

INTERETS DE LA SELECTION ET DES TRAITEMENTS TECHNOLOGIQUES DES GRAINES DE LIN A DESTINATION DE LA VOLAILLE

Guillevic Mathieu¹, Lessire Michel², Germain Antoine¹, Juin Hervé³, Chesneau

Guillaume¹

1 VALOREX, 35210 Combourtille, France

2 UMR BOA, INRA, 37380 Nouzilly, France

3 UE EASM, INRA, 17700 Surgères, France

m.guillevic@valorex.com

RÉSUMÉ

Les graines de lin sont une source reconnue en acides gras oméga 3 et présentent des intérêts nutritionnels (qualité des produits animaux) et physiologiques (performances des reproducteurs). Cependant, elles sont de qualités hétérogènes, peu digestibles et nécessitent des traitements technologiques préalables pour une meilleure valorisation chez les volailles. L'objectif de ce travail consiste à comparer différentes approches combinant la sélection de variétés à teneur réduite en mucilages ainsi que le décorticage des graines. Pour cela, nous avons déterminé la digestibilité de mélanges oléo-protéagineux à base de lin sélectionnés ou non (mucilages), traités thermiquement avec ou sans décorticage préalable (graine vs. amande) ; puis évalué les impacts zootechniques de graines sélectionnées. Comparativement aux graines standards thermiquement traitées, la sélection du lin accroît l'EMAN et le CUD N de 18 % ; l'addition d'une étape de séparation du tégument accroît le CUD N de 26 %. La digestibilité des acides aminés (Met, Lys, Thr, Val), par la sélection du lin, est accrue de 25 à 45 % ; la séparation du tégument augmente de 39 à 79 % leur valorisation digestive. Les essais zootechniques confirment les résultats de digestibilités. L'indice de consommation est identique (témoin 1,46 ; lin 1,47) ; le ratio eau/aliment consommé, la qualité des litières et la notation des pododermatites sont similaires. La combinaison d'un approvisionnement en graines de lin spécifiques, couplés à des traitements technologiques adaptés conduit à une hausse significative de la digestibilité des nutriments. Ces valeurs nutritionnelles, jusqu'à lors inégalées pour ces graines, permettent de produire des poulets aux qualités intrinsèques améliorées répondant aux besoins des filières de différenciation tout en veillant à maintenir leurs performances de croissances et de santé.

ABSTRACT

Interest of selection and technological treatments of flax seeds for poultry

Linseed is a well-known source of omega 3 fatty acids and has nutritional (quality of animal products) and physiological (performance of breeding stock) interests. However, their quality is heterogeneous, poorly digestible and requires technological treatments for a better valorisation in poultry. The objective of this work is to compare different approaches combining the selection of varieties with reduced mucilage content and the dehulling of the seeds. To achieve this, we determined the digestibility of mixtures of selected (mucilages) or unselected linseed, processed with or without dehulling; then we evaluated the zootechnical impacts of selected and processed linseed. Compared to standard heat-processed seeds, selection of linseed increases EMAN and CUD N by 18%; the addition of a tegument separation step increases CUD N by 26%. The digestibility of amino acids (Met, Lys, Thr, Val), by linseed selection, is increased by 25 to 45%; the separation of the tegument of the latter increases their digestive valorisation by 39 to 79%. The zootechnical trials confirm the digestibility results. The feed conversion ratio is identical (control 1.46; linseed 1.47); the water/feed ratio; the quality of the litter and the pododermatitis rating are similar. The combination of a specific linseed supply, combined with adapted technological treatments, leads to a significant increase in the digestibility of nutrients. These nutritional values, unequalled until now for these seeds, make it possible to produce broilers with improved inherent qualities that meet the requirements of differentiation chains sector while ensuring their growth and health performances are maintained.

