

La charge en spores butyriques des ensilages et du foin humide examinée à la loupe

Ueli Wyss et Daniel Goy, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 1725 Posieux

Renseignements: Ueli Wyss, e-mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, tél. +41 26 407 72 14



Lors de l'ensilage d'herbe, il y a un risque élevé de fermentations indésirables comme la fermentation butyrique (Photo : U. Wyss, ALP).

Introduction

En Suisse, conformément à l'Ordonnance sur le soutien du prix du lait, la Confédération verse aux producteurs de lait de vaches nourries sans ensilages un supplément de 3 centimes/kg si ce lait est transformé en fromage à pâte mi-dure, dure et extra-dure. La raison de cet encouragement à produire du lait de vaches nourries sans ensilages réside dans les nombres élevés de spores de bactéries butyriques (spores butyriques, *Clostridium tyrobutyricum*) trouvés dans le lait issu d'ensilage; ces dernières peuvent entraîner des fermentations indésirables (fermentation butyrique) pendant l'affinage du fromage à pâte dure et mi-dure. Le fromage défectueux présente un gonflement typique dû à la formation d'hydrogène et est impropre à la consommation. Une teneur

de 50 spores par litre de lait peut suffire à déclencher une fermentation butyrique dans les fromages affinés (Bachmann 1999). Selon une récente étude de Schaeren *et al.* (2005), le nombre de spores butyriques dans le lait de vaches affourragées avec des ensilages est, en particulier en hiver, plus élevé que dans le lait de vaches ne recevant pas d'ensilages. La charge en spores butyriques du lait de fabrication peut certes être fortement réduite par l'utilisation de procédés technologiques tels que la bactofugation ou la microfiltration, mais cette dernière présente le désavantage de détruire la flore du lait cru, avec pour conséquence une forte diminution, dans certains fromages à trous, de la formation de l'ouverture. Les cahiers des charges des fromages suisses AOC n'autorisent donc pas ces méthodes. La croissance de *Clostridium tyrobutyricum* peut aussi être freinée par l'ajout

d'additifs comme le nitrate ou la lysozyme, mais le fromage suisse doit rester un produit naturel, c'est pourquoi les cahiers des charges des fromages AOC de même que diverses dispositions et conventions privées interdisent aussi l'utilisation d'additifs.

Le foin humide, qui lors du pressage a été traité avec un agent conservateur, est considéré lui aussi comme un ensilage, si sa teneur en MS lors de l'affouragement est inférieure à 82 %. Dans le cas de certaines sortes de fromage, comme le Gruyère AOC, l'emploi d'agents chimiques de conservation est interdit pour tous les types de fourrage, indépendamment de la teneur en MS.

On peut donc s'interroger sur l'importance du risque subsistant en fabrication fromagère résultant de l'emploi d'ensilages ou de foin humide dans l'alimentation des vaches laitières. Les présents essais avaient pour objectif d'étudier la charge en spores butyriques du fourrage, des fèces et du lait lors de l'affouragement de foin humide et d'ensilages avec deux teneurs différentes en MS. Ils visaient aussi à contrôler si la charge en spores déterminée permettait la transformation du lait cru en fromage à pâte dure.

Matériel et méthodes

Initialement, il était prévu de produire, à partir d'herbe de la même parcelle, des ensilages avec deux teneurs différentes en MS, du foin humide et du foin ventilé. Or, en raison des mauvaises conditions météorologiques, il n'a pas été possible de produire du foin humide lors du 1^{er} essai. Pour cette raison, seules des balles carrées ayant des teneurs en MS de 38 et de 53 % ainsi que du foin ventilé (séchage en grange) ont pu être produits avec la récolte du 1^{er} cycle en mai 2008. En août 2008, avec le troisième cycle de la même parcelle, on a à nouveau reproduit du foin ventilé (séchage en grange) ainsi que du foin humide. Celui-ci a été pressé en balles rondes avec une teneur en MS moyenne de 80 % et traité avec un agent conservateur à base d'acide propionique (Lupro Grain, 5,9 l/t fourrage). Au moment de l'affouragement, ce foin présentait une teneur en MS de 84 % en moyenne.

