

Valorisation des sons fins de variétés algériennes de blé dur dans l'alimentation des ruminants

H. BENSAHA¹, R. ARBOUCHE², Y. ARBOUCHE², A. MENNANI², H.S. ARBOUCHE², F. ARBOUCHE²

(Reçu le 19/11/2017; Accepté le 07/01/2018)

Résumé

La valeur nutritive des sons fins des variétés de blé dur cultivées en Algérie a pour caractéristiques une teneur moyenne en matières azotées totales de 13,2 % de matière sèche (MS), un taux de matière grasse de 2,4 % de MS et une teneur en matière minérale de 2,8 % de MS. Ces différents composés chimiques leur confèrent des valeurs en unités fourragères et en protéines digestibles moins importantes que celles des sons fins des blés durs européens.

Mots-clés: Alimentation des ruminants, son fin de blé dur algérien, valeur nutritive.

Valorization of fine bran of Algerian durum wheat varieties in the diet of ruminants

Abstract

The feed value of the fine bran of durum wheat varieties cultivated in Algeria have as characteristics an average content of total nitrogen of 13.2% of dry matter (DM), a fat content of 2.4% of DM and minerals content of 2.8% of DM. These various chemical compounds values confer less fodder units and digestible proteins than those of durum wheat fine bran from Europeans varieties.

Keywords: Food of the ruminants, Fine bran of Algerian durum wheat, Feed value.

INTRODUCTION

Les sons résultent du procédé de broyage et de séparation des téguments des graines pour obtenir la semoule utilisée en alimentation humaine. Le grain est constitué de trois parties. Les enveloppes formées par des couches de cellules superposées et représentant environ 14 à 15 % du poids du grain, le germe qui constitue la partie du grain la plus riche en lipides et en protéines et représente 3 % de son poids. Enfin, l'amande dont la couche profonde (l'endosperme) représente entre 82 à 84 % du poids du grain. L'endosperme est la partie très développée de la graine dans laquelle s'accumulent les réserves qui permettront le développement de la plante lors de la germination.

La transformation des céréales a pour objectif d'isoler l'albumen amylicé des parties périphériques du grain (Abecassis et Mabille, 1997). Ce procédé technologique appelé mouture, consiste donc en une réduction et séparation des diverses parties du grain pour obtenir d'une part la semoule et d'autre part les issues de meunerie (Godon, 1991). Les rendements en semoule se situent entre 66 et 72 % avec un pourcentage d'issues variant entre 28 et 34 %. Ces derniers sont composés de 84 % de son, 10 % de remoulages, 2% de farine basse et 4 % de criblures (déchets ou grains déclassés) (Ben Hamouda et Lounnas, 1995).

Cependant, les proportions de chacun de ces sous-produits restent fonction de la qualité des blés réceptionnés, des conditions de stockage et de la conduite de la mouture qui est liée à l'état des équipements. Selon Godon et Willm (1991), le son est la principale composante des sous-produits issus de la mouture des variétés de blé dur cultivées en Algérie. Le son est composé essentiellement des enveloppes externes du blé dur. On distingue le son gros formé de petites écailles non altérées et le son fin constitué d'écailles pulvérisées et des restes des téguments très fins.

Les remoulages, appelés parfois farine deuxième, sont constitués de fragments d'enveloppes de couleur rougeâtre et des couches d'aleurone. On distingue le remoulage blanc qui représente le refus en fin de claquage qui est riche en farine et le remoulage bis de couleur rougeâtre, formé de fragments d'enveloppes.

La farine basse qui est le produit de la mouture de l'amande périphérique, a une couleur plus sombre que la farine panifiable et contient des traces d'enveloppes finement brisées. La texture est toutefois plus grossière et est appelée aussi farine troisième.

¹ Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelables, URAER, Centre de Développement des Énergies Renouvelables, CDER, 47133, Ghardaïa, Algérie.
Correspondance: muguette78@gmail.com

² Laboratoire agriculture et fonctionnement des écosystèmes, Université d'El Tarf 36000 Algérie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Origine (Zone d'étude)

Les régions touchées par la collecte d'échantillons de variétés de blé dur sont celles des wilayas de Skikda, Tébessa, Souk Ahras, Constantine, Guelma et Batna à travers l'Est du pays.