INTRODUCTION

Les graines de lin sont une source reconnue en acides gras oméga 3 aussi bien pour leur capacité à augmenter la qualité nutritionnelle des produits animaux (Baéza et al., 2015a ; Baéza et al. 2015b ; Baéza et al., 2021), que pour leurs propriétés physiologiques améliorant les performances des reproducteurs ainsi que celles de leur descendance (Cherian, 2015 ; Saber et al., 2019).

Cependant, ces graines peuvent être de qualités hétérogènes tant pour leurs caractéristiques nutritionnelles comme la matière grasse et les oméga 3 que pour leurs teneurs en facteurs antinutritionnels comme les polysaccharides non amylacés représentés par les mucilages ainsi que les glycosides cyanogènes (AFZ, 2021 ; Bhatta, 1995). De plus, ces graines sont peu digestibles et nécessitent un traitement technologique préalable dont l'efficacité est variable selon la nature et l'intensité des procédés déployés (Kajla et al., 2015 ; Noblet et al., 2008 ; Oomah et Mazza, 1998). Ainsi, la conjonction de ces facteurs peut conduire à une baisse des valorisations digestives et métaboliques (croissance, santé, nutritionnelle) par les volailles (Ajuyah et al., 1991 ; Lee et al., 1991 ; Ortiz et al., 2001 ; Alzueta et al., 2003). En effet, ces dernières ne disposent pas d'enzymes spécifiques aux mucilages, qui forment alors une barrière physique et réduiront l'efficacité des enzymes digestives (Lee et al., 1995).

L'objectif de ce travail consiste à étudier l'effet de modalités végétales (teneur réduite en mucilages) et technologiques (décorticage) de graines de lin sur leur valorisation à destination de la filière avicole.

1. MATERIELS ET METHODES

La matière première à tester est un mélange composé de graines oléo-protéagineuses Tradilin®. Pour l'essai de digestibilité, il renferme 70 % lin + 30 % féverole et pour l'essai de performances zootechniques : 50 % lin + 50 % féverole. Le lin standard est comparé au lin sélectionné pour sa richesse en oméga 3 et sa faible teneur en mucilages ; la féverole est sélectionnée pour sa faible teneur en vicine convicine (tableau 1). Ce mélange de graines a été technologiquement traité de manière spécifique (broyage avec ou sans décorticage préalable, maturation enzymes endogènes, cuisson-extrusion), afin d'optimiser sa valorisation par les volailles, selon le savoir-faire breveté de VALOREX (Chesneau et al., 2017).

1.1. Essai de digestibilité *in-vivo*

L'essai a été mené sur des poulets mâles ROSS-PM3 en croissance (10 poulets en cages individuelles par modalité alimentaire) en substituant l'aliment de base, à hauteur de 15 %, par les mélanges cuits à tester : (i) lin standard, (ii) sélectionné, (iii) sélectionné avec addition d'une étape de décorticage. Les valeurs de

digestibilité des mélanges oléo-protéagineux ont été calculées par différence à partir des résultats de la base et des aliments expérimentaux, en considérant l'additivité des constituants tel que décrit par Carré et al. (2013). Les valeurs d'énergie métabolisable (EM) sont exprimées en EM apparente à bilan azoté nul (EMAn) et les valeurs de digestibilité de l'azote et des acides aminés (méthionine, lysine, thréonine, valine) en digestibilité apparente.

1.2. Essai de performances de croissance

L'essai a été mené sur des poulets mâles ROSS-PM3. Le mélange de graines de lin / féverole, sélectionnées et traitées, était incorporé à hauteur de 4,8 % dans des rations, croissance et finition, iso-nutritionnelles en tenant compte des valeurs préalablement déterminées dans les essais de digestibilité menés sur les poulets (tableau 2).

