

L'ensilage de sorgho sucrier BMR assure de bonnes performances chez les vaches laitières

ROUILLE B. (1), LAMY J.M. (2), PLOUZIN D. (3), BRUNSCHWIG P. (4), SAULAS L. (5)

(1) Institut de l'Élevage, Monvoisin, B.P. 85225, 35652 LE RHEU Cedex, France

(2) Chambre d'Agriculture 49, 14 avenue Jean Joxé, 49006 ANGERS Cedex 01, France

(3) Chambre d'Agriculture 49, Les Trinottières, 49140 MONTREUIL-SUR-LOIR, France

(4) Institut de l'Élevage, 9 rue André Brouard, 49000 ANGERS, France

(5) Semental SAS, La Prévôterie, 72530 YVRE-L'EVEQUE, France

RESUME

La fréquence importante de périodes de sécheresse pousse les producteurs de lait à chercher des alternatives à l'ensilage de maïs. L'ensilage de céréales protéagineux immatures, l'ensilage de sorgho ou encore la luzerne représentent des solutions intéressantes. L'ensilage de sorgho BMR, fourrage ayant des besoins en eau moins importants que le maïs, a été testé lors de cinq essais sur des vaches en lactation à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture – Pays de Loire) en remplacement de l'ensilage de maïs. L'ensilage de sorgho sucrier à gène BMR a permis de maintenir la production laitière 4% (4 essais sur 5) et le lait brut (3 essais sur 5), et a diminué l'ingestion (3 essais sur 5). Le taux butyreux a augmenté dans les 5 essais avec le sorgho (+2,6 à +4,4 g/kg). Au-delà de 65% d'ensilage de sorgho BMR dans les fourrages de la ration, une baisse notable des performances a été observée, notamment du lait brut. Ces résultats permettent de confirmer la bonne valeur alimentaire du sorgho BMR estimée autour de 1 UFL/kg de matière sèche.

BMR sorghum silage allows good lactation performances in dairy cows

ROUILLE B. (1), LAMY J.M. (2), PLOUZIN D. (3), BRUNSCHWIG P. (4), SAULAS L. (5)

(1) Institut de l'Élevage, Monvoisin, B.P. 85225, 35652 LE RHEU Cedex, France

SUMMARY

The high frequency of drought leads milk producers to seek alternatives to maize silage, especially in dry conditions. The cereal-legume bi-crop silage, sorghum or alfalfas represent interesting solutions. BMR sorghum silage, a fodder with less important water needs than maize, was tested in five trials in lactating cows at the experimental farm of Trinottières (Chambre d'Agriculture - Pays de Loire). BMR sorghums enabled to maintain 4% milk production (4 trials out of 5) and daily milk (3 trials out of 5), and significantly reduced the intake (3 trials out of 5). Daily milk decreased when sorghum silage was over 65% of the forages. The fat content increased in all trials (2.6 to 4.4 g/kg). Above 65% of BMR sorghum silage in the forage, a significant decrease in performance was observed. All of these results confirm that feed value of sorghum silage is estimated around 1 UFL/kg of dry matter.

INTRODUCTION

L'augmentation des risques de sécheresse estivale pose le problème de l'accès à l'eau. Les éleveurs irriguant leurs cultures fourragères vont devoir remettre en cause leur système fourrage si les restrictions pour l'irrigation deviennent chaque année plus sévères. Le maïs étant une plante très exigeante en eau, elle devra laisser place à des cultures moins exigeantes. Trois alternatives ont été mises en avant : le sorgho ou la luzerne parce qu'elles explorent davantage le sol grâce à un système racinaire plus puissant, les céréales ou les mélanges immatures parce qu'elles sont récoltées beaucoup plus tôt.

Dans le cadre du Programme Régional Lait de la Chambre Régionale des Pays de la Loire, la Chambre d'Agriculture 49, l'Institut de l'Élevage et la société Semental (pour le sorgho) ont déjà publié des résultats expérimentaux sur les mélanges céréales-légumineuses immatures (MCPI) et les sorghos ensilés (Brunschwig et Lamy, 2008 et Rouillé *et al.*, 2010).

Trois types de sorgho sont potentiellement d'intérêt en alimentation des ruminants : le sorgho grain, le sorgho sucrier et le sorgho sucrier à gène « Brown Mid Rib » (BMR), autrement appelé « à nervure brune ». Les sorghos BMR présente la particularité génétique de contenir moins lignine que leurs homologues classiques, les rendant ainsi plus digestibles.