Les essais d'affouragement et de fabrication fromagère ont été réalisés en juillet/août 2008 et en janvier/février 2009. Pendant deux semaines (période préliminaire), toutes les vaches ont reçu la même ration, à savoir du foin à volonté, 0,3 kg d'un mélange de minéraux de même qu'un aliment concentré (mélange de céréales et concentré de protéines) en fonction de leur production laitière individuelle. Le foin affouragé au cours de la période préliminaire n'était pas le même que celui provenant des parcelles d'essai.

Résumé ■ Le cahier des charges de certains fromages traditionnels suisses à pâte dure et mi-dure interdit l'affouragement aux vaches laitières de fourrages conservés ayant une teneur en eau supérieure à 18 %.

La charge en spores butyriques du fourrage, des fèces et du lait lors de l'affouragement de foin humide et d'ensilages a fait l'objet de deux essais au cours desquels du fromage a été fabriqué avec le lait produit.

Dans le 1^{er} essai, des ensilages avec 38 et 53 % de matière sèche (MS) de même que du foin ventilé ont été produits à partir de la même matière première. Dans le 2^e essai, on a produit du foin humide – traité avec de l'acide propionique – et du foin ventilé.

Le foin humide a enregistré une teneur moyenne en MS de 80 % lors du pressage et de 84 % au moment de l'affouragement. Ces différents fourrages ont été affouragés pendant trois semaines à des vaches laitières. Des échantillons de fourrage, de fèces et de lait ont été régulièrement prélevés afin d'en déterminer la charge en spores butyriques.

Au cours de la 3^e semaine d'essai, du fromage à pâte dure a été fabriqué à deux reprises.

La charge en spores butyriques dans le fourrage était basse. Dans le cas des ensilages d'herbe et du foin humide, le lait a enregistré des charges légèrement plus élevées, comparé au foin ventilé. Aucun problème n'a cependant été relevé au cours de la fabrication fromagère.

Divers fourrages et groupes de vaches testés

A la fin de la période préliminaire, les vaches ont été réparties en trois groupes homogènes dans le 1^{er} essai «foin ventilé/ensilages à 38 et 53 % MS» et en deux groupes, homogènes eux aussi, dans le 2^e essai «foin ventilé/foin humide». Chaque groupe comprenait 10 vaches et a été isolé des autres groupes dans l'étable à stabulation libre. Pendant trois semaines (période expérimentale), les trois groupes du 1^{er} essai et les deux groupes du 2^e essai ont reçu le fourrage expérimental à volonté dans des crèches sur balance. Les animaux ont été complétés comme lors de la période d'adaptation. Avant chaque traite, la mamelle de chaque vache a été nettoyée avec un papier désinfectant. ➤

Tableau 1 | Teneur en nutriments des fourrages

		1 ^{er} essai				2 ^e essai		
		Foin adaptation	Foin ventilé	Ensilage 53% MS	Ensilage 38% MS	Foin adaptation	Foin ventilé	Foin humide
Teneur en MS	%	88,3	87,5	53,4	37,5	88,4	90,3	84,1
Cendres	g/kg MS	101	83	92	96	84	97	97
Matière azotée	g/kg MS	152	134	146	163	142	138	150
Cellulose brute	g/kg MS	298	234	249	252	221	305	300
ADF	g/kg MS	330	250	275	281	243	337	337
NDF	g/kg MS	522	455	462	450	447	540	535
Sucres	g/kg MS	96	149	145	66	131	83	78
NEL	MJ/kg MS	5,3	5,7	5,7	5,8	5,5	5,1	5,2
PAIE	g/kg MS	90	90	84	80	91	86	89
PAIN	g/kg MS	97	85	92	102	90	88	96

MS: matière sèche; ADF: lignocellulose; NDF: parois; NEL: énergie nette pour la production laitière.

