

EFFET D'UN EXTRAIT DE CITRON COMMERCIAL SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES POULETS DE CHAIR

Sekhou Cisse^{1,2}, Laurain Julia^{1,2}, Benarbia Mohamed El Amine ^{1,2}

¹NOR-FEED SAS - 3 rue Amédéo Avogadro - 49070 BEAUCOUZE,

²LABCOM FEEDINTECH - 42 rue Georges Morel - 49070 BEAUCOUZE

Sekhou.cisse@norfeed.net

RÉSUMÉ

Les produits à base de citron ont de plus en plus d'intérêt en tant que prébiotique en nutrition animale, dans le but d'améliorer les performances de croissance. Cependant, l'effet observé sur les performances de croissance peut varier en fonction de la composition des produits utilisés. Dans cette étude, l'effet d'une supplémentation de l'aliment avec un extrait de citron a été évalué sur les performances de croissance des poulets de chair. La caractérisation de l'extrait a également été réalisée, de manière à déterminer sa composition et évaluer sa standardisation. Les résultats obtenus montrent que le poids des poulets issus du groupe supplémentation était significativement plus élevé à la fin de l'essai, comparé au groupe contrôle. Dans ce même groupe, l'indice de conversion a été réduit de manière significative par rapport au groupe contrôle. Aucun effet significatif n'a été observé sur la mortalité et la consommation d'aliment. La caractérisation de l'extrait de citron a permis d'identifier les oligosaccharides pectiques comme composés majoritaires de l'extrait, ainsi que 30 molécules. De plus, l'analyse de 5 lots d'extrait de citron a permis de mettre en évidence la standardisation du produit. En conclusion, la supplémentation en extrait de citron permet d'améliorer les performances de croissance des poulets de chair. La standardisation de ce dernier permettrait de garantir les effets observés au cours du temps. La caractérisation quant à elle ouvre les portes pour l'étude des hypothèses sur le mécanisme d'action derrière les effets observés.

ABSTRACT

Effect of a commercial lemon extract on broilers chickens' growth performances

Citrus products have more and more interest in animal nutrition. Indeed, they can be used as prebiotics to improve animals' growth performances. However, the observed effect may vary depending on the composition of the used lemon extracts. In this study, we evaluate the effect of dietary supplementation based on citrus extract on broiler chickens' growth performances. The characterization of the citrus extract was also performed, in order to determine its composition and evaluate its standardization. The results showed that broiler chickens from the citrus group had higher final body weight at the end of the trial, compared to broiler chickens from the control group. The feed conversion ratio was also significantly reduced in the citrus group compared to the control group. No significant effects were observed on mortality and feed intake. Citrus extract characterization allowed to identify pectic oligosaccharides as its major compounds, as well as 30 molecules. In addition, no differences were observed in the HPLC profile of the 5 different citrus extract batches that were analysed, confirming the standardization of the product. In conclusion, citrus extract supplementation allows to improve broiler chickens' growth performances. This observed effect may be explained by the composition of the product. The standardization of the product would ensure the observed effect over time. Characterization opens doors to the study of hypothesis on the mechanism of action behind the observed effects.

INTRODUCTION

L'interdiction de l'utilisation des antibiotiques en tant que facteur de croissance (AFC) dans l'Union européenne a été un tournant dans le domaine de la nutrition-santé animale (Castanon, 2007). En effet, le nombre d'alternatives aux AFC a considérablement augmenté au cours de cette période, avec pour objectif, un effet bénéfique similaire aux AFC sur les performances de croissance (Verstegen and Williams, 2002). Ces solutions alternatives comprennent notamment les enzymes exogènes, les acides organiques, les prébiotiques, les probiotiques et les extraits de plantes (Huyghebaert et al., 2011). Aujourd'hui, la plupart de ces alternatives ont prouvé leur efficacité sur le terrain (Ebrahimi et al., 2015; Puvača et al., 2013; Selle et al., 2009). Cependant, l'efficacité de ces alternatives peut parfois varier au cours du temps, du fait du manque de standardisation des produits utilisés. Cela est particulièrement vrai pour les alternatives à base de plantes et/ou d'extraits de plantes et peut s'expliquer par de nombreux facteurs tels que le processus de fabrication, l'origine et le taux d'inclusion dans l'aliment.

Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur les extraits de citron qui sont particulièrement étudiés avec des effets variables sur les performances de croissance et la santé des poulets de chair. Certaines études ont montré des effets bénéfiques sur les performances de croissance des poulets de chair (Abbasi et al., 2015; Boumezzrag et al., 2018; Juin et al., 2003; Seidavi et al., 2018). Cependant, d'autres études ne font pas état des effets bénéfiques de la supplémentation en extrait de citron sur les performances de croissance des poulets de chair (Akbarian et al., 2013; Alzawqari et al., 2016). Les différences dans les effets rapportés peuvent s'expliquer en partie par la grande variabilité des extraits en termes de composition et de concentration des composés actifs. Cependant, la plupart des études ne présentent pas ou très peu de données sur la composition des extraits utilisés, ce qui constitue un obstacle à la compréhension de leur mécanisme d'action. Pour déterminer des alternatives viables à long terme, il est nécessaire d'aller au-delà de la performance et de chercher à caractériser et à standardiser les alternatives, notamment celle à base de plante et/ou extrait de plantes. Basé sur ces éléments, l'objectif de cette étude était de mieux comprendre l'impact d'une supplémentation en extrait de citron sur les performances de croissance des poulets de chair. L'extrait de citron (Nor-Spice AB®, 6% de citroflavonoïdes, Nor Feed SAS, France) est un coproduit de l'industrie des jus de citron, obtenu après chauffage et hydrolyse enzymatique des pulpes et des écorces de citron. Ce dernier ne contient également pas d'huiles essentielles qui sont également extraites au cours du processus de fabrication du jus de citron. Dans un premier, nous avons procédé à la

caractérisation de l'extrait de citron, suivi de son évaluation quant à son effet sur les performances de croissance des poulets de chair

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Caractérisation fine de l'extrait de Citron

Dans un premier temps, cinq différents lots d'extrait de citron ont été analysés par chromatographie liquide haute performance couplé à un spectromètre de masse (HPLC-UV-MSMS), selon la méthodologie employée par Ledesma-Escobar *et al* (Ledesma-Escobar C. A. et al., 2015). Le but était d'identifier les principaux citroflavonoïdes et acides de l'extrait de citron. Une seconde analyse par chromatographie liquide haute performance couplée à un détecteur à diffusion de lumière par évaporation (UV-DAD/DEDL) a été réalisée, selon la même méthodologie décrite précédemment. L'objectif de cette seconde analyse était de caractériser la fraction osidique de l'extrait de citron, et de quantifier la matière relative de cette dernière, par rapport aux citroflavonoïdes et aux acides.

1.2. Evaluation de l'effet de l'extrait de Citron sur les performances de croissance des poulets de chair

Cette étude a été réalisée en stricte conformité avec les recommandations énoncées dans la ligne directrice européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (directive 2010/63/UE révisant la directive 86/609/CEE). Six cent vingt poulets de chair mâles (Ross 308, Aviagen), âgés de 1 jour, ont été affectés de manière aléatoire à 2 groupes : un groupe contrôle (CTL) alimenté avec un aliment standard à base de maïs, blé et tourteaux de soja et un groupe citron (NSAB) alimenté avec le même régime standard et supplémenté par 250 grammes d'extrait de citron par tonne d'aliment. L'aliment standard a été formulé de sorte à répondre aux besoins nutritionnels de la souche sans l'apport d'aucun additif.

Chaque groupe était composé de 10 répétitions de 31 poulets de chair logés dans des parquets. La paille de blé a été utilisée comme litière. La consommation alimentaire et le poids vif ont été enregistrés hebdomadairement pour chaque répétition, à partir du jour 14. L'indice de conversion alimentaire (FCR) a également été calculé sur les mêmes périodes. La mortalité a été enregistrée quotidiennement.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Caractérisation fine de l'extrait de Citron

Les profils HPLC-UV des cinq lots de l'extrait de citron analysés sont présentés dans la figure 1.

