

Conservation du foin humide avec du sel pour bétail*

U. WYSS, Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Tioleyre 4, CH-1725 Posieux

@ E-mail: ueli.wyss@alp.admin.ch
Tél. (+41) 26 40 77 214.

Résumé

En Suisse, on utilise des produits chimiques pour conserver le foin humide. Ceux-ci ne sont cependant pas autorisés dans toutes les exploitations (exploitations biologiques et production de lait utilisé dans la fabrication de certains fromages AOC). Pour ces raisons, l'efficacité du sel pour le bétail (NaCl) pour conserver du foin humide avec 73,4 et 78,2% de matière sèche (MS) a été examinée en laboratoire dans des cylindres de 2,5 litres. Outre un témoin négatif sans agent conservateur, un agent conservateur chimique a été utilisé comme contrôle positif. Des variantes avec 1 et 5% de NaCl ont été testées. La température a été relevée pendant la période d'essai de 30 jours. Les teneurs en MS ainsi que différents paramètres chimiques ont été analysés dans la substance de base et après 30 jours. Pour les deux teneurs en MS, les fourrages du témoin négatif et de la variante avec 1% de NaCl ont chauffé nettement plus que ceux des deux autres variantes. En outre, les procédés se sont différenciés dans les pertes en MS et en sucre ainsi que dans la part d'azote insoluble par rapport à l'azote total. La variante à 1% de NaCl a enregistré des résultats pratiquement aussi mauvais que le contrôle négatif. Les traitements à 5% de NaCl et avec un agent conservateur chimique ont permis une amélioration de la qualité. Cependant, la quantité de 5% de NaCl dépassant largement les besoins des animaux, un dosage aussi élevé ne peut être recommandé pour l'affouragement.

Introduction

Depuis quelque temps, différents agents conservateurs sont utilisés pour la conservation du foin humide en balles. Il s'agit dans la majorité des cas de produits chimiques à base d'acide propionique. Or, dans les exploitations biologiques ou celles qui produisent du lait pour certains types de fromages à pâte dure, l'utilisation de ces produits

n'est pas autorisée. Par ailleurs, selon le cahier des charges pour la production de certains fromages AOC, on ne peut utiliser comme agent conservateur pour le fourrage que du sel de cuisine (NaCl). En effet, le chlorure de sodium possède – à l'instar d'autres sels – la capacité d'absorber l'humidité du milieu dans lequel il est employé, autrement dit, d'augmenter la teneur en matière sèche (Wetterau *et al.*, 1972). De

ce fait, l'activité de l'eau est réduite et les conditions de vie rendues difficiles pour les micro-organismes. Dans le cas des ensilages et en particulier dans la production de la choucroute, on utilise du chlorure de sodium. Celui-ci augmente la pression osmotique, ce qui in-

*Traduction de l'article *Konservierung von Feuchtheu mit Viehsalz* paru dans *Agrarforschung* 12 (10): 478-483, 2005.



Les essais ont été effectués dans cette installation expérimentale et dans laquelle la température a été mesurée en continu (photo O. Bloch, ALP).



Après un entreposage de 30 jours, le foin était parfois fortement moisi (photo O. Bloch, ALP).

hibe le développement des bactéries butyriques (Gross et Riebe, 1974). Selon Pötsch (2000), l'utilisation de chlorure de sodium peut aussi empêcher la «fermentation du foin»; il faut cependant appliquer 3 à 20 kg de NaCl par tonne de foin. Agroscope Liebefeld-Posieux a testé en conditions de laboratoire deux dosages de sel qui ont été comparés à un témoin négatif non traité et à un témoin traité avec un agent conservateur chimique.

Déroulement de l'essai

Pour cet essai, le foin (1^{re} coupe d'une prairie équilibrée) a été humidifié pour obtenir deux niveaux différents de teneurs en matière sèche (MS), puis traité avec les agents conservateurs. Un agent conservateur chimique à base d'acide propionique tamponné a été utilisé, à raison de 3 et 5 litres par tonne, comme témoin positif. Mais ces dosages étaient plus bas que les recommandations du fabricant. Quant au sel pour bétail, il a été ajouté aux échantillons présentant deux niveaux de MS à raison de 1 et 5%. Chaque variante a été répétée deux fois.

L'essai a été effectué en conditions de laboratoire dans l'installation expérimentale développée par Meisser (2001). Au préalable, le foin a été coupé à des longueurs de 8 à 12 cm et mis dans des récipients en PVC (500 g par récipient). Le foin a été pressé dans les récipients jusqu'à concurrence de 200 kg de matière fraîche par m³. Chaque récipient a été muni d'une sonde de température. Pendant toute la durée d'entreposage (30 jours), la température a été relevée et enregistrée toutes les 30 minutes. Les teneurs en MS dans le fourrage et différents paramètres chimiques ont été relevés avant et après le stockage (à 30 jours). De plus, la qualité microbienne (moisissures, levures et bactéries méso-philés aérobies) dans un échantillon par variante a été évaluée à la fin de l'essai.

Résultats

Températures pendant l'entreposage

Comme on peut le voir sur la figure 1, dans le foin avec le niveau inférieur de MS, les variantes sans agent et avec 1% de NaCl se sont échauffées dès la première semaine. Les deux autres variantes ont aussi présenté une température légèrement plus élevée que la température ambiante.

Dans le foin avec le niveau élevé de MS (fig. 2), un échauffement a aussi eu lieu dans les deux variantes sans agent

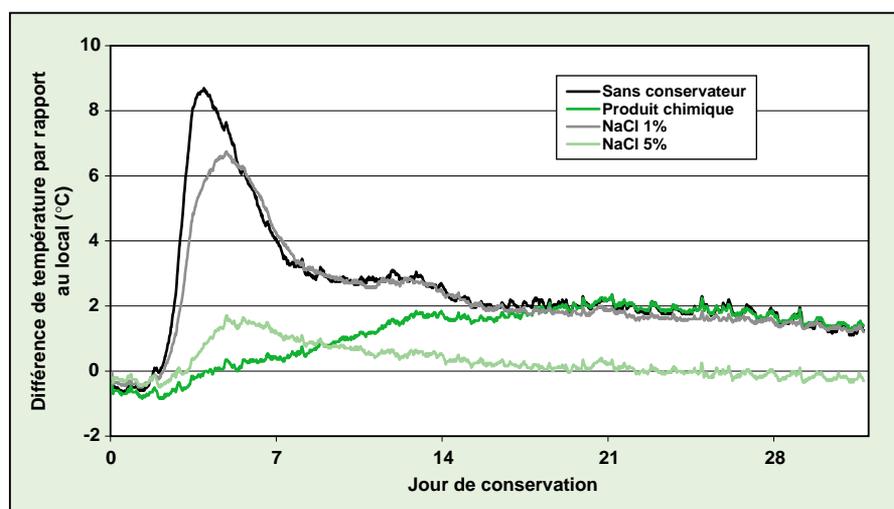


Fig. 1. Evolution des températures pendant la conservation du foin humide avec et sans conservateur (bas niveau de MS).