Pour le sorgho grain, un rendement aléatoire ainsi qu'une difficulté à récolter dans de bonnes conditions dans nos régions tempérées sont des freins à son utilisation. Le sorgho sucrier montre des performances animales décevantes. Le sorgho BMR semble en revanche représenter une alternative intéressante au maïs aussi bien du point de vue du rendement de biomasse que de la valorisation animale.

Il est donc apparu intéressant de poursuivre les essais sur les ensilages de sorgho BMR en remplacement de l'ensilage de maïs dans la ration des vaches laitières. Il s'agit d'améliorer les connaissances et les références sur leur utilisation pratique.

L'objectif de cette synthèse est de présenter les résultats des essais réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture Maine-et-Loire) sur vaches laitières.

1. MATERIEL ET METHODES

Les 5 essais ont été réalisés entre le printemps 2008 et le printemps 2011, selon une construction en blocs complets équilibrés. Les vaches laitières Prim'Holstein ont été suivies pendant neuf à dix semaines, après une période de pré-expérimentation sur un régime commun mélangeant les fourrages témoin et expérimentaux (trois semaines). Une transition de 2 à 3 semaines a été effectuée pour passer de ce régime commun aux régimes expérimentaux.

Sur les 5 essais, seul l'essai 2 a été réalisé sur des vaches laitières en début de lactation. Les autres l'ont été sur des vaches laitières en milieu de lactation (4 à 5 mois de lactation au début de l'essai en moyenne). Quel que soit l'essai, les lots comportaient un tiers de primipares aussi bien dans le lot témoin que dans le lot expérimental.

Les ensilages de sorgho BMR utilisés étaient composés des variétés Elite, Choice et Sweet Virginia de chez Semental. Ces variétés ont été utilisées de façon simultanée, en proportion équivalente de surfaces, dans l'ensemble des essais présentés dans cette synthèse. En moyenne, les valeurs nutritionnelles des ensilages de sorgho étaient de 0,83 UFL, 36 g de PDIN et 64 g de PDIE par kg MS. La valeur UFL a été obtenue à partir de l'analyse chimique, par la méthode de prédiction utilisant l'équation M4 pour le maïs (Andrieu *et al.*, 1996). Les caractéristiques moyennes des ensilages de sorghos BMR se trouvent dans le tableau 1.

Les rations complètes mélangées (Tableau 2) ont été formulées pour être iso-azotées et iso-énergétiques : entre

0,88 et 0,91 UFL/kg MS et entre 100 et 113 g PDI/UFL selon les essais. Des écarts minimes étaient autorisés étant donné le manque de connaissances sur les valeurs énergétique et azotée de l'ensilage de sorgho BMR. Les rations étaient distribuées à volonté une fois par jour.

Les quantités ingérées et le volume de lait étaient mesurés chaque jour individuellement. Les taux butyreux (TB) et protéique (TP) et la teneur en urée du lait étaient mesurés au laboratoire interprofessionnel par infra-rouge deux fois par semaine selon le protocole du Contrôle Laitier. Les mesures de poids vif et de note d'état corporel étaient réalisées selon le stade physiologique ou à date fixe en fonction des essais.

Les données ont été traitées par analyse de covariance (procédure MIXED du logiciel de traitement statistique SAS version 9.1.3). Les performances des trois semaines pré-expérimentales ont servi de covariables. Le facteur testé était la ration.

Tableau 1 : Caractéristiques moyennes des ensilages de sorgho BMR à la récolte

Critères	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Matière sèche (%)	26,3	1,32	21,9	30,4
Matière azotée totale (g/kg MS)	58,2	5,2	52,2	68,2
Cellulose brute (g/kg MS)	243,0	9,9	222,9	254,6
Amidon (g/kg MS)	23,8	26,8	5,0	72,0
Digestibilité MO	67,3	3,6	63,0	71,7
UFL (/kg MS)	0,83	0,07	0,74	0,91
PDIN (g/kg MS)	36,0	2,5	33,0	41,0
PDIE (g/kg MS)	63,7	2,5	59,7	66,0
PDIA (g/kg MS)	12,8	0,9	11,9	15,0

