

Effet de l'extrusion sur la dégradation de l'azote de mélanges à base de féverole ou lupin

Effect of extrusion on nitrogen degradability of faba bean- or lupine-based blends

DHUMEZ O. (1), GERMAIN A. (2), CHESNEAU G. (2), MENDOWSKI S. (2, 3), NOZIERE P. (3), CHAPOUTOT P. (1)
 (1) UMR MoSAR, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-75005 Paris, France
 (2) Valorex, La Messayais, F-35210 Combourtille, France
 (3) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

INTRODUCTION

L'objectif est de tester différentes modalités d'extrusion sur deux mélanges à base de lupin et féverole. L'hypothèse serait qu'un traitement d'extrusion (Extr) à température (T°) plus élevée et l'ajout de sucres réducteurs (Suc) ou d'enzymes amylolytiques (Enz) diminuerait la dégradabilité de l'azote (DegN) des graines dans le rumen, augmenterait le flux de protéines digestibles dans l'intestin et permettrait d'atteindre des valeurs proches de celles du tourteau de soja (Tsoja).

1. MATERIEL ET METHODES

Deux mélanges de féverole/lin (Fev) ou lupin/lin (Lup) (90/10) crus (Cru) ont été extrudés au cours de 2 essais selon 4 modalités d'extrusion : basse et haute température (BT et HT), sans ou avec ajout d'Enz ou de Suc durant la maturation (Tableau 1), le Tsoja servant d'aliment de référence dans l'essai E1. L'addition de graines de lin a permis de faciliter l'avancement des mélanges dans l'extrudeur. La DegN a été mesurée in sacco selon la méthode standardisée (Michalet-Doreau *et al.*, 1987) après broyage (vitesse 77 m/s) et incubation en sachets de nylon (SEFAR®) sur 3 vaches x 2 séries, avec un témoin luzerne déshydratée dans chaque série. Les cinétiques individuelles ont été ajustées par le modèle préconisé et la dégradabilité théorique de l'azote a été calculée avec un turn-over des particules de 6 %/h (DT6N, %), de façon à être comparée aux valeurs prédites à partir de la dégradabilité enzymatique (DE1, %) mesurée selon Aufrère *et al.* (1989). Les valeurs DT6N corrigées par le témoin ont servi à tester les effets des facteurs expérimentaux "aliment", "traitement" et leurs interactions, soit séparément dans chacun des essais, soit conjointement sur E1+E2 pour les échantillons Fev, ou sur la totalité des 11 aliments des 2 essais.

Essai	Aliment	Traitement	DE1	DT6N
E1 ⁽¹⁾	Fev	Cru	81,2	83,7
	Fev	BT 154 / 103 ⁽³⁾	35,5	67,0
	Fev	HT 172 / 103 ⁽³⁾	34,6	68,1
	Lup	Cru	83,6	92,7
	Lup	BT 143 / 91 ⁽³⁾	47,4	67,3
	Lup	HT 160 / 86 ⁽³⁾	53,1	65,7
	TSoja		27,6	67,9
E2 ⁽²⁾	Fev	Cru	81,8	90,6
	Fev	BT 134 / 79 ⁽³⁾	38,7	65,5
	Fev	Enz 138 / 79 ⁽³⁾	39,8	70,4
	Fev	Suc 142 / 82 ⁽³⁾	46,0	67,8

Tableau 1 : liste des échantillons.

⁽¹⁾ S. Mendowski *et al.*, 2019 ; ⁽²⁾ S. Mendowski *et al.*, 2020 ;
⁽³⁾ Paramètres : T° maximale dans l'extrudeur (°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.

