Les métabolites du lait, nouvelle piste non invasive pour détecter le déficit énergétique de la vache laitière

Milk metabolites, new noninvasive track for negative energy balance detection in dairy cows

LEDUC A. (1, 2, 3), SOUCHET S. (1, 3), LE PROVOST F. (2), FISHER A. (1, 3), FAVERDIN P. (1), GELE M. (3), BOUTINAUD M. (1)
(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles, France
(2) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, 78350, Jouy-en-Josas, France
(3) Institut de l'Elevage, 75012 Paris, France

INTRODUCTION

Chez la vache laitière, un déficit énergétique (DE) peut conduire à des troubles physiologiques et à une perte de production laitière (PL), c'est pourquoi il est important de pouvoir détecter ces périodes (Leroux *et al.*, 2013). Leur identification reste compliquée car l'utilisation des indicateurs sanguins du DE en élevage n'est pas aisée. Le lait, lui, facilement collecté, contient des métabolites qui pourraient être indicateurs du DE. La restriction alimentaire (RA) est un protocole expérimental utilisé pour induire un DE. Cette étude du projet BioMarq'Lait vise à étudier l'effet d'une RA sur les concentrations en métabolites du lait en milieu de lactation et à les comparer avec le DE du début de lactation.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. SCHEMA EXPERIMENTAL

30 vaches laitières de race Prim'Holstein ont été étudiées à 2 périodes : une à 21 jours après vêlage (J21) et l'autre, à 171 ± 7 jours de lactation. Pendant cette seconde période, toutes les vaches sont passées d'une alimentation témoin (TEM ; 2 semaines : S1 et S2) à une alimentation restreinte (REST ; 5 semaines : S4 à S8) après une semaine de transition alimentaire. Les animaux étaient alimentés *ad libitum*. La ration témoin a été distribuée du vêlage jusqu'à la semaine de transition. La ration restreinte visait à réduire de 20 % la PL par dilution énergétique et protéique de la ration (Tableau 1). Les quantités d'aliment offertes et refusées ont été mesurées pour déterminer les quantités de matière sèche ingérée (MSI).

1.2. MESURES REALISEES

La PL a été enregistrée quotidiennement pour chaque vache. Les taux butyreux et protéique (TB et TP) du lait ont été mesurés 2 jours par semaine. Le taux de lactose (TL), les métabolites du lait et du sang ont été mesurés à J21 et une fois aux semaines expérimentales S2 et S4. Ces métabolites ont été analysés par dosage biochimique.

Tableau 1 Proportion de chaque aliment en % de MS.

	Ration témoin	Ration restreinte
Ensilage de maïs	65	60
Luzerne déshydratée	8	14
Tourteau de soja	18	13
Concentré énergétique	9	2
Paille	0	11

2. RESULTATS

2.1 EFFET DE LA RESTRICTION SUR LES BILANS ENERGETIQUES ET LA PRODUCTION LAITIERE

Les apports en énergie et en protéines exprimés respectivement en unité fourragère lait (UFL) et protéines digestibles pour l'intestin (PDI) ont diminué avec la RA, mais la quantité de MSI a faiblement augmenté (+1 %, P = 0,05) alors qu'une baisse était attendue. Le bilan UFL des vaches est resté stable entre TEM et REST et les bilans PDI ont diminué mais sont restés positifs (-30 %, P < 0,001). La RA a entrainé une diminution de la PL (-9,6 %, P < 0,001) et du TB (-0,8 g/kg, P = 0,001). Le TP a diminué (-0,2 g/kg, P = 0,05) et le TL est resté stable.

2.2 EFFET SUR LES METABOLITES SANGUINS

Contrairement à ce qui était attendu, la RA n'a pas entrainé d'augmentation de la concentration plasmatique en acides gras non estérifiés (AGNE). A l'inverse, il a été observé une baisse de teneur en β-hydroxybutyrate (β-OH) de 11,6 % (P < 0,01) et en glucose 6,9 % (P < 0,001).

2.3 EFFET SUR LES METABOLITES DU LAIT

La RA a induit des diminutions de la concentration en β-OH, galactose, glucose, glucose-6-phosphate (glu6P), glutamate et isocitrate dans le lait entre S2 et S4 dans le lait chez les animaux (Tableau 2).

2.4 COMPARAISON EFFET DEBUT DE LACTATION ET ESSAI A MI-LACTATION

A J21, les vaches étaient en DE avec des bilans UFL et PDI négatifs. A J21, les teneurs en AGNE et β-OH sanguin ont été supérieures à celles de S2 et de S4 (P < 0,01) suggérant une mobilisation des réserves corporelles. La glycémie était semblable entre J21 et S2.
Dans le lait, la teneur en glu6P à J21 a été supérieure à celles de S2 et de S4 tandis que celles en galactose et en glucose étaient inférieures. Les teneurs en glutamate et en isocitrate à J21 étaient semblables à celles de S2 et supérieures à celles de S4 (Tableau 2).

Tableau 2 Effet de la RA sur les concentrations en métabolites du lait chez la vache Prim'Holstein (n=30).

(µmol/L)	J21	S2	S4	P-values		
				J21/S2	J21/S4	S2/S4
β-OH	89^{ab}	92^{a}	72^{b}	0,80	0,06	< 0,01
Galactose	390^{c}	820^{a}	620^{b}	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Glucose	440^{c}	590^{a}	490^{b}	< 0,001	< 0,01	< 0,001
Glu6P	86^{a}	22^{b}	20^{c}	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Glutamate	461^{a}	438^{a}	356^{b}	0,41	< 0,001	< 0,001
Isocitrate	170^{a}	160^{a}	140^{b}	0,13	< 0,001	< 0,001

[a, b, c] Les moyennes qui partagent une même lettre ne sont pas significativement différentes à P ≤ 0,05

3. DISCUSSION

La RA modérée a réduit les apports nutritifs et la production de lait d'environ 10% mais n'a pas entrainé de mobilisation des réserves corporelles de l'animal. La diminution de la teneur en métabolites dans le lait indique une baisse du métabolisme mammaire. L'absence d'augmentation de certains métabolites dans le lait contrairement aux effets d'une RA plus intense (Billa *et al.,* 2020) ou aux effets observés à J21 pourraient être liées à une absence de DE dans cette étude.

CONCLUSION

La RA par dilution de la ration a été trop modérée pour induire un DE. Le DE de début de lactation semble se caractériser par des teneurs élevées en glu6P et en glutamate dans le lait. Les métabolites du lait pourraient donc servir de biomarqueurs du DE chez la vache laitière.

Billa et al. 2020. *Journal of Dairy Science*, 103(4), 3133-3146.
Leroux et al., 2013. *INRA Prod. Anim*, 26(2), 117-128.