

Conservation d'un foin « humide » à l'aide d'un dérivé de l'acide propionique: effets sur sa valeur nutritive et hygiénique

M. MEISSER

Station fédérale de recherches en production animale de Posieux, CH-1725 Posieux

Introduction

La confection et le stockage des grandes balles de foin sont délicats. En effet, lors de la récolte, le taux d'humidité du fourrage est souvent supérieur à 15%. Une fois les balles pressées, l'humidité en excès ne s'en échappe que très difficilement. Cette situation peut conduire au développement de microorganismes et à une altération plus ou moins importante du fourrage. Depuis quelques années, on trouve sur le marché des conservateurs destinés à la conservation de foin « humide ». Les produits actuellement disponibles sont des dérivés de l'acide propionique. Nous avons réalisé une étude en conditions pratiques afin d'évaluer l'effet de ces conservateurs sur la valeur nutritive et la qualité microbiologique du fourrage.

Matériel et méthodes

Un fourrage de prairie naturelle de deuxième cycle a été pressé en balles rondes avec une teneur en matière sèche (MS) de 76% en moyenne. Les variantes d'essai concernaient d'une part le dosage du conservateur (0; 1.6 et 2.0 l par balle; conservateur contenant 92% d'acide propionique) et, d'autre part, le type de presse (chambre de compression à volume fixe et variable). Le volume des balles et la densité de pressage étaient comparables pour les deux types de presse. Trois balles ont été pressées pour chacun des 6 procédés. Le jour de la récolte, les balles ont fait l'objet d'un premier carottage dans la partie supérieure. Au cours de la conservation, la température dans le cœur des balles a été suivie régulièrement. Environ 150 jours après la récolte, une seconde série d'échantillons a été prélevée. Quatre sondages ont été effectués dans la partie centrale et inférieure de chaque balle; les quatre parts ont été mélangées afin d'obtenir un échantillon moyen. Les analyses effectuées portaient sur les teneurs en nutriments et en acides gras volatils, ainsi que sur la charge en microorganismes.

Parmi les 18 échantillons, cinq d'entre eux (2 balles traitées et 3 balles non traitées) ont en outre fait l'objet d'une étude particulière dont le but était d'évaluer les effets de l'échauffement sur la digestion dans le rumen. Des mesures de dégradation *in sacco* de la matière azotée (MA) ont été réalisées sur deux vaches laitières tarées munies d'une fistule du rumen. La dégradabilité (deMA) a été calculée selon le modèle de KRISTENSEN et *al.* (1982). Nous avons également déterminé la production *in vitro* de gaz de fermentation. Les échantillons ont été incubés dans une solution tamponnée à base de jus de panse pendant 8 h. Les deux essais ont été conduits à une semaine

d'intervalle et réalisés avec le concours des mêmes animaux. La ration distribuée aux bovins pendant les deux périodes expérimentales a été identique.

Résultats

Le conservateur a limité l'échauffement de façon sensible. Relativement aux sommes de température observées, les différences liées au deux niveaux de dosage (1.6 et 2.0 l par balle) sont apparues comme très faibles (tabl. 1). Nos résultats confirment ceux de SONNENBERG et KÜNTZEL (1982) qui, en conditions comparables (balles rondes, 77% MS), avaient constaté que 4 l d'acide propionique par tonne de foin étaient suffisants pour limiter complètement l'échauffement. L'essai a confirmé que les presses équipées d'une chambre de compression fixe (cœur de la balle mou) convenaient mieux que celles possédant une chambre variable. L'évolution du taux d'humidité du fourrage dépend des conditions de température qui règnent dans la balle: l'eau excédentaire s'échappe d'autant plus vite que les températures sont élevées. Chez les balles traitées, où nous n'avons pas constaté de véritable échauffement, la teneur en MS n'a pratiquement pas varié. La persistance d'un taux humidité d'environ 20% explique probablement le fait que le fourrage traité ressemblait à un ensilage de foin très fortement préfané (« haylage »). Les analyses effectuées au terme de la période de conservation n'ont cependant pas fait apparaître d'acides de fermentation. L'augmentation de température traduit le développement microbien. Entre 75 et 85% de MS, l'activité en eau (a_w) est encore largement suffisante pour permettre aux moisissures et aux levures