Les poulets ont été nourris à volonté avec les mêmes régimes de démarrage (0-12 jours). Au 12ème jour, les animaux ont été répartis en 2 groupes (6 répétitions x 45 poulets) de poids homogènes. L'eau et les aliments granulés étaient distribués à volonté. A l'issue de la phase de croissance (J12-22) et de finition (J22-33) les animaux ont été pesés individuellement et la consommation totale par parquet a été mesurée. L'indice de consommation, et le ratio eau/aliment par parquet ont été calculés. La mortalité ainsi que la mesure de pododermatites selon la grille en 5 scores de Michel et al. (2012) ont été déterminés. Pour chaque traitement, 12 animaux (2 par parquet) ont été prélevés et abattus. Les carcasses ont été effilées puis stockées en chambre de ressuage une nuit à +2°C. Le lendemain, elles ont été pesées puis découpées afin de déterminer le rendement en filet (*Pectoralis major* et *minor*).

1.3. Statistiques

Les données ont été analysées par ANOVA au seuil de significativité de 5 % (SAS, Proc GLM) en prenant en compte l'effet du régime expérimental. Pour la digestibilité, l'unité expérimentale était la cage ; pour les performances de croissance, le parquet ; tandis que pour les critères de rendement, l'animal.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Essai de digestibilité *in-vivo*

Par rapport aux graines standards, la sélection de graines spécifiques conduit à une hausse de la valorisation nutritionnelle : +18 % énergie et azote ($p < 0,05$). Le décorticage, outre la concentration en nutriments d'intérêts comme les lipides et protéines, permet une hausse supplémentaire de la valorisation de l'azote de 7 %, soit +26 % face à la graine standard ($p < 0,05$) comme présenté dans la figure 1. La digestibilité des acides aminés du lin est accrue significativement ($p < 0,05$), à l'exception de la Met, en passant pour la Lys de 59,0 à 71,4 et 83,0 % ; pour la Thr de 41,4 à 56,6 et 74,1 % ; pour la Val de 46,7 à

67,6 et 79,4 % pour, respectivement, la graine standard, sélectionnée et sélectionnée décortiquée (tableau 3). Ces hausses s'expliquent, notamment, par la réduction des mucilages. En effet, ces fibres perturbent digestion et absorption des nutriments et stimulent le microbiote, créant ainsi une concurrence sur la disponibilité en nutriments pour l'hôte.

2.2. Essai de performances de croissance

Cet essai a confirmé les résultats de digestibilité sur l'intérêt de la sélection variétale combinée avec un traitement de la graine de lin chez le poulet.

Les indices de consommation sont non significativement différents sur la période totale J1-33 : 1,456 contre 1,467 pour le régime lin ; ainsi que sur la période d'incorporation du lin J12-33 : 1,563 contre 1,570 pour le régime lin. Le ratio eau/aliment consommé, sur la période J12-33, est lui aussi similaire : 2,0 contre 2,1 pour le régime lin. De plus, les litières sont de même qualité et n'ont pas entraîné de pododermatites puisque les notations sont équivalentes : 0,15 contre 0,13 pour le régime lin. La mortalité (+ éliminés) est, elle aussi, identique entre les deux lots : 5,9 % contre 4,4 % pour le régime lin. Enfin, le rendement des filets est semblable : 19,5 % contre 19,7 % pour le régime lin (tableau 4).

Malgré une littérature faisant état d'une altération des performances des poulets lorsque des graines de lin sont incorporées dans la ration (Ajuyah et al., 1991 ; Lee et al., 1991 ; Ortiz et al., 2001), ces travaux démontrent, et se joignent à d'autres (Alzueta et al.,

2003), qu'il existe des solutions, tournées vers la réduction des mucilages, pour améliorer la valeur nutritive des graines de lin, pour le maintien des performances de croissance, de santé et du rendement de la carcasse.

