 ^a	394 ^b	**	78
	J48 - J62	686	646	602	NS	125
	J34 - J62	591 ^a	554 ^{ab}	498 ^b	**	91
IC, g/g	J34 - J48	1,59	1,59	1,66	NS	0,10
	J48 - J62	1,77 ^a	1,65 ^b	1,64 ^b	*	0,17
	J34 - J62	1,68	1,62	1,64	NS	0,10
Glob. blancs/mm ³		14517 ^a	13596 ^a	16475 ^b	3485	*
Lymphocytes/mm ³		7692 ^a	7680 ^a	9643 ^b	2718	*

¹ niveau de signification : * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$; NS : $P > 0,05$; ²ETR = écart-type résiduel ; a,b,c : des lettres différentes indiquent une différence significative entre traitements selon le test de Newman et Keuls ($P < 0,05$) ; PV = poids vif ; CMJ = consommation moyenne journalière ; GMQ = gain moyen quotidien ; IC = indice de consommation.

CONCLUSION

Une teneur en alcaloïdes d'ergot dans un aliment supérieure à 2300 µg/kg provoque, chez le porcelet en post-sevrage, une baisse de la consommation. La baisse significative des performances de croissance semble liée uniquement à la baisse de consommation. La stimulation des défenses immunitaires ne se déclenche qu'à partir de seuils dépassant largement le seuil réglementaire d'ergot.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au concours financier de FranceAgriMer.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Mainka S., Dänicke S., Böhme H., Ueberschär K.H., Polten S., Hüther L., 2005. The influence of ergot-contaminated feed on growth and slaughtering performance, nutrient digestibility and carry over of ergot alkaloids in growing-finishing pigs. Arch. Anim. Nutr., 59(6), 377-395.
- Orensanya T.F., Patience J.F., Zijlstra R.T., Beaulieu A.D., Middleton D.M., Blakley B.R., Gillis D.A., 2003. Defining the tolerable level of ergot in the diet of weaned pigs. Can. J. Anim. Sci., 83, 493-500.
- Orlando B., Piraux F., 2014. Claviceps purpurea and alkaloid in cereals: variability relationship and pattern. Proc. "The World Mycotoxin Forum, the 8th conference", Vienna, Austria, 10-12 November 2014.
- European Food Safety Authority, 2005. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to ergot as undesirable substance in animal feed. The EFSA Journal, 225, 1-27.