PAIE: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible.

PAIN: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée.

Lors du 1^{er} essai, toutes les vaches avaient un accès limité (max. 5 kg par jour) au foin de la période préliminaire. Lors du 2^e essai, les deux fourrages expérimentaux (foin ventilé et foin humide) ont été les seuls fourrages distribués. Deux fois par semaine, des échantillons de fourrages ont été prélevés pour en déterminer les teneurs en MS et en spores butyriques. De même, des échantillons ont été prélevés dans les ensilages et le foin humide pour en déterminer les paramètres de fermentation. En plus, les nutriments des fourrages et de l'aliment concentré ont été analysés une fois par semaine et le nombre de levures, de moisissures et de bactéries aérobies méso-philas a été déterminé dans les fourrages. Des échantillons ont également été prélevés dans 5 balles de foin humide à 4 endroits différents.

Analyses des fèces, du lait et du fromage

Au cours de la période préliminaire ainsi que lors de la 2^e et 3^e semaine de chaque essai, des échantillons de fèces de chaque vache ont été prélevés pour constituer des échantillons représentatifs pour chaque groupe de vaches de chaque essai. Leur charge en spores butyriques a fait l'objet d'une analyse. L'ingestion de fourrage a été mesurée quotidiennement et la production laitière relevée deux fois par jour. Une fois par semaine, des échantillons de lait ont été prélevés pour en déterminer les composants. Durant la 3^e semaine de chaque essai, le nombre de spores butyriques dans le lait a été déterminé et du fromage à pâte dure fabriqué à deux reprises avec un mélange de lait du soir et de lait du matin. Les spores butyriques des différents fourrages, des fèces et

du lait ont été déterminées selon la méthode MPN (*most probable number*). Après 50, 100 et 150 jours d'entreposage, des échantillons ont été prélevés dans les fromages d'essai pour en analyser divers paramètres. Après 5 mois d'entreposage, la qualité des fromages a été jugée par une équipe d'experts. L'exploitation statistique des résultats a été effectuée avec une analyse de variance et le test Bonferroni (programme SYSTAT 12).

Résultats et discussion

Teneurs des fourrages

L'herbe utilisée pour la production d'ensilages et de foin provenait d'une prairie temporaire (1^{er} et 3^e cycle). Le 1^{er} cycle a donné un fourrage de type équilibré, à dominance de raygrass, et le 3^e un fourrage équilibré. Les nutriments des ensilages, du foin humide et du foin ventilé (séchage en grange) figurent dans le tableau 1. Au 1^{er} cycle, les ensilages et le foin ventilé avec une teneur en MS croissante avaient moins de matière azotée et de fibres et davantage de sucres. Ceci est dû d'une part aux pertes mécaniques et, d'autre part, aux variations de fermentation dans les ensilages. Les deux ensilages avec 38 et 53 % de MS ont enregistré des valeurs pH de respectivement 4,5 et 5,5, des teneurs en acide lactique de 80 et 23 g/kg MS, des teneurs en acide acétique de 14 et 4 g/kg MS, des teneurs en acide butyrique de 1 g/kg MS pour les deux ensilages et un nombre de points DLG de respectivement 100 et 90. En d'autres termes, les deux ensilages avaient une excellente qualité fermentaire. Dans le cas du fourrage produit avec de