Tableau 2 : Composition des rations des cinq essais sur vaches laitières (en % MS)

Essai	1		2		3		4		5	
	Milieu		Début		Milieu		Milieu		Milieu	
Ration	Témoin 1	Sorgho 1	Témoin 2	Sorgho 2	Témoin 3	Sorgho 3	Témoin 4	Sorgho 4	Témoin 5	Sorgho 5
Ensilage de maïs	69,6	34,1	37,5	-	72,8	26,4	74,5	-	71,8	35,7
Ensilage de sorgho BMR	-	34,2	-	37,3	-	47,7	-	76,2	-	35,8
Ensilage de MCPI	-	-	37,5	37,3	-	-	-	-	-	-
Paille	2,1	2,1	-	-	2,1	-	1,9	-	1,8	1,8
Tourteau de colza industriel	21,4	22,6	9,3	7,9	17,6	18,6	16,5	16,3	20,7	21,1
Tourteau de colza tanné	5,7	6,0	11,0	12,9	5,9	6,2	5,6	6,4	4,3	4,2
Maïs	-	-	4,1	4,1	-	-	-	-	-	-
AMV + sel + + carburée + autres	1,1	0,9	0,6	0,5	1,6	1,1	1,5	1,1	1,4	1,4
UFL (kg MS)	0,90	0,91	0,88	0,87	0,88	0,89	0,91	0,88	0,90	0,90
PDIN/UFL	112	113	109	112	107	106	102	105	104	104
PDIE/UFL	106	106	106	108	103	102	100	102	100	100

2. RESULTATS

Les résultats zootechniques des différents essais se trouvent dans le tableau 3. Dans l'essai 1, le remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné une baisse significative de l'ingestion (en moyenne, - 2,0 kg MS/j) et une augmentation du taux butyreux (en moyenne +4,4 g/kg). L'augmentation du taux butyreux a permis d'améliorer le lait standard (ou lait 4%) produit. Cela a engendré aussi une production de matière grasse plus importante pour le lot expérimental.

Dans l'essai 2, le remplacement de 50% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR, en complément de 50% d'ensilage de MCPI, n'a pas entraîné de modifications

des performances zootechniques, excepté pour le taux butyreux où la hausse est de +3,3 g/kg.

Dans l'essai 3, le remplacement de 65% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné de forts changements des performances zootechniques. En effet, l'ingestion et le lait brut ont chuté en moyenne respectivement de -2,2 kg MS/j et -3,1 kg/j. L'augmentation du taux butyreux de 3,3 g/kg est statistiquement significative et a permis de maintenir la production de matière grasse par effet de concentration. A l'inverse, une moindre synthèse protéique est constatée.

Dans l'essai 4, le remplacement de 100% de l'ensilage de maïs par de l'ensilage de sorgho BMR a entraîné une chute de l'ingestion et de la production de lait de respectivement de

-2,0 kg/j et -3,0 kg/j. L'augmentation du taux butyreux de 3,9 g/kg est statistiquement significative et a permis de maintenir la production de matière grasse par effet de concentration et le lait standard. A l'inverse, un effet de dilution est constaté sur la matière protéique.

Dans l'essai 5, le seuil de 50% de remplacement de l'ensilage de maïs a de nouveau été testé car il correspond davantage à une recommandation pratique potentiellement utilisable auprès des producteurs de lait. Ce seuil a donc entraîné une augmentation du taux butyreux (+2,6 g/kg). En

effet, l'ingestion et le lait brut n'ont pas été modifiés. Les productions de matière protéique (MP) et de matière grasse (MG) sont également identiques entre les deux lots. Dans tous les essais, le taux d'urée du lait, indicateur de la nutrition azotée des vaches laitières, a été significativement plus faible avec l'ensilage de sorgho BMR.

Pour les résultats sur le poids vif et la note d'état corporel, le faible nombre de données n'a pas permis de réaliser une analyse statistique acceptable. Les données sont donc à analyser à titre indicatif.