Tableau 1. Conditions de stockage et teneurs en nutriments après la conservation

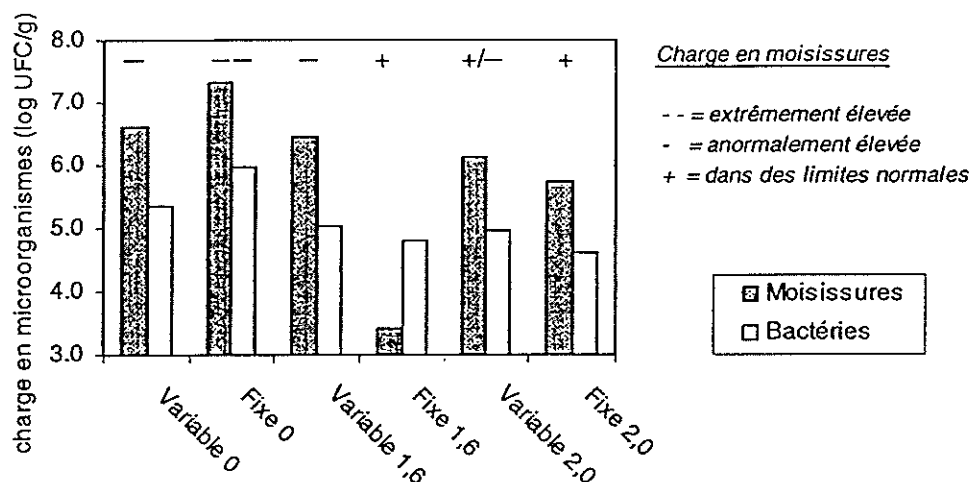
		Dosage (litre/balle)			Type de presse	
		0	1.6	2.0	fixe	variable
MS avant cons. ¹	(%)	76.3	75.2	76.0	75.5	76.1
MS après cons. ²	(%)	87.5 ^a	80.2 ^b	79.1 ^c	82.0 ^a	82.6 ^b
Σ Temp > 35 °C ³	(°C · j)	102 ^a	13 ^b	14 ^b	16 ^a	69 ^b
MO ⁴	(g/kg MS)	910 ^a	919 ^b	917 ^{ab}	915	916
MA ⁵	(g/kg MS)	130	123	126	127	125
ADF ⁶	(g/kg MS)	293 ^a	279 ^b	276 ^b	281	284
NDF ⁷	(g/kg MS)	509 ^a	482 ^b	467 ^c	486	486
Sucre	(g/kg MS)	94 ^a	141 ^b	133 ^b	121	124
NADF/T-N ⁸	(%)	4.25 ^a	2.19 ^b	1.95 ^b	3.00	2.59

Pour un facteur donné, les valeurs d'une même ligne portant un exposant différent sont significativement différentes ($P < 0.05$).

1: teneur en matière sèche avant la conservation; 2: teneur en matière sèche après la conservation; 3: somme des degrés-jours > 35 °C pendant la conservation; 4: teneur en matière organique; 5: teneur en matière azotée; 6: teneur en lignocellulose; 7: teneur en parois; 8: proportion d'azote insoluble par rapport à l'azote total.

Volume des balles: 1.54 m³; poids approximatif lors de la récolte: 300 kg (± 13).

Fig. 1. Charges en moisissures et en bactéries aérobies mésophiles au terme de la conservation.
UFC: unités formant colonies.



de se développer. Alors que la charge en moisissures des variantes non traitées était très élevée, la qualité microbiologique des échantillons traités était beaucoup plus variable (fig. 1). Pour trois des quatre variantes, le conservateur n'a vraisemblablement fait que freiner le développement microbien. La chaleur libérée par les processus métaboliques est restée suffisamment limitée pour être évacuée au fur et à mesure, de sorte qu'aucune élévation importante de température n'a été constatée. La charge en bactéries aérobies mésophiles est restée très faible. Généralement plus sensibles aux conditions sèches que les moisissures et les levures, les bactéries ne sont pas en mesure de se développer lorsque le taux d'humidité est inférieur à 21% (MEISSER, 2001).