Matériel végétal

Les sous-produits des graines de blé dur étudiées sont de variétés locales et de variétés introduites (Tableau 1). Le nombre d'échantillons utilisés est de 10 par variété de blé. Ils ont été prélevés au niveau des coopératives de céréales et légumes secs (CCLS) localisées à travers l'Est du pays.

Tableau 1: Variétés de blé dur étudiées

Variétés	Origine
WAHA	Sélection ICARDA
BIDI 17	Sélection généalogique effectuée à Guelma
GTA DUR	Sélection à ITGC El-khroub
VITRON	Introduite d'Espagne
CAPEITI	Introduite d'Italie
HEDBA 3	Sélection dans la population locale
OUED ZENATI	Population locale

Les sous-produits ont été obtenus grâce à une minoterie d'expérimentation située au niveau de la coopérative de céréales et de légumes secs d'Annaba.

Méthodes d'analyse chimique

La composition chimique a été déterminée selon les méthodes de l'AOAC (1990) et les composés pariétaux par la méthode de Van Soest et Wine (1967). La digestibilité *in vitro* de la matière organique a été déterminée par la méthode de Aufrere (1982) et celle de la matière azotée par la méthode de (Aufrere et Cartailier, 1988). L'énergie brute a été déterminée par calorimétrie adiabatique. Enfin, le calcul des valeurs nutritives ont pour base les équations proposées par Sauviant *et al.*, (2004) pour les ruminants.

Traitement statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme Statistica 6.0 (Stat Soft Inc. 2001).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Composition chimique

La valeur maximale de la teneur en matière sèche (MS) du son fin 90 % a été obtenue avec la variété Capeiti et Gta dur et la minimale (85,0 % de MS) chez la variété Hedba (Tableau 2). La valeur moyenne (88,6 % de MS) est inférieure à celle rapportée par Jarrige (1988) qui est de 87,7 % de MS et à celle de Sauviant *et al.*, (2004) de 86,6 % de MS. La teneur en matière sèche est fonction du degré de mouillage des grains (Godon, 1991), à la mouture et aux conditions de stockage.

Le son fin de la variété Gta dur a la plus faible teneur en matière minérales (MM) (2,4 % de MS) et celui des variétés Vitron et O. Zenati les taux les plus importants (3,1 % de MS). La valeur moyenne de l'ensemble des variétés (2,8 % de MS) est inférieure à la valeur trouvée par Jarrige (1988) (5,9 % de MS) et celles rapportées par Sauviant *et al.*, (2004) (5,7 % de MS) et Farrell *et al.*, (1967) (3,4 %).

La teneur moyenne en phosphore du son de l'ensemble des variétés (1,1 % de MS) est inférieure aux valeurs exprimées (1,7 % de MS) par Jarrige (1988) et est identique à celle de Sauviant *et al.*, (2004). Le taux moyen de calcium (0,2 % de MS) est supérieur à la valeur (0,17 % de MS) de Jarrige (1988) et de Sauviant *et al.*, (2004) (0,16 % de MS). Ceci est lié au caractère alcalin des sols algériens. Le taux moyen de matière grasse (MG) (2,4 % de MS) est inférieur à la valeur (7,6 %) trouvée par Guezlane (1977), celle (3,4 %) de Farrell *et al.*, (1967) et celle de Rivière (1991) (5,2 %).

Le taux de cellulose brute (CB) des sons fins de blés durs algériens fluctue entre 7,8 % de MS (variété Gta dur et Capeiti) et 5,0 % de MS (variété Hedba). Le taux moyen (6,4 % de MS) du son fin se situe dans la fourchette (3,2 à 7,8 %) énoncée par Farrell *et al.*, (1967). La teneur en matière azotée totale (MAT) varie de 15,1 % de MS (variété Hedba) à 10,8 % de MS (variété Capeiti). La valeur moyenne (13,2 % de MS) est inférieure aux valeurs rapportées par Guezlane (1977) (15,7 %), par Delage (1974) (16,7 %) et Jarrige (1988) (de 15 %).