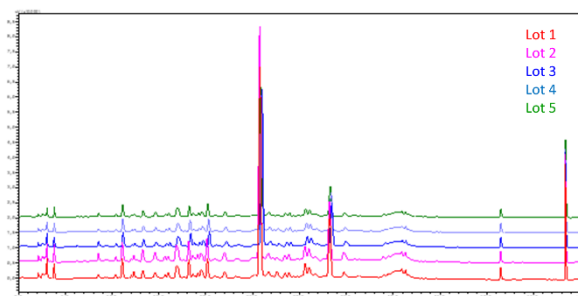


Figure 1 : Profile HPLC-UV de 5 lots de l'extrait de citron fabriqués dans un intervalle de 2 ans.

Aucune différence n'a été observée dans les profils HPLC des cinq lots de l'extrait de citron analysés au cours de cette étude (Figure 1). En effet, le temps de rétention de chaque pic observé sur les 5 chromatogrammes était identique d'un lot à l'autre, indiquant une composition similaire entre les 5 lots analysés. L'intensité de chaque pic observé sur les 5 chromatogrammes était également analogue entre chaque lot analysé, confirmant la standardisation de l'extrait de citron en termes de concentration de composés actifs. Les oligosaccharides pectiques ont été identifiés comme les composés majoritaires de l'extrait de citron, représentant plus de 90% de la composition de l'extrait de citron. Trente composés, principalement des citroflavonoïdes et des acides ont également été identifiés dans l'extrait de citron. Les principaux sont l'héspéridine, l'ériocitrine, la naringinine, l'acide caféique et l'acide citrique.

2.2. Evaluation de l'effet de l'extrait de Citron sur les performances de croissance des poulets de chair

A l'issue des 35 jours de supplémentation, le poids des poulets du groupe NSAB était plus élevé que le poids des poulets du groupe CTL ($p = 0,048$, test T, Figure 2).

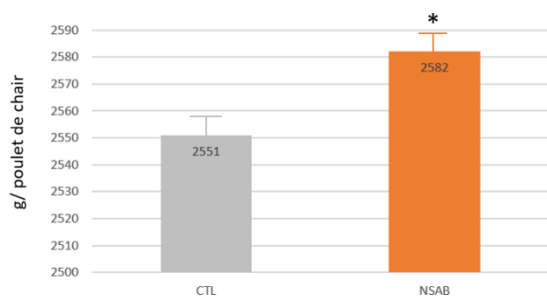


Figure 2 : Effet de l'extrait de citron sur le poids final des poulets de chair, après 35 jours de supplémentation.

Aucun effet significatif n'a été observé sur la consommation alimentaire cumulative (3742 contre 3766 g/poulet de chair pour le groupe CTL et le groupe NSAB respectivement) sur la même période. En revanche, un effet de la supplémentation en extrait de citron a été observé sur l'indice de conversion à l'issue de l'essai. L'indice de conversion du groupe NSAB

(1,48) était inférieur de 1,3% à l'indice de conversion du groupe CTL (1,50, $p = 0,040$, t-test, Figure 3).

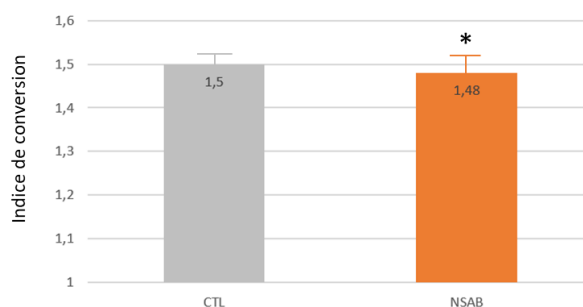


Figure 3 : effet de l'extrait de citron sur l'indice de conversion des poulets de chair.

Pour finir, aucun effet n'a été observé sur la mortalité (3,5 % pour le groupe CTL Vs 4,8% pour le groupe NSAB).