CONCLUSION

La combinaison d'un approvisionnement en graines de lin spécifiques à forte densité nutritionnelle, couplée à des traitements technologiques adaptés (broyage avec ou sans décortiquage préalable, maturation enzymes endogènes, cuisson-extrusion) conduit à une hausse significative de la digestibilité des nutriments. Ces valeurs nutritionnelles, jusqu'alors inégalées pour ces graines oléagineuses, permettent de produire des poulets aux qualités intrinsèques améliorées répondant aux besoins des filières de différenciation tout en veillant à maintenir leurs performances de croissances et de santé.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme de recherche PROLEVAL avec le soutien financier de la Banque Publique d'Investissement (BPI) au travers le programme d'investissements d'avenir "Projets de recherche et développement Structurants pour la Compétitivité (PSPC)".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFZ, 2021. INRAE - CIRAD - AFZ. Feedtables.com.
- Alzueta C., Rodriguez M.L., Cutuli M.T., Rebole A., Ortiz L.T., Centeno C., Trevino J., 2003. Brit Poult Sci, 44, 67-74.
- Baeza E., Chartrin P., Lessire M., Météau K., Chesneau G., Guillevic M., Mourot J., 2015a. Brit Poult Sci, 56, 748-754.
- Baeza E., Chartrin P., Lessire M., Météau K., Chesneau G., Guillevic M., Mourot J., 2015b. Brit Poult Sci, 56, 543-550.
- Baeza E., Lessire M., Chartrin P., Juin H., Météau K., Guillevic M., Chesneau G., 2021. Brit Poult Sci, 62, 261-269.
- Bhatty R.S., 1995. In: Flaxseed in Human Nutrition, pp. 22-45.
- Carre B., Lessire M., Juin H., 2013. Animal, 7, 1246-1258.
- Cherian G., 2015. J Anim Sci Biotechnol, 6, 28.
- Chesneau G., Guillevic M., Germain A., Juin H., Lessire M., Enjalbert F., Burel C., Ferlay A., 2017. Brevet FR1760984.
- Kajla P., Sharma A., Sood D.R., 2015. J Food Sci Technol, 52, 1857-1871.
- Lee K., Olomu J.M., Sim J.S., 1991. Can J Anim Sci, 71, 897-903.
- Michel V., Prampart E., Mirabito L., Allain V., Arnould C., Huonnic D., Le Bouquin S., Albaric O., 2012. Brit Poult Sci, 53, 275-281.
- Noblet J., Jacquelin-Peyraud Y., Quemeneur B., Chesneau G., 2008. Journées Rech. Porcine, 40, 203-208.
- Oomah B.D., Mazza G., 1998. Ind Crop Prod, 9, 29-37.
- Ortiz L.T., Rebole A., Alzueta C., Rodriguez M.L., Trevino J., 2001. Brit Poult Sci, 42, 57-63.
- Saber S.N., Kutlu H.R., 2020. Asian Austral J Anim, 33, 305-312.

Tableau 1. Composition (g/100g matière sèche) des graines de lin et de féverole

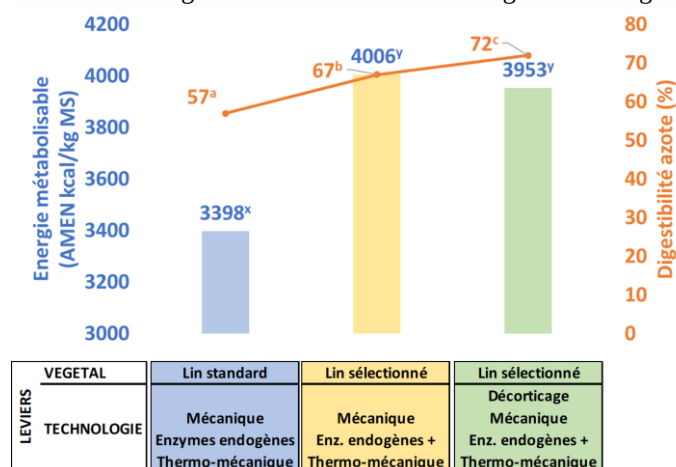
	STANDARD	SELECTIONNÉE
Graine de féverole		
Protéine	30,2	30,3
Vicine Convicine	7,2	0,2
Graine de lin		
Acides gras oméga 3	20,6	28,7
Mucilages	8,3	2,3

