

Effet de solutions tampons ou alcalinisantes sur le pH ruminal en fermentation *in vitro*

Buffer or alkalizer effect on ruminal pH during *in vitro* fermentation

COHARD A. (1), POINT S. (2), DUCLOS J. (1), LAZA-KNOERR A-L. (2)

(1) Timab Magnesium, 55 Boulevard Jules Verger, 35800 Dinard, France

(2) Agro Innovation International (CMI – Groupe ROULLIER), 18 av. Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo, France

INTRODUCTION

Des solutions tampons ou alcalinisantes sont utilisées en nutrition animale chez les vaches laitières hautes productrices pour leur effet sur le pH ruminal, permettant d'éviter des chutes de pH en-dessous de 5,8, limite de la sub-acidose ruminale (Nocek 1997 ; Lessire et Rollin 2013). Ce travail est une méta-analyse regroupant 28 essais *in vitro* réalisés à partir de 2015. Il a pour but d'évaluer la capacité de différents produits (pHix-up, bicarbonate de sodium, mélanges commerciaux, oxyde de magnésium - MgO -) à augmenter le pH ruminal en situation d'acidose (pH à 5,5), en fonction de leurs doses d'application. La puissance des produits sur l'évolution du pH pendant la fermentation et leur persistance d'effet seront mis en évidence.

1. MATERIEL ET METHODES

L'étude *in vitro* est basée sur la technique de production de gaz développée par le laboratoire de Nutrition Animale du Groupe ROULLIER. Le principe repose sur l'incubation de jus de rumen dans des conditions d'anaérobiose à 39°C selon le protocole de Menke et Steingass (1988). Un inoculum, composé de jus de rumen frais filtré sans salive artificielle tamponnée pour induire une acidose clinique dès le début de l'étude, reproduit les fermentations du rumen en présence d'une ration acidogène (ensilage de maïs + tourteaux de soja + concentré énergétique) à raison de 1,25g de matière sèche (MS) pour 150ml d'inoculum. Des échantillons de 10ml sont prélevés toutes 2h jusqu'à 6h de fermentation pour analyser l'évolution du pH du milieu dans ces conditions. Les produits testés, les doses d'application et le nombre de répétitions par produit (n) sont détaillés dans le tableau 1. Les modalités des 28 essais et les doses d'application ont été regroupées par catégorie afin de faciliter l'analyse statistique des résultats.

Tableau 1. Dispositif expérimental

Traitements	Dose pondérée (g/vache ⁽⁴⁾ /jour)			n
	Low	Mid	High	
Témoin				243
pHix-up ⁽¹⁾	65	96	125	312
Bicarbonate de sodium	130	248	450	249
Mélange ⁽²⁾	90	136	240	243
MgO ⁽³⁾	75	95	125	165

⁽¹⁾ mélange de plusieurs sources spécifiques d'oxyde de magnésium

⁽²⁾ différents mélanges commerciaux distincts

⁽³⁾ sources distinctes de différentes origines ou granulométries

⁽⁴⁾ vache de 600 kg PV, production laitière à 35 kg/jour

La persistance est un ratio entre le pH à 6h et le pH après 2h de fermentation. Ce calcul est exprimé en pourcentage et représente la stabilité du pH du milieu grâce à l'apport des traitements contre l'acidose. Si ce ratio est proche de 100%, le pH est stable jusqu'à 6h et s'il est inférieur à 97% cela signifie qu'il diminue au cours du temps. Une étude statistique par analyse de la variance multifactorielle a été réalisée (ANOVA) pour évaluer les effets des traitements de l'acidose, de la dose d'application et leur interaction (R, 3.6.2).