Tableau 3 Résultats des essais sur vaches laitières

Essai	1		2		3		4		5	
	T1	SO1	T2	SO2	T3	SO3	T4	SO4	T5	SO5
Effectif	16	16	19	19	16	16	16	16	21	21
Ingestion totale (kg MS/j)	24,2	22,2 *	22,8	21,9	25,6	23,4 *	24,5	22,5 *	26,1	26,2
Lait brut (kg/j)	29,6	28,7	32,9	31,9	31,7	28,6 *	31,8	28,8 *	34,7	32,9
Lait 4% (kg/j)	29,3	30,4 *	33,4	34,3	32,2	30,4	31,8	30,6	34,7	34,0
Taux butyreux (g/kg)	39,5	43,9 *	41,6	44,9 *	41,2	44,5 *	40,3	44,2 *	40,1	42,7 *
Matière grasse (g/j)	1168	1259 *	1348	1440	1303	1266	1275	1269	1387	1390
Taux protéique (g/kg)	34,1	34,0	30,2	30,7	32,7	32,9	33,1	33,2	33,4	33,7
Matière protéique (g/j)	1007	977	991	983	1037	938 *	1046	953 *	1155	1101
Urée (mg/l)	350	321 *	311	277 *	321	285 *	261	212 *	320	302 *
Lait brut/ingestion	1,22	1,29	1,44	1,46	1,24	1,22	1,30	1,28	1,33	1,26
Gain poids vif (kg)	45,6	40,8	10,0	16,0	32,8	37,1	25,0	35,9	42,1	40,5
Gain moyen quotidien (g/j)	724	648	159	254	520	589	398	570	668	643
Variation NEC (point)	+0,78	+0,59	-0,13	+0,05	+0,34	+0,59	+0,25	+0,19	+0,14	0,00

* : différence significative au seuil 10%

3. DISCUSSION

Des travaux ont fait le point sur l'impact zootechnique de trois types d'ensilage de sorgho : le sorgho grain, le sorgho sucrier commun et le sorgho BMR (Brunschiwig et Lamy, 2008 ; Legarto, 2000). Parmi ceux-ci, seul le sorgho sucrier BMR semblait représenter une alternative prometteuse en production laitière. Cette conclusion était aussi apportée par Emile *et al* (2009).

Les essais mis en place à la ferme expérimentale des Trinottières (Chambre d'agriculture Pays de Loire) ont permis d'apporter des données complémentaires sur l'ensilage de sorgho BMR en remplacement de l'ensilage de maïs dans les élevages laitiers, ce dernier étant le fourrage principal pour les élevages laitiers du Grand-Ouest en ration hivernale (Institut de l'Élevage, 2011).

Pour des vaches laitières, l'ensilage de sorgho BMR représente un fourrage intéressant d'un point de vue zootechnique, l'intérêt agronomique en conditions séchantes ayant déjà été démontré (Emile *et al.*, 2005). L'utilisation de ce fourrage permet de maintenir de bonnes performances laitières, que les vaches soient en début ou en fin de lactation. L'ingestion moyenne de 22 kg MS/j a permis de maintenir le niveau de production des vaches. La production laitière est systématiquement supérieure à 28 kg de lait/j, avec environ un tiers de primipares dans chaque lot. Malgré tout, la légère baisse d'ingestion (en moyenne, -1,4 kg MS) peut être mise en relation avec des taux de matière sèche parfois faible et variable dans la durée des essais.

Le taux protéique n'était jamais statistiquement inférieur au témoin. L'augmentation du taux butyreux (entre +2,6 et +4,4 g/kg) explique que le lait standard (lait 4%) du lot expérimental soit toujours supérieur ou égal au lot témoin. Ainsi, la légère baisse du lait brut et le maintien du taux protéique entraîne une baisse de la matière protéique totale

produite. La baisse du lait brut associée à la forte hausse du taux butyreux permet de maintenir voire d'augmenter légèrement la production de matière grasse. La hausse du TB est expliquée par une orientation des fermentations ruminales vers les voies de synthèse mammaire. En effet, la faible teneur en amidon de l'ensilage de sorgho et sa forte teneur en fibres favorisent cette voie de synthèse des matières grasses entraînant une hausse marquée du TB et de la quantité de matière grasse produite.