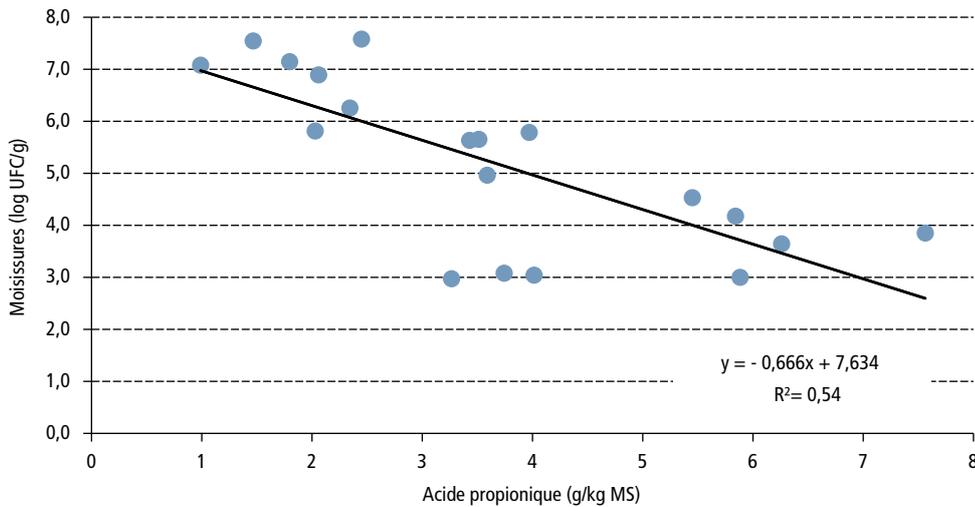


Figure 1 | Relation entre la teneur en acide propionique et les moisissures dans le fourrage (UFC: unités formant colonies).

l'herbe du 3^e cycle, le foin humide présentait même des teneurs en matière azotée, en PAIE, en PAIN et en NEL plus élevées que celles du foin séché en grange. Comme le foin ventilé a été pressé en balles carrées après le séchage en grange et que des pertes mécaniques ont été occasionnées par le pressage, ces différences sont probablement dues à ces facteurs. Le foin humide dans les balles n'a subi qu'une très faible fermentation lactique et aucune fermentation butyrique. La valeur pH s'est élevée à 6,0 et on a décelé en moyenne 5 g d'acide lactique, 1 g d'acide acétique, 3 g d'acide propionique par kg MS et aucun acide butyrique.

Selon les analyses par zone effectuées dans les balles de foin humide, la teneur en MS variait à l'intérieur des balles. Elle s'élevait en moyenne à 83,2 %, avec des variations allant de 79,9 à 85,8 %. A ce propos, les valeurs étaient plus élevées dans le bord des balles qu'au centre, ce qui est probablement dû à une variation lors du séchage pendant le stockage.

Par ailleurs, un lien a été constaté entre la teneur en acide propionique et la charge en moisissures (fig. 1). Plus on ajoutait d'acide propionique sous forme d'agent conservateur, moins les moisissures se développaient. Or, Wyss (2012) a démontré dans ses essais qu'un bon dosage de l'agent conservateur est indispensable pour lutter efficacement contre les moisissures.

Aucune différence significative au niveau du lait

Certes, les ensilages étaient de bonne qualité, mais l'ingestion de MS était plus faible dans les deux variantes d'ensilages que dans la variante avec le foin ventilé

(tabl. 2). Jans (1992) a aussi constaté lors de ses essais que les ensilages d'herbe sont souvent moins bien appréciés par les vaches laitières que le foin ventilé, pourtant produit avec la même matière première. Cette mauvaise ingestion est due à des teneurs élevées en cendres et/ou basses en MS. Toutefois, aucune différence significative entre les deux variantes d'ensilages et la variante de foin ventilé n'a été relevée au niveau de la production laitière et des composants du lait.

Lors du 2^e essai «foin ventilé/foin humide», le foin humide a été moins bien consommé (tabl. 2). Les différences ne sont cependant pas significatives. La diminution de l'ingestion de fourrage a entraîné une baisse de la production laitière chez le groupe de vaches nourries avec du foin humide. La quantité d'aliments concentrés a donc dû être adaptée, ce qui a eu pour conséquence que ces vaches ont reçu en moyenne moins d'aliments concentrés pendant les trois semaines expérimentales que celles du groupe «foin ventilé». Les quantités d'aliments concentrés ne se différencient cependant pas de façon significative. Il en va de même des quantités de lait et des composants du lait: aucune différence significative entre les deux variantes n'a été observée.