Les composés pariétaux

La teneur en NDF maximale (46,2 % de MS) est contenue dans la variété O. Zenati (Tableau 3) et la valeur minimale

Tableau 2: Composition chimique des sons fins des différentes variétés de graines de blé dur

Variétés	MS %		MAT		CB		MG		MM		Ca		P	
	moy.	ET	moy.	ET	moy.	ET	moy.	ET	moy.	ET	moy.	ET	moy.	ET
BIDI 17	89,0 ^a	0,6	13,8 ^d	0,3	5,2 ^a	0,6	2,4 ^a	0,7	2,5 ^a	0,3	0,2 ^a	0,02	0,7 ^a	0,2
WAHA	88,0 ^b	0,13	12,9 ^a	0,6	7,3 ^b	0,4	2,6 ^b	0,6	2,9 ^b	0,5	0,2 ^a	0,01	1,4 ^c	0,1
VITRON	89,5 ^c	0,51	12,7 ^a	0,2	5,4 ^a	0,6	2,3 ^a	0,2	3,1 ^b	0,2	0,2 ^a	0,03	1,0 ^a	0,3
GTA dur	90,0 ^c	0,6	12,7 ^a	0,5	7,8 ^b	0,2	2,5 ^b	0,6	2,4 ^a	0,3	0,3 ^a	0,01	0,9 ^a	0,5
HEDBA	85,0 ^d	0,7	15,1 ^b	0,7	5,0 ^a	0,2	2,3 ^a	0,3	3,0 ^b	0,8	0,3 ^a	0,05	1,4 ^c	0,4
CAPEITI	90,0 ^c	0,2	10,8 ^c	0,6	7,8 ^b	0,5	2,2 ^a	0,7	2,5 ^a	0,6	0,2 ^a	0,07	1,2 ^b	0,2
O. ZENATI	89,5 ^c	0,5	14,5 ^d	0,4	6,2 ^c	0,1	2,7 ^b	0,8	3,1 ^b	0,3	0,2 ^a	0,1	0,8 ^a	0,1
Moyenne	88,6	1,6	13,2	1,3	6,4	1,1	2,4	0,2	2,8	0,3	0,2	0,04	1,1	0,3

moy.: Moyenne, ET: écart type, MS: matière sèche, MAT: matière azotée totale en % de MS, CB: cellulose brute en % de MS, MG: matière grasse en % de MS, MM: matière minérale en % de MS, Ca: calcium en % de MS, P: phosphore en % de MS sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$.

(41,9 % de MS) dans la variété Gta dur. La valeur moyenne (44,0 % de MS) est plus importante que la valeur de 48,1% trouvée par Jarrige (1988). La teneur en ADF fluctue de 13,2 % de MS (variété Bidi 17) à 10,5 % de MS (variété Gta dur). La teneur moyenne (12,0 % de MS) est inférieure à la valeur de 14 % de MS de Jarrige (1988) et celle de 15 % de MS de Sauviant *et al.*, (2004).

Le taux de lignine, qui influence la digestibilité de la matière organique (MO), fluctue entre 3,2% de MS (variété Capeiti, et Waha) et 3,9 % de MS (variété Vitron et Bidi 17). La teneur moyenne (3,6 % de MS) est proche du résultat trouvé par Jarrige (1988) (3,8 % de MS) et inférieure à celui de Sauviant *et al.*, (2004) (4,3 % de MS).

Tableau 3: Composés pariétaux des sons fins des graines de différentes variétés de blé dur (en % de MS)

Désignation	NDF	ET	ADF	ET	Lignine	ET
BIDI 17	45,2 ^b	0,5	13,2 ^a	0,4	3,9 ^a	1,2
WAHA	44,6 ^b	1,0	11,6 ^b	0,7	3,2 ^b	0,8
VITRON	42,7 ^a	0,6	12,4 ^b	1,0	3,9 ^a	0,5
GTA dur	41,9 ^a	0,2	10,5 ^c	0,4	3,3 ^b	0,8
HEDBA	43,4 ^b	0,8	11,7 ^b	0,7	3,8 ^a	0,2
CAPEITI	44,3 ^b	1,1	12,1 ^b	1,2	3,2 ^b	1,1
O. ZENATI	46,2 ^c	0,7	12,8 ^a	0,2	3,7 ^a	0,7
Moyenne	44,0	1,4	12,0	0,8	3,6	0,3

NDF: Neutral Detergent Fiber; ADF: Acid Detergent Fiber; ET: écart type; Sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$.