Ces travaux démontrent que les caractéristiques propres aux sorghos BMR, notamment leur meilleure digestibilité estimée, permet d'égaliser voire d'améliorer l'efficacité de la production laitière à 4% MG par rapport à un ensilage de maïs (Aydin *et al.*, 1999). D'après les résultats de ces cinq essais, l'utilisation d'ensilage de sorgho BMR se justifie pleinement en production laitière, notamment en zone séchante. Un seuil se dessine à 65% de sorgho dans les fourrages. En effet, les performances ne sont que peu modifiées au deçà de ce pourcentage, sauf pour le taux butyreux qui augmente. Au-delà de 65% d'ensilage de sorgho BMR dans les fourrages d'une ration, son incorporation entraîne une baisse de l'ingestion et du lait brut. L'évolution sur les taux reste la même, avec une hausse davantage marquée pour le taux butyreux.

Une méthode de bilan énergétique simplifiée a été mise en œuvre. Les valeurs énergétiques connues de tous les constituants des rations et les quantités ingérées ont permis de calculer l'énergie consommée par les animaux dans tous les essais. Ces valeurs ont été mises en lien avec les performances moyennes des vaches dans chaque essai et les dépenses énergétiques correspondantes. Par simple calcul, il est donc possible d'estimer a posteriori une valeur énergétique moyenne pour les ensilages de sorgho BMR. Avec cette approche, la valeur énergétique estimée est à 1,0 UFL/kg MS (+/- 10%). Elle est légèrement supérieure à celles

de la bibliographie (Aydin *et al.*, 1999), et supérieure aux autres types de sorgho existants (Legarto, 2000). La valeur proposée ici est probablement légèrement surestimée car seuls les besoins de production et d'entretien/croissance ont été pris en compte. Il faudrait y ajouter les besoins de gestation pour obtenir une valeur plus précise.

Il reste toutefois à préciser ces valeurs énergétique et azotée pour ce type de fourrage. Des travaux sont actuellement déjà réalisés (Meslier *et al.*, 2010) ou sont envisagés sur ce point afin d'améliorer la connaissance et donc les recommandations d'utilisation.

L'enjeu majeur de ce type de fourrage, au-delà de l'aspect zootechnique, reste un enjeu agronomique. Des travaux sur le volet agronomique ont aussi eu lieu sur le site de la ferme expérimentale des Trinottières. En effet, des essais sur l'irrigation, la fertilisation ou la conduite de la culture ont été menés en parallèle des essais zootechniques. Un travail particulier a été réalisé sur le semis de cette culture : profondeur, densité, écartement, etc. Les résultats de ces pratiques agronomiques ne sont pas l'objet de ce compte-rendu mais sont disponibles sur www.agrillianet.com.

CONCLUSION

La synthèse de ces essais réalisés à la ferme expérimentale des Trinottières (CA49) met en évidence que l'ensilage de sorgho BMR est un fourrage performant en production laitière. Ces résultats sont valables pour les trois variétés suivantes : Sweet Virginia, Elite et Choice. Il permet un maintien des performances zootechniques laitières quand il représente moins de 65% des fourrages. Au-delà, l'ingestion et le lait brut régressent sensiblement. Le taux protéique du lait est constant dans les conditions de ces essais tandis que le taux butyreux augmente systématiquement. L'importance de cette hausse dépend de la part de sorgho BMR dans la ration consommée. L'ensilage de sorgho BMR peut donc être utilisé dans l'alimentation des vaches laitières en remplacement de l'ensilage de maïs. L'impact zootechnique de son utilisation et son introduction dans un système doivent être pris en compte pour appréhender son utilisation dans les meilleures conditions.

Les auteurs tiennent à remercier la société Semental pour sa contribution aux essais.

Andrieu J., Aufrère J., 1996. Colloque maïs ensilage, Nantes, AGPM, 61-69.

Aydin G., Grant R.J., O'Rear J., 1999. J. Dairy Sci. 82, 2127-2135.

Brunschwig P., Lamy, J.M., 2008. Renc. Rech. Rum., 15, 205-208.

Emile J.C., Charrier X., Do Nascimento W.G., Barrière Y., 2005. Renc. Rech. Rum., 12, 209.

Emile J.C., Le Roy P., Bourgoin F., Al Rifai M., 2009. Renc. Rech. Rum., 16, 51.

Institut de l'Élevage, Cniel, 2011. Obs. Alim. Vaches laitières, www.idele.fr, 38 pages

Legarto J., 2000. Fourrages, 163, 323-338.

Meslier E., Aizac B., Cabon G., 2010. Renc. Rech. Rum., 17, p307.

Rouillé B., Lamy J-M., Brunschwig P., 2010. Renc. Rech. Rum., 17, 324.