Charge en spores butyriques

Le nombre de spores butyriques dans les fourrages se situait entre 9 et 930 spores/g de fourrage. Tant le foin ventilé que les deux ensilages présentaient des valeurs pareillement basses (tabl. 3). Le foin, distribué au cours de la période préliminaire du 1^{er} essai et en petites quantités lors de la période expérimentale, présentait en

Tableau 2 | Ingestion et production laitière

		1 ^{er} essai					2 ^e essai			
		Foin ventilé	Ensilage 53 % MS	Ensilage 38 % MS	ES	Sig.	Foin ventilé	Foin humide	ES	Sig.
Fourrage essai	kg MS/jour	16,5 ^a	14,4 ^b	15,4 ^{ab}	0,49	*	18,3	17,4	0,49	n. s.
Foin adaptation	kg MS/jour	1,5 ^b	2,5 ^a	2,1 ^{ab}	0,21	**				
Aliment concentré	kg MS/jour	1,9	1,9	1,6	0,60	n. s.	3,0	2,5	0,56	n. s.
Minéraux	kg MS/jour	0,3	0,3	0,3	0,00	n. s.	0,3	0,3	0,00	n. s.
Ingestion totale	kg MS/jour	20,2	19,1	19,4	0,67	n. s.	21,5	20,2	0,67	n. s.
ECM	kg/jour	22,5	23,7	22,4	1,70	n. s.	25,7	24,5	1,75	n. s.
Matières grasses	%	4,3	4,6	4,5	0,19	n. s.	4,1	4,6	0,16	n. s.
Protéines	%	3,5	3,5	3,5	0,08	n. s.	3,5	3,6	0,06	n. s.
Lactose	%	4,8	4,8	4,8	0,05	n. s.	4,8	4,7	0,10	n. s.

ECM: lait corrigé par rapport à sa teneur en énergie.

ES: erreur standard; Sig: signification; n. s.: non significatif; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001.

moyenne 239 spores/g. Lors du 2^e essai, aucune différence significative n'a été relevée entre le foin ventilé et le foin humide. Selon Zangerl (1989), on trouve dans l'herbe fraîche et le foin des valeurs situées entre 10 et 1000, dans les ensilages de bonne qualité moins de 10000 et dans les ensilages de mauvaise qualité plus de 100000 spores/g. Au vu de ces chiffres, on constate donc que tous les fourrages distribués lors des deux essais présentaient une charge en spores butyriques très faible.

Les analyses effectuées par zones dans les cinq balles de foin humide ont donné des valeurs en moyenne plus élevées (247 spores/g) que les échantillons prélevés lors de l'affouragement. Celles-ci variaient entre 10 et 1500 spores/g. Comme le montre la figure 2, il n'existe aucun lien entre la teneur en MS et la charge en spores.

Le dénombrement des spores butyriques dans les fèces a donné des valeurs situées entre 40 et 7500 spores/g. Lors du 1^{er} essai «foin ventilé/ensilages», des différences significatives ont été relevées (tabl. 3). Ce n'est pas la variante «foin ventilé» qui a présenté les

valeurs les plus basses, mais la variante «ensilages 53 % MS». Lors du 2^e essai, des valeurs très basses ont été relevées tant dans le foin ventilé que dans le foin humide (respectivement 222 et 142 spores/g). Selon Weissbach (1997), il est souhaitable d'avoir un nombre de spores dans les fèces inférieur à 10000 spores/g; les nombres de spores supérieurs à 100000 représentent toujours un risque important. La comparaison avec les données ci-dessus montre que le nombre de spores dans les fèces était très bas lors des deux essais.

