

L'extrusion des protéagineux modifie la dégradation dans le rumen et la digestibilité intestinale de l'azote, de la lysine et des composés de Maillard

Proteaginous extrusion modifies rumen vs duodenum digestion of N, lysine and Maillard compounds

Chapoutot P. (1), Dhumez O. (1), Mendowski S. (2,3), Germain A. (2), Chesneau G. (2), Nozière P. (3)

(1) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, 16, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France

(2) Valorex, La Messayais, 35210 Combourillé, France

(3) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

INTRODUCTION

Les traitements thermiques, et notamment l'extrusion, peuvent augmenter la teneur en composés de Maillard des aliments et modifier l'efficacité de la digestion de leur fraction azotée, notamment pour la lysine particulièrement sensible aux réactions de Maillard. L'objectif de cette étude est de quantifier le niveau de dégradabilité ruminale (Deg, %) et de digestibilité intestinale (Dig, %) de l'azote (N), de la lysine disponible (Lys) et de l'Nε-carboxyméthyl-lysine (CML) sur des mélanges de protéagineux à base de féverole et de lupin ayant subi différents traitements d'extrusion.

1. MATERIEL ET METHODES

Deux mélanges de féverole/lin (Fev) ou lupin/lin (Lup) (90/10) crus (Cru) ont été traités selon diverses modalités d'extrusion (Dhumez *et al.*, 2020). Essai 1 (E1, 7 aliments) sur Fev et Lup : Cru vs 2 niveaux de température (T°) basse ou haute (BT ou HT), comparé à du tourteau de soja (TSJ) ; Essai 2 (E2, 4 aliments) sur Fev seulement : Cru vs 3 traitements pendant la maturation avant extrusion, sans (Ext), avec ajout d'enzymes amylolytiques (Enz) ou avec addition de sucres réducteurs (Suc) (Tableau 1). La Deg après 16h d'incubation dans le rumen (3 vaches x 2 séries) et la Dig dans le duodénum (3 vaches x 7 répétitions) ont été mesurées par la méthode des sachets mobiles (Peyraud *et al.*, 1988). Des analyses de variance ont permis de quantifier les effets "aliments", "traitements" et leurs interactions, séparément sur Fev et Lup dans E1, conjointement sur E1+E2 pour Fev, ou globalement sur la totalité des 11 aliments des 2 essais.

Aliment (essai)	Traitement ¹	N		Lys		CML	
		Deg	Dig	Deg	Dig	Deg	Dig
Fev (1)	Cru	92,7	64,2	89,2	87,8	0,2	74,2
Fev (1)	BT 154/103	78,6	87,9	64,6	96,0	-31,5	93,7
Fev (1)	HT 172/103	77,5	89,1	72,2	95,2	17,4	91,2
Lup (1)	Cru	94,8	67,7	91,1	80,5	32,2	69,8
Lup (1)	BT 143/91	64,9	95,5	45,6	97,4	1,2	94,6
Lup (1)	HT 160/86	57,2	96,9	40,0	98,1	16,7	95,4
TSJ (1)		84,6	95,7	84,4	96,9	53,1	93,2
Fev (2)	Cru	94,2	72,5	89,4	89,0	22,3	79,9
Fev (2)	Ext 134/79	68,4	94,0	60,0	97,3	-63,8	95,1
Fev (2)	Suc 142/82	68,4	94,5	65,5	97,4	-35,8	96,1
Fev (2)	Enz 138/79	77,8	91,9	67,6	96,9	5,0	95,0

Tableau 1 : Valeurs de dégradabilité 16h dans le rumen (Deg) et digestibilité intestinale (Dig) des aliments

¹ Paramètres : T° maximale relevée (°C) / puissance mécanique (KW) ; valeur mesurée à partir du moteur de l'extrudeur qui exprime l'effort résultant de l'interaction entre configuration mécanique et résistance à l'écoulement de la matrice végétale (S. Mendowski *et al.*, 2019 ; S. Mendowski *et al.*, 2020)