Tableau 2. Composition (g/kg) et caractéristiques nutritionnelles des régimes expérimentaux

	Aliment croissance		Aliment finition	
	TEMOIN	LIN	TEMOIN	LIN
Composition				
Maïs	437	183	250	243
Blé	200	350	448	350
Tourteau de soja	306	100	251	94
Tourteau de tournesol HP		138		115
Prodival® *		100		100
Gluten de maïs		19		
Tradilin® **		48		48
Huile de soja	20	9	24	9
Huile de colza		14		12
DL-Méthionine	2,6	2,2	2,1	2,1
L-Lysine-HCl	2,3	4,1	2,4	3,4
L-Thréonine	0,8	1,2	0,9	1,0
L-Valine	0,3	0,4	0,3	0,4
Anticoccidien	0,5	0,5	0,5	0,5
Autre (prémix, minéraux, ...)	31	31	21	21
Caractéristiques nutritionnelles				
Energie métabolisable (kcal/kg)	2950	2950	3000	3000
Protéines (g/kg)	205	208	191	190
LYS dig (g/kg)	11	11	10	10
MET+CYS dig (g/kg)	8,3	8,3	7,5	7,5
THR dig (g/kg)	7,4	7,4	6,7	6,7
TRP dig (g/kg)	2,2	2,1	2,1	1,9
Calcium (g/kg)	9	9	6,5	6,5
Phosphore disponible(g/kg)	4,5	4,5	3,2	3,2

* **Prodival**® : 90 % féverole + 10 % soja ; ** **Tradilin**® : 50 % lin + 50 % féverole ; graines spécifiques et traitements adaptés

Figure 1. Energie métabolisable et digestibilité de l'azote du mélange à base de graines de lin par le poulet



Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes entre elles.

Tableau 3. Digestibilité des acides aminés du mélange à base de graines de lin par le poulet

Tableau 3. Digestibilité des acides aminés du mélange à base de graines de lin par le poulet				
Levier	Lin standard	Lin Sélectionné	Lin Sélectionné	P-value ¹
VEGETAL				
Levier	Mécanique	Mécanique	Décortication	P-value ¹
TECHNOLOGIE	Enzymes endogènes	Enz. endogènes +	Enz. endogènes +	
	Thermo-mécanique	Thermo-mécanique	Thermo-mécanique	
Lysine	59,0 ^a	71,4 ^b	83,0 ^c	< 0,05
Thréonine	41,4 ^a	56,6 ^b	74,1 ^c	< 0,05
Méthionine	82,5 ^a	81,7 ^a	86,3 ^b	< 0,05
Valine	46,7 ^a	67,6 ^b	79,4 ^c	< 0,05

¹ Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes entre elles.

Tableau 4. Effet de l'introduction de graines oléo-protéagineuses dans la ration des poulets sur les performances de croissance, de santé et de rendement carcasse

	Unités	TEMOIN	LIN	P-value
Poids				
J12	g	369	362	NS
J22	g	921	908	NS
J33	g	1 734	1 756	NS
Consommation d'aliments				
J1 – J12	g	336	328	NS
J12 – J22	g	761	479	NS
J22 – J33	g	1 369	1 441	NS
J12 – J33	g	2 130	2 190	NS
Indice de consommation				
J1 – J12		1,025	1,028	NS
J12 – J22		1,381	1,377	NS
J22 – J33		1,695	1,694	NS
J1 – J33		1,456	1,467	NS
J12 – J33		1,563	1,570	NS
Performances de santé				
Mortalité	%	5,93	4,44	NS
Pododermatites	note 1 à 5	0,15	0,13	NS
Rapport eau/aliment J22 – J33		2,04	2,10	NS
Rendement carcasse				
Filet	% poids vif	19,55	19,67	NS