Dans les deux essais, c'est la variante foin ventilé qui a atteint le nombre de spores butyriques le plus bas dans le lait du soir, du matin de même que dans le lait de cuve (tabl. 3). La différence entre les nombres de spores n'était cependant significative que dans le 2^e essai. Seul l'affouragement de foin ventilé a atteint des valeurs inférieures aux normes stipulées par Jakob (2011) pour le lait de producteurs (< 210 spores par litre) et le lait de cuve (< 140 spores par litre). Le risque d'une fermentation butyrique dans le fromage dépend surtout de la

Tableau 3 | Spores butyriques dans les fourrages, les fèces et dans le lait

		1 ^{er} essai					2 ^e essai			
		Foin ventilé	Ensilage 53 % MS	Ensilage 38 % MS	ES	Sig.	Foin ventilé	Foin humide	S	Sig.
Fourrage	MPN/g	20	24	36	5	n. s.	174	19	107	n. s.
Fèces	MPN/g	1608 ^b	1088 ^b	4333 ^a	634	**	222	142	68	n. s.
Lait du soir	MPN/l	140	213	233	52	n. s.	115 ^b	763 ^a	181	*
Lait du matin	MPN/l	49	498	328	127	n. s.	160 ^b	495 ^a	43	**
Lait de chaudière	MPN/l	68	355	293	77	n. s.	103 ^b	340 ^a	46	*

ES: erreur standard; Sig.: signification; n. s.: non significatif; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001.

MPN: most probable number.

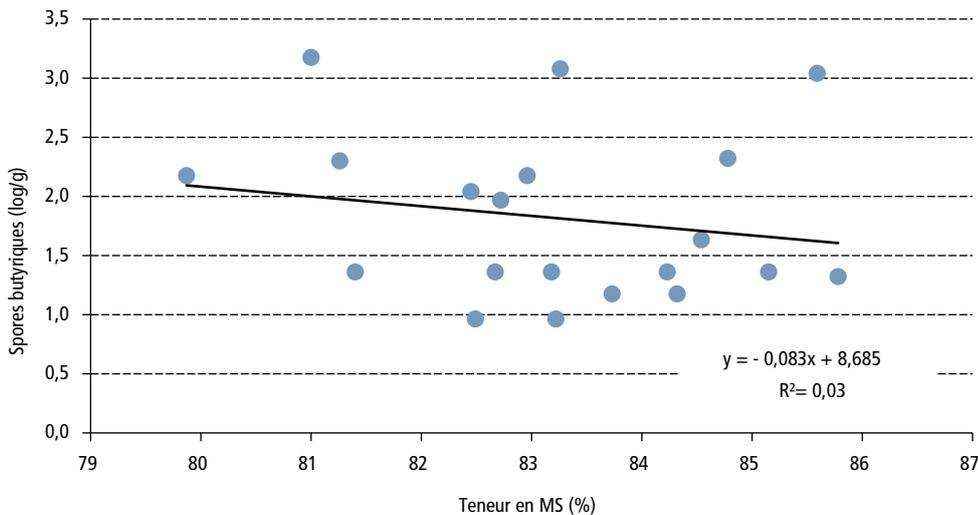


Figure 2 | Relation entre la teneur en MS et les spores butyriques.

charge en spores butyriques du lait de fabrication. Les facteurs exacts qui favorisent la germination des spores dans le fromage ne sont toujours pas entièrement connus. Dans la pratique, il arrive parfois que des fermentations indésirables provoquées par des bactéries butyriques se déclenchent même avec un lait de très bonne qualité.

La comparaison des nombres de spores des fourrages, des fèces et du lait démontre que des valeurs élevées dans le fourrage ou dans les fèces ne sont pas en relation, comme présumé, avec des valeurs élevées dans le lait. Étant donné que des valeurs basses ont été relevées aussi bien dans les fourrages que dans les fèces, il faut tenir compte, en plus, d'autres facteurs pour expliquer la charge en spores dans le lait. Les observations faites quant au degré de propreté des vaches à l'arrière-main ou à la mamelle n'ont pas révélé de différences entre les diverses variantes. De même, l'hygiène de traite était la même pour toutes les vaches.