2. RESULTATS

Par rapport aux produits crus, l'extrusion a diminué DegN. Dans E1 (ETR=3,4), cet effet a été plus important pour Lup que Fev (p<0,001) et l'impact du niveau de T° a été significatif pour Lup seulement (p<0,001). Sur la Fev dans E1+E2 (ETR=5,0), aucune différence de DegN n'est apparue entre BT, HT et Enz mais des valeurs plus basses (p<0,001) ont été obtenues pour Suc et Ext. A l'inverse, l'extrusion a amélioré

DigN par rapport à Cru (p<0,001), légèrement plus pour Lup que Fev (p<0,05) mais sans effet de la T° dans E1 (ETR=2,8), tandis que dans E1+E2 (ETR=1,0), les divers traitements sur Fev conduisent à des valeurs DigN différentes (p<0,001). L'analyse globale sur les 11 aliments montre que, parmi les produits extrudés, seuls les traitements Suc, Ext, Lup BT et HT ont conduit à des DegN inférieures (ETR=4,9 ; p<0,05) et à des valeurs DigN non différentes (ETR=2,1 ; p<0,05) par rapport au TSJ.

Que ce soit pour Deg ou pour Dig, les mêmes tendances que celles décrites pour N ont été observées pour Lys, mais avec un impact parfois plus limité. Sur les 11 aliments, tous les traitements d'extrusion ont abouti à des DegLys plus faibles que celles du TSJ (ETR=6,2 ; p<0,05) mais seul Fev HT n'a pas permis d'atteindre sa valeur DigLys (ETR=1,7 ; p<0,05). Globalement, la Deg a été plus faible et la Dig plus élevée pour Lys que pour N. De plus, pour les 2 critères Deg et Dig, une relation positive apparaît entre Lys et N :

DegLys = -34,2 + 1,33 DegN (n=11, R²=0,93, ETR=4,9)

DigLys = 56,9 + 0,43 DigN (n=11, R²=0,86, ETR=2,2).

Concernant la CML, DegCML a très fortement varié entre aliments et traitements (p<0,001) pouvant même apparaître négative. Par contre, DigCML a été accrue après extrusion (p<0,001), sans effet de T° dans E1 (ETR=2,7), et avec un impact plus fort de Suc que Ext et Enz sur Fev dans E1+E2 (ETR=0,7).

3. DISCUSSION

L'extrusion des protéagineux conduit à une protection et une digestibilité accrues de l'N. Cet impact par rapport aux produits crus a été similaire pour la lysine, mais avec une variation de Dig plus faible que pour N. Ainsi, les flux d'origine alimentaire de protéines digestibles et de lysine disponible (en % de l'ingéré, %Ing) sont améliorés par ce traitement hydrothermique, mais de façon plus marquée pour la lysine : LysDig%Ing = 2,3 + 1,32 NDig%Ing (n=11, R²=0,93, ETR=5,0). De plus, les écarts Lys-N négatifs pour Deg et positifs pour Dig sembleraient nuancer les principes de calcul des AADI basés sur des valeurs de Deg et de Dig égales pour N et les acides aminés alimentaires (INRA, 2018). La CML semble peu ou pas dégradée dans le rumen, et l'extrusion tend à améliorer la digestion intestinale de ce composé de Maillard.

CONCLUSION

Cette étude confirme les effets de l'extrusion sur la protection de l'azote des protéagineux chez les ruminants mais présente des résultats relativement originaux concernant son impact sur l'utilisation digestive de la lysine et sur les processus de digestion d'un des composés de Maillard généré par le traitement.

Dhumez O., Germain A., Chesneau G., Mendowski S., Nozière P., Chapoutot P., 2020. Renc. Rech. Ruminants, soumis

Mendowski S., Chapoutot P., Chesneau G., Ferlay A., Enjalbert F., Cantalapiedra-Hijar G., Germain A., Nozière P., 2019. J. Dairy Sci. 102:5130-5147

Mendowski S., Chapoutot P., Chesneau G., Ferlay A., Enjalbert F., Cantalapiedra-Hijar G., Germain A., Nozière P., 2020. J. Dairy Sci. 103:396-409

Peyraud J. L., Genest-Rulquin C., Vérité R., 1988. Reprod. Nutr. Dev., 28 (Suppl1), 129-130.