2.3 Discussion

Cette étude visait à mieux comprendre l'impact d'une supplémentation en extrait de citron sur les performances de croissance des poulets de chair, via la caractérisation de ce dernier. Les résultats obtenus ont montré que la supplémentation en extrait de citron à 250 ppm affecte positivement les performances de croissance des poulets de chair. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Juin *et al* (2003) et Boumezrag *et al* (2010), qui ont démontré un effet positif de ce même extrait de citron sur les performances de croissance des poulets de chair (Boumezrag *et al.*, 2018; Juin *et al.*, 2003). Ensemble, ces essais confirment l'intérêt de l'extrait de citron en tant qu'alternative viable à long terme aux AFC, afin d'améliorer l'efficacité alimentaire. Il est à noter que d'autres études ciblées sur les extraits de citron n'ont cependant pas montré d'effet positifs sur les performances de croissances des poulets de chair (Abbasi *et al.*, 2015; Mourão *et al.*, 2008; Seidavi *et al.*, 2018). Dans la plupart de ces études, les données de composition des extraits de citron étudiés ne sont pas présentées. Or, comme indiqué par Moset *et al*, la variabilité de la composition des extraits de citron est une cause majeure de la variabilité de l'effet observé sur les poulets de chair (Moset *et al.*, 2015). Il est donc primordial d'associer des données de caractérisation/standardisation aux données de performances, lors de l'évaluation de l'effet de plantes/extrait de plantes sur les performances de croissance des animaux, surtout lorsqu'il s'agit d'extrait de citron. La standardisation de l'extrait de citron a été démontrée par l'analyse HPLC de cinq lots dans cette étude, et peut potentiellement expliquer les résultats reproductibles obtenus avec l'extrait de citron, par différents auteurs et dans différentes conditions expérimentales.

La caractérisation effectuée sur l'extrait de citron permet d'émettre des hypothèses fortes quant à son mode d'action. En effet, certaines molécules identifiées dans l'extrait de citron sont connues pour

leurs effets bénéfiques sur la santé. A titre d'exemple, les oligosaccharides pectiques sont bien décrits pour leur effet prébiotique (Gullón et al., 2013). En ce qui concerne les composés identifiés dans l'extrait de citron, les citroflavonoïdes sont particulièrement intéressants. En effet, Unno et ses collègues (Unno et al., 2015) ont démontré que les citroflavonoïdes des extraits d'agrumes favorisent la production d'acides gras à chaîne courte dans le côlon, ce qui entraîne une diminution du pH et une inhibition des bactéries pathogènes. De plus, certains citroflavonoïdes tels que l'héspéridine et la naringine permettent également de stimuler la croissance de bactéries lactiques (*Bifidobacterium bifidum*) ayant un effet bénéfique sur la santé intestinale (Gwiazdowska et al., 2015).