Résultats d'analyse des fromages d'essai

Vu que la charge en spores butyriques du lait de cuve était supérieure aux normes fixées par ALP tant dans les deux variantes d'ensilages que dans le foin humide, les résultats des essais de fabrication ont été attendus avec impatience. Après un entreposage de 150 jours, aucun gonflement tardif ni fermentation butyrique n'a été constaté dans aucun des fromages d'essai (fig. 3). Dans le tableau 4 figurent les résultats des analyses des fromages âgés de 150 jours. Aucune différence significative n'a été relevée entre les fromages fabriqués au cours des deux essais. À l'exception de l'acide n-caproïque, toutes les valeurs relevées correspondaient aux normes. La

teneur en acide n-caproïque était également plus élevée dans les variantes «foin ventilé» de chaque essai. Cette hausse est très probablement due à une altération de la graisse du lait. Lors de l'analyse sensorielle des fromages, le fromage d'essai de la variante «ensilage 38 % MS» présentait de légères différences au niveau du goût et de l'intensité de l'arôme. Toutefois, lors du 2^e essai, aucune différence sensorielle n'a été relevée. >



Figure 3 | Fromage après un stockage de 150 jours des variantes foin ventilé et foin humide 1: Variante foin ventilé – 1^{er} lot; 2: Variante foin humide – 1^{er} lot; 3: Variante foin ventilé – 2^e lot; 4: Variante foin humide – 2^e lot. (Photo: ALP)

Tableau 4 | Acides dans les fromages après 150 jours de stockage (mmol/kg)

	1 ^{er} essai			2 ^e essai		Normes ALP
	Foin ventilé	Ensilage 53 % MS	Ensilage 38 % MS	Foin ventilé	Foin humide	
Acide formique	0,37	0,49	0,61	0,11	0,18	< 1,1
Acide acétique	3,22	3,27	3,50	3,10	3,79	
Acide propionique	0,09	0,15	0,24	0,02	0,01	< 2,0
Acide i-butyrique	0,02	0,04	0,09	0,00	0,01	
Acide n-butyrique	0,88	0,74	0,91	0,75	0,56	< 1,5
Acide i-valérique	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02	
Acide i-caproïque	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	
Acide n-caproïque	0,33	0,22	0,30	0,24	0,35	< 0,2
ACVT	4,93	4,94	5,75	4,23	4,61	< 20,0

ACVT: acides carboxyliques volatils totaux.

Conclusions

- Fourrage: La charge en spores butyriques dans les fourrages était généralement basse. Aucune différence significative n'a été relevée entre la charge en spores butyriques des ensilages, du foin humide et du foin ventilé.
- Fèces: Comparé à l'affouragement d'ensilage avec 53 % MS et de foin ventilé (1^{er} essai), l'affouragement d'ensilage avec 38 % MS a entraîné une augmentation significative du nombre de spores butyriques dans les fèces. En revanche, l'affouragement de foin humide et de foin ventilé (2^e essai) n'a provoqué aucune différence au niveau de la charge en spores dans les fèces.
- Lait: Le nombre de spores butyriques du lait de cuve était plus élevé tant dans les deux variantes d'ensilages et dans le foin humide que dans les deux variantes de foin. Par ailleurs, il était supérieur aux valeurs recommandées par ALP. Ce constat est difficilement explicable, mais indique que même si l'on affourage des aliments de bonne qualité, on ne peut exclure une charge élevée en spores butyriques dans le lait.
- Fromage: Malgré un nombre de spores parfois élevé dans le lait de fabrication, aucun des fromages fabriqués n'a présenté de signes de fermentation butyrique. ■