2. RESULTATS

L'analyse d'E1 (ETR=1,8) montre que l'Extr a diminué DT6N par rapport aux produits crus (67,0 vs 88,2 % en moyenne, P<0,001), sans influence du niveau de la T° (BT : 67,1 vs HT : 66,9 %), mais avec un effet plus marqué pour Lup que Fev (delta Cru-Ext = 26,2 vs 16,2 %, P<0,001). Parmi les produits Extr d'E2 (ETR=1,5), seule Enz diffère de Suc et BT (Enz : 70,4 vs Suc : 67,8 % et BT : 65,5 %, P<0,001). La comparaison des

Fev des 2 essais (ETR=1,7) montre que la DT6N de Fev Cru est plus faible dans E1 que E2 (83,7 vs 90,6 %, P<0,001) mais que le traitement BT a abouti à des DT6N équivalentes, faisant ressortir une interaction essai x traitement significative : delta Cru-BT = 25,2 pour E2 vs 16,8 % pour E1 (P<0,001). L'analyse de variance globale sur les 11 aliments (ETR=1,7), montre que les DT6N des mélanges Fev et Lup extrudés ne diffère pas significativement de celle du Tsoja, quel que soit le procédé utilisé. Par ailleurs, les DT6N mesurées sont cohérentes avec celles prédites par la DE1 (Figure 1).

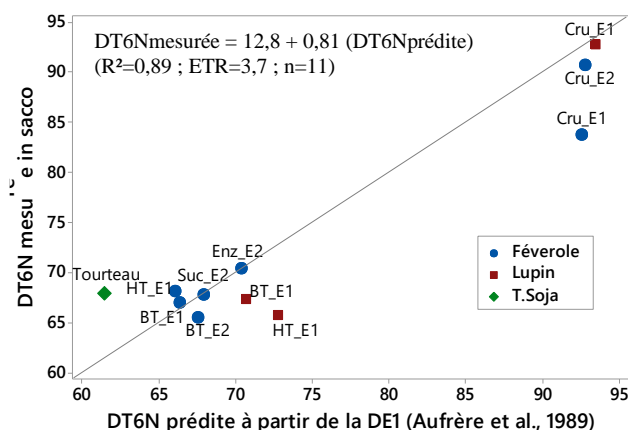


Figure 1 : relation entre DT6N prédite à partir de la DE1 et DT6N mesurée in sacco.

3. DISCUSSION

La plus faible valeur DT6N observée pour Fev Cru E1 malgré la correction par l'effet "témoin" suggère un effet essai. Contrairement à l'hypothèse, une T° d'Extr plus élevée avec HT n'a pas permis d'atteindre pour Fev et Lup des DT6N plus faibles que celles obtenues avec BT. De plus, en dépit de configurations identiques d'extrudeur pour BT_E1 et BT_E2 sur la Fev, les paramètres d'Extr ont montré qu'une moindre puissance mécanique a été développée pour E2 mais a conduit à des DT6N équivalentes malgré une valeur Cru plus élevée, révélant un effet de protection plus important pour E2. De plus, l'ajout de Suc ou d'Enz dans la phase de maturation n'a pas permis de diminuer les DT6N par rapport à BT. Enfin, l'objectif d'obtenir des DT6N équivalentes à celle du Tsoja a été atteint quel que soit le traitement d'extrusion, avec même des valeurs numériquement plus faibles pour certains.

CONCLUSION

Contrairement à l'hypothèse initiale, les procédés HT, Suc et Enz n'ont pas permis d'accroître l'effet de protection des protéines par rapport à BT, laissant penser à un seuil DT6N minimal qui aurait été atteint après extrusion, correspondant à un niveau équivalent à celui mesurée pour le Tsoja.

Aufrère, J., Graviou, D., Demarquilly C., Vérité R., Michalet-Doreau B., Chapoutot P., 1989. INRA Prod. Anim., 2 (4) 249-254
 Mendowski, S., Chapoutot, P., Chesneau, G., Ferlay, A., Enjalbert, F., Cantalapiedra-Hijar, G., Germain, A., Nozière, P., 2020. J. Dairy Sci. 103:396-409
 Mendowski, S., Chapoutot, P., Chesneau, G., Ferlay, A., Enjalbert, F., Cantalapiedra-Hijar, G., Germain, A., Nozière, P., 2019. J. Dairy Sci. 102:5130-5147
 Michalet-Doreau, B., Vérité, R., Chapoutot, P., 1987. Bull. Tech. CRZV Theix INRA, 69, 5-7