Digestibilité de la MO, dégradabilité théorique des protéines et teneur en énergie brute

La digestibilité moyenne des sons fins des variétés de blé dur étudiées (69,7 %) est inférieure à celle de Jarrige (1988) (72 %) (Tableau 4). La dégradabilité moyenne théorique de l'azote (77,6 %) est plus importante que la valeur trouvée (76 %) par Sauviant *et al.*, (2004). Les teneurs en EB fluctuent de 4307 kcal/kg de MS (variété Vitron) à 4371 kcal/kg de MS (variété Gta dur). La valeur moyenne (4345 kcal/kg de MS) est inférieure à la valeur de Jarrige (1988) (4560 kcal/kg de MS) et celle de Sauviant *et al.*, (2004) (4584 kcal/kg de MS).

Tableau 4: Dégradabilité théorique de la matière protéique (%), digestibilité de la matière organique (%) et teneurs en énergie brute (kcal/kg de MS) des sons fins des graines de différentes variétés de blé dur

Désignation	DT	ET	DMO	ET	EB	ET
BIDI 17	76,4 ^a	1,3	68,4 ^a	0,9	4354 ^a	21,5
WAHA	75,6 ^a	0,8	69,1 ^a	1,1	4352 ^a	15,7
VITRON	78,7 ^b	0,5	70,3 ^b	0,4	4307 ^c	26,3
GTA dur	77,6 ^a	1,0	68,6 ^a	0,6	4371 ^b	22,6
HEDBA	78,1 ^b	0,9	69,7 ^a	1,2	4343 ^a	12,4
CAPEITI	78,6 ^b	0,3	70,2 ^b	0,7	4323 ^a	19,1
O. ZENATI	78,1 ^b	0,7	71,3 ^c	0,5	4362 ^b	16,3
Moyenne	77,6	1,1	69,7	1,0	4345	20,8

DT: Dégradabilité théorique de l'azote; DMO: Digestibilité de la matière organique; EB: Énergie brute; ET: Écart type; Sur la même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives $p < 0,05$.

Les unités fourragères lait (UFL) et viande (UFV)

La teneur en UFL est plus importante pour la variété O. Zenati (0,89/kg de MS) (Tableau 5). La variété Bidi 17 est moins pourvue (0,84/kg de MS). La teneur moyenne de 0,86/kg de MS est inférieure de 0,04 points par rapport à la valeur trouvée par Jarrige (1988) (0,90/kg de MS).

La valeur UFV, moins expressive que l'UFL, est plus importante pour la variété O. Zenati (0,83/kg de MS). La valeur la plus basse est à attribuer à la variété Bidi 17 (0,78/kg de MS). La teneur moyenne (0,80/kg de MS) est aussi inférieure de 0,04 points par rapport à la valeur avancée (0,84/kg de MS) par Jarrige (1988). L'utilisation du son fin de blé dur est plus intéressante pour la production de lait que celle de la viande.

Tableau 5: Teneurs en UFL et UFV (/kg de MS) des sons fins de graines de différentes variétés de blé dur

Désignation	UFL	ET	UFV	ET
BIDI 17	0,84	0,04	0,78	0,06
WAHA	0,85	1,1	0,79	0,07
VITRON	0,86	0,05	0,80	1,0
GTA dur	0,85	0,07	0,78	0,08
HEDBA	0,85	0,03	0,79	0,03
CAPEITI	0,86	0,1	0,80	0,09
O. ZENATI	0,89	0,08	0,83	0,05
Moyenne	0,86	0,01	0,80	0,02

UFL: unité fourragère pour la lactation; UFV: unité fourragère pour la viande; ET: écart type