Riassunto**Carico in spore dei batteri dell'acido butirrico in insilati e fieno umido sotto la lente**

Gli elenchi degli obblighi di numerosi formaggi tradizionali a pasta semidura e a pasta dura vietano di somministrare alle vacche lattifere foraggio conservato con un tenore in acqua superiore al 18 per cento. Nell'ambito di due prove che prevedevano il foraggiamento con insilati e fieno umido è stata analizzata la carica in batteri dell'acido butirrico del foraggio, degli escrementi e del latte. Con quest'ultimo si è quindi prodotto formaggio a pasta dura. Nella prima prova si sono prodotti, partendo dalla stessa materia prima insilati con il 38 e il 53 % di sostanza secca (SS) e fieno ventilato. Nella seconda prova si è trattato il fieno umido con acido propionico e si è prodotto fieno ventilato. Il fieno umido presentava, in media, l'80 % di SS in fase di pressatura e l'84 % in fase di foraggiamento. I singoli foraggi sono stati somministrati alle vacche lattifere per tre settimane, quindi sono stati regolarmente prelevati campioni di foraggio, escrementi e latte per determinare il numero di spore dei batteri dell'acido butirrico. Nella terza settimana dello studio, due giorni sono stati dedicati alla produzione di formaggio a pasta dura. Il foraggio presentava un basso contenuto di spore dei batteri dell'acido butirrico. Nei casi di foraggiamento con insilati d'erba o con fieno umido, il latte aveva una quantità leggermente maggiore di spore rispetto a quello derivato dalla somministrazione di fieno ventilato. Nella produzione di formaggio, tuttavia, non si è riscontrato alcun problema.

Bibliographie

- Bachmann H. P., 1999. Technologische Einflussfaktoren auf die Buttersäuregärung. *Agrarforschung* 6 (4), 137–140.
- Jakob E., 2011. Analytik rund um die Buttersäuregärung. *ALP forum*, 85, 1–20.
- Jans F., 1992. Foin ou ensilage d'herbe pour la vache laitière à haute performance? *Revue suisse d'Agriculture* 24 (1), 5–8.
- Schaeren W., Maurer J. & Luginbühl W., 2005. Composition du lait de vaches affouragées avec ou sans ensilage. *Revue suisse d'Agriculture* 37 (2), 55–60.

Summary**A close look at the butyric acid bacterial spores in silages and moist hay**

The guidelines of different traditional Swiss semi hard and hard cheeses prohibit to feed conserved forage containing more than 18 % water to dairy cows. In two trials, the butyric acid bacterial content of the forage, faeces and milk of cattle fed with moist hay and silages was investigated. In the first trial, silages with 38 and 53 % dry matter as well as ventilated hay were produced from the same original material. In the second trial, moist hay was treated with propionic acid and ventilated hay was produced as a comparison. On average, the moist hay had a DM content of 80 % when baled and 84 % when fed. The different forages were fed to dairy cows for three weeks. Feed, faeces and milk samples were taken at regular intervals to determine the number of butyric acid bacterial spores. In the third week of the trial, hard cheese was made on two days. The forage had low contents of butyric acid bacterial spores. The milk of the cows fed with grass silage or moist hay exhibited slightly higher spores content than that of those fed with ventilated hay. However, no problems occurred during cheese making.

Key words: butyric acid bacterial spores, silages, moist hay.

- Weissbach F., 1997. Qualitäts-Management-System für die Erzeugung von Milch mit geringstmöglichem Gehalt an Clostridien-Sporen. *Bornimer Agrartechnische Berichte*, Heft 18, 59–65.
- Wyss U., 2012. Efficacité d'un agent conservateur du foin humide – résultats 2011. *Recherche Agronomique Suisse* 3 (6), 314–321.
- Zangerl P., 1989. Aspekte der Clostridienproblematik und Anaerobier-Züchtung. *Milchwirtschaftliche Berichte* 101, 223–228.