CONCLUSION

La supplémentation en extrait de citron a permis d'améliorer les performances de croissance des poulets de chair. En parallèle, la caractérisation fine de l'extrait de citron a permis de mettre en évidence sa standardisation de cibler de nouvelles hypothèses concernant son mode d'action. Cette étude souligne l'importance de la caractérisation fine des additifs botaniques, à la fois pour la reproductibilité des effets positifs sur les animaux, mais également dans le but de mieux comprendre le mode d'action de ces derniers. Dans cette étude, l'extrait de citron a démontré son intérêt en tant qu'additif naturel fiable, dans le but d'améliorer les performances des poulets de chair.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbasi, H., Seidavi, A., Liu, W., Asadpour, L., 2015. Investigation on the effect of different levels of dried sweet orange (*Citrus sinensis*) pulp on performance, carcass characteristics and physiological and biochemical parameters in broiler chicken. *Saudi J Biol Sci* 22, 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.09.006>
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., Farhoosh, R., Raji, A.R., De Smet, S., Michiels, J., 2013. Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *SPANISH JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH* 11, 109–119. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2013111-3392>
- Alzawqari, M.H., Al-Baddany, A.A., Al-Baadani, H.H., Alhidary, I.A., Khan, R.U., Aqil, G.M., Abdurab, A., 2016. Effect of feeding dried sweet orange (*Citrus sinensis*) peel and lemon grass (*Cymbopogon citratus*) leaves on growth performance, carcass traits, serum metabolites and antioxidant status in broiler during the finisher phase. *Environ Sci Pollut Res* 23, 17077–17082. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6879-7>
- Boumezrag, A., Khiati, B., Benaraba, R., Boukraâ, L., Hammoudi, S.M., Chicoteau, P., Benarbia, M., 2018. Modulation of broilers' productivity and blood biochemical parameters by Citrus elements dietary supplementation [WWW Document]. undefined. URL /paper/Modulation-of-broilers%E2%80%99-productivity-and-blood-by-Boumezrag-Khiati/6eee7c9ed42c0c571b2d43a99af95bb98b97bfa9 (accessed 10.12.20).
- Castanon, J.I.R., 2007. History of the Use of Antibiotic as Growth Promoters in European Poultry Feeds. *Poult Sci* 86, 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>
- Ebrahimi, A., Santini, A., Alise, M., Pourhossein, Z., Miraalami, N., Seidavi, A., 2015. Effect of Dried Citrus Sinensis Peel on Gastrointestinal Microbiota and Immune System Traits of Broiler Chickens. *Italian Journal of Animal Science* 14, 4194. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.4194>
- Gullón, B., Gómez, B., Martínez-Sabajanes, M., Yáñez, R., Parajó, J.C., Alonso, J.L., 2013. Pectic oligosaccharides: Manufacture and functional properties. *Trends in Food Science & Technology* 30, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.006>
- Gwiazdowska, D., Juś, K., Jasnowska-Malecka, J., Kluczyńska, K., 2015. The impact of polyphenols on *Bifidobacterium* growth. *Acta Biochim. Pol.* 62, 895–901. https://doi.org/10.18388/abp.2015_1154
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R., Immerseel, F.V., 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal* 187, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>
- Juin, H., Elgaard, T., Chicoteau, P., 2003. Effect of a citrus extract (NOR-SPICE AB) on broiler performances. *Br. Poult. Sci.* 44, 810–811. <https://doi.org/10.1080/00071660410001666943>
- Ledesma-Escobar C. A., Priego-Capote F., Luque de Castro M. D., 2015. Characterization of lemon (*Citrus limon*) polar extract by liquid chromatography–tandem mass spectrometry in high resolution mode. *Journal of Mass Spectrometry* 50, 1196–1205. <https://doi.org/10.1002/jms.3637>
- Moset, V., Piquer, O., Cervera, C., Fernández, C.J., Hernández, P., Cerisuelo, A., 2015. Ensiled citrus pulp as a by-product feedstuff for finishing pigs: nutritional value and effects on intestinal microflora and carcass quality. *Spanish Journal of Agricultural Research* 13, 0607.
- Mourão, J.L., Pinheiro, V.M., Prates, J. a. M., Bessa, R.J.B., Ferreira, L.M.A., Fontes, C.M.G.A., Ponte, P.I.P., 2008. Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. *Poult. Sci.* 87, 733–743. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00411>
- Puvača, N., Stanačev, V., Glamočić, D., Lević, J., Perić, L., Stanačev, V., Milić, D., 2013. Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. *World's Poultry Science Journal* 69, 27–34. <https://doi.org/10.1017/S0043933913000032>
- Seidavi, A., Zaker-Esteghamati, H., Salem, A.Z.M., 2018. A review on practical applications of *Citrus sinensis* by-products and waste in poultry feeding. *Agroforest Syst.* <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0319-2>
- Selle, P.H., Ravindran, V., Partridge, G.G., 2009. Beneficial effects of xylanase and/or phytase inclusions on ileal amino acid digestibility, energy utilisation, mineral retention and growth performance in wheat-based broiler diets. *Animal Feed Science and Technology* 153, 303–313. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.011>
- Unno, T., Hisada, T., Takahashi, S., 2015. Hesperetin Modifies the Composition of Fecal Microbiota and Increases Cecal Levels of Short-Chain Fatty Acids in Rats. *J. Agric. Food Chem.* 63, 7952–7957. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02649>
- Verstegen, M.W.A., Williams, B.A., 2002. Alternatives to the Use of Antibiotics as Growth Promoters for Monogastric Animals. *Animal Biotechnology* 13, 113–127. <https://doi.org/10.1081/ABIO-120005774>