La déplétion du sucre observée chez les variantes non traitées reflète le très fort développement des microorganismes (tabl. 1). En effet, ce nutriment constitue la première source d'énergie utilisée. Les grandes différences qui ont été observées entre les variantes traitées et non traitées confirment, du moins en partie, les résultats obtenus lors des examens microbiologiques. Les variations des constituants pariétaux (ADF et NDF), lorsqu'elles existent, reflètent une augmentation passive liée à la dégradation des sucres. L'échauffement a des effets souvent importants sur la valeur azotée. Il est cependant difficile de les chiffrer. Divers processus chimiques – en particulier la réaction de brunissement – entraînent une dénaturation des protéines. Le rapport NADF/T-N (pourcentage d'azote insoluble par rapport à l'azote total) est l'indicateur le plus couramment utilisé pour appréhender le degré de dommage. Il permet d'estimer la proportion d'azote peu digestible et de corriger ainsi la teneur en MA (MERTENS, 1979). Dans notre essai, où les températures sont restées inférieures à 50 °C, ce ratio n'a jamais dépassé 5%. Pour une prairie riche en graminées, les valeurs peuvent être considérées comme normales jusqu'à environ 5–7%. Il convient donc de relativiser les différences que nous avons observées entre les variantes traitées et non traitées.

Tableau 2. Dégradabilité (deMA) et volume de gaz de fermentation de 5 échantillons

		Dosage (litre/balle)				
		0	0	0	1.6	2.0
Temp. moy. conservation ¹	(°C)	36.9	40.6	31.7	21.3	22.8
deMA (KRISTENSEN et al.)	(%)	48.3	44.5	51.0	56.8	57.7
Volume relatif de gaz ²		100.8	110.4	100.3	135.2	123.5

1: température moyenne pendant le premier mois de conservation; 2: valeurs mesurées après 8h d'incubation et exprimées relativement à l'échantillon de référence (ray-grass = 100).

Mais l'échauffement a également des effets positifs sur la valeur azotée, puisqu'il entraîne une diminution de la dégradabilité des protéines dans le rumen. Cet effet ressort spécialement bien dans notre essai où l'écart de dégradabilité entre les différentes variantes a atteint jusqu'à 13 points (tabl. 2). La relation entre la température moyenne pendant le premier mois de conservation et la deMA était très étroite ($r^2 = 0.98$). En ce qui concerne la fermentescibilité de la matière organique, l'échauffement a également fait apparaître d'importantes variations. Comparativement aux variantes traitées, le volume de gaz des échantillons non traités était inférieur d'environ 20%. La forte dégradation des sucres explique en partie ces écarts. Les valeurs obtenues donnent une première indication en ce qui concerne la digestibilité de ces 5 échantillons.

La diminution de la deMA causée par l'échauffement peut s'accompagner d'une baisse de la digestibilité des acides aminés dans l'intestin (dAAA). Par ailleurs, les effets sur la fermentescibilité sont à mettre en relation avec l'ampleur de la synthèse microbienne des protéines dans le rumen (valeur PAIM). Cette conjonction de possibles effets rend difficile l'estimation de la teneur en PAI des foin qui se sont échauffés.

Conclusions

L'emploi d'un conservateur permet de limiter sensiblement l'échauffement mais ne donne pas la garantie d'obtenir un fourrage avec une faible charge en moisissures. Lorsque les températures sont inférieures à 50 °C, il ne faut pas s'attendre à des variations importantes de la valeur azotée. La diminution de dégradabilité (> 10 points) s'accompagne probablement d'une baisse de la digestibilité des protéines dans l'intestin.

Bibliographie

- KRISTENSEN, E.S., MØLLER, P.D. and HVELPLUND, T. (1982): Estimation of the effective protein degradability in the rumen of cows using the nylon bag technique combined with the outflow rate. *Acta Agric. Scand.* **32**: 123-127.
- MEISSER, M. (2001): Conservation du foin « humide ». *Revue suisse Agric.* **33**: 61-65.
- MERTENS, D.R. (1979). Adjusting heat-damaged protein to a CP basis. *J. Anim. Sci.* **42**: 259.
- SONNENBERG, H. und KÜNTZEL, U. (1982): Stabilisierung von feuchtem Heu. 1. Mitteilung: Versuche mit Ammoniumpropionat. *Landbauforschung Völkenrode* **32** (1): 21-26.