Les protéines digestibles intestinales

Les PDIA comprises entre 20,3 g/kg de MS (variété Capeiti) et 29,2 g/kg de MS (variété Hedba), sont les moins représentatives de l'ensemble des PDI (Tableau 6). La valeur moyenne (26,1 g/kg de MS) est inférieure au résultat (33,0 g/kg de MS) de Jarrige (1988). La valeur moyenne en PDIN (84,3 g/kg de MS) qui est tributaire de la teneur en MAT et de la dégradabilité de l'azote, est inférieure au résultat de Sauviant *et al.*, (2004) (107,4 g/kg de MS). La teneur moyenne en PDIE (86,4 g/kg de MS) rejoint le résultat (86,6 g/kg de MS) de Sauviant *et al.*, (2004) mais est plus importante que le résultat trouvé (83 g/kg de MS) par Jarrige (1988).

Tableau 6: Teneurs en PDI en g/kg de MS des sons fins des graines de différentes variétés de blé dur

Désignation	PDIA	ET	PDIN	ET	PDIE	ET
BIDI 17	28,4	1,9	87,1	2,9	86,7	1,1
WAHA	27,7	2,5	81,9	3,4	86,5	1,3
VITRON	23,7	2,8	79,6	5,5	84,3	1,8
GTA dur	25,0	3,6	79,9	7,2	83,7	1,1
HEDBA	29,2	4,2	95,0	6,3	88,7	1,6
CAPEITI	20,3	1,8	67,7	5,1	81,3	2,2
O. ZENATI	28,2	2,3	91,4	4,7	88,9	2,8
Moyenne	26,1	3,0	84,3	8,3	86,4	3,0

PDIA: Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire; PDIE: Protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'énergie; PDIN: Protéines digestibles dans l'intestin permises pour l'azote; ET: Écart type

CONCLUSION

La valeur nutritive des sons fins des variétés de blé dur cultivées en Algérie est différente de celle des sons fins des blés durs européens. L'élément le plus marquant est la teneur en MAT qui est faible. Les taux en MM et en MG sont bas, entraînant des teneurs en EB, UF et PDI moins importantes.

BIBLIOGRAPHIE

- Abecassis J., Mabile F. (1997). La dureté des blés: état des connaissances actuelles. *Industries des Céréales*, 101: 11-18.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15th edition Washington, D.C. U.S.A.
- Aufrere J. (1982). Étude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. *Annales de zootechnie*, 31: 111-130.
- Aufrere J., Cartailier D. (1988). Mise au point d'une méthode de laboratoire de prévision de la dégradabilité des protéines alimentaires des aliments concentrés dans le rumen. *Annales de Zootechnie*, 37: 255-270.
- Ben Hamouda Z., Lounnas A.N. (1995). Les sous produits des céréales en Algérie: Perspectives d'utilisation en alimentation avicole, Thèse d'ingénieur agronome Institut National Agronomique Alger Algérie 81p.
- Delage J. (1974). Mémento sur l'alimentation des animaux domestiques. Institut National Agronomique Paris-Grignon 254 p.
- Farrell E.P., Ward A., Miller G.D., Lovett L.A. (1967). Extensive analyses of flours and mill feeds made from nine different wheat mixes. *Cereal Chemistry*, 44: 39-47.
- Godon B. (1991). Biotransformation des produits céréaliers, *Technique et Documentation*, Lavoisier, Paris.
- Godon B., Willm C. (1991). Les Industries de première transformation des céréales. *Technique et Documentation*. Lavoisier, Paris 679 p.
- Guezlane F. (1977). Contribution à la valorisation de sous-produits de meunerie: Son, remoulage, farine basse. Thèse d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique Alger, Algérie 91p.
- Jarrige R. (1988). Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA Paris 471 p.
- Rivière R. (1978). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical, 2^e édition. Paris, France, Ministère de la Coopération, 527 p.
- Sauvant D., Perez J.M. Tran G. (2004). Table de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. INRA France, 2^{ème} édition revue et corrigée
- StatSoft Inc. 2001 STATISTICA. Data analysis software system, Version 6. USA.
- Van-Soest P.J., Wine R.N. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV- Determination of plant cell-wall constituents. *Journal Association of Agricultural Chemistry*, 50: 50-55.