Tableau 2. Effets des traitements et des doses sur le pH (après 2h de fermentation) et sa persistance

Traitements	pH après 2h de fermentation				Groupe Traitement	Persistance du pH entre 2h et 6h				Groupe Traitement
	None	Low	Mid	High		None	Low	Mid	High	
Témoin	5,36	-	-	-	e	98,5%	-	-	-	b
pHix-up	-	5,85	6,02	6,14	a	-	98,9%	98,3%	97,5%	b
Bicarbonate de sodium	-	5,76	6,21	6,67	a	-	99,0%	94,7%	95,1%	c
Mélange	-	5,51	5,71	6,21	b	-	100,3%	98,1%	95,3%	b
MgO	-	5,54	6,03	5,67	c	-	103,9%	98,7%	100,1%	a
Groupe Dose	D	C	B	A	Dose*T :***	A	A	C	B	Dose*T :***

a, b : groupe significatif selon les traitements (p<0,001) ; A, B : groupe significatif selon les doses (p<0,001) ; *** : p<0,001

2. RESULTATS & DISCUSSION

Les quatre traitements testés ont des effets distincts sur le pH ruminal lors de la fermentation en jus de rumen, d'après les résultats présentés dans le Tableau 2.

pHix-up et le bicarbonate de sodium ont chacun un effet rapide sur le pH après 2h de fermentation *in vitro*. Cependant, le bicarbonate de sodium a une persistance limitée après 6h de fermentation (<97% pour les doses Mid et High). Ces résultats sont en accord avec ceux de Darwin (2019) qui montrent que l'action du bicarbonate de sodium diminue rapidement en début de fermentation. A contrario, pHix-up démontre un effet persistant sur le pH ruminal après 6h de fermentation (>97%, p<0,001).

Les produits MgO et Mélanges montrent une hétérogénéité d'effet selon les doses utilisées. Si le MgO peut avoir un effet persistant, il n'augmente pas systématiquement le pH au-dessus de 5,8 après 2h de fermentation. La modalité Mélange, quant à elle, n'est efficace sur le pH ruminal qu'au dosage High de 240g/vache/jour en moyenne.

Les produits pHix-up, bicarbonate de sodium et Mélanges ont un effet dose proportionnel où le pH augmente avec la dose d'application (p<0,001). L'action persistante de la modalité Mélange aux doses d'application Low et Mid est supérieure à 97%. Elle diminue à la dose High à 95,1% (<97%). Ce comportement pourrait s'expliquer par la difficulté d'un mélange de différentes matières premières (MgO + bicarbonate de sodium + autres) à maintenir le pH, d'autant plus si cette valeur est élevée. Le bicarbonate de sodium se comporte de façon équivalente dès la dose Mid avec une persistance inférieure à 97%.

Le ratio dose pHix-up: bicarbonate de sodium se situe entre 2,6 (dosage Mid) et 3,6 (dosage High) pour un effet équivalent sur le pH après 2h fermentation.

CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence les effets significatifs de produits de nature différente sur l'acidose et la sub-acidose du rumen. La majorité d'entre eux montre un effet positif soit sur le pH ruminal après 2h de fermentation, soit sur sa persistance. En revanche, seul pHix-up combine un effet rapide et persistant sur le pH du rumen *in vitro*. Enfin, la dose d'application de pHix-up est en moyenne 3 fois moins élevée que celle du bicarbonate de sodium, avec un effet significativement supérieur pour pHix-up en termes de persistance. Une étude *in vivo* réalisée en 2017 a permis de confirmer ces données *in vitro* (Bach *et al.*, 2018).

Bach A., Guasch I., Elcoso G., Duclos J., Khelil-Arfa H. 2018. J. Dairy Sci. 101(11), 1-12

Darwin D.B. 2019. J. Adv. Vet. Anim. Res. 6(1), 100-107

Lessire F. et Rollin F. 2013. Annales Méd. Vét. Univ. Liège, 157, 82-98

Menke K.H. et Steingass H. 1988. Anim. Res. Dev. 28(1), 7-55

Nocek J.E. 1997. J. Dairy Sci. 80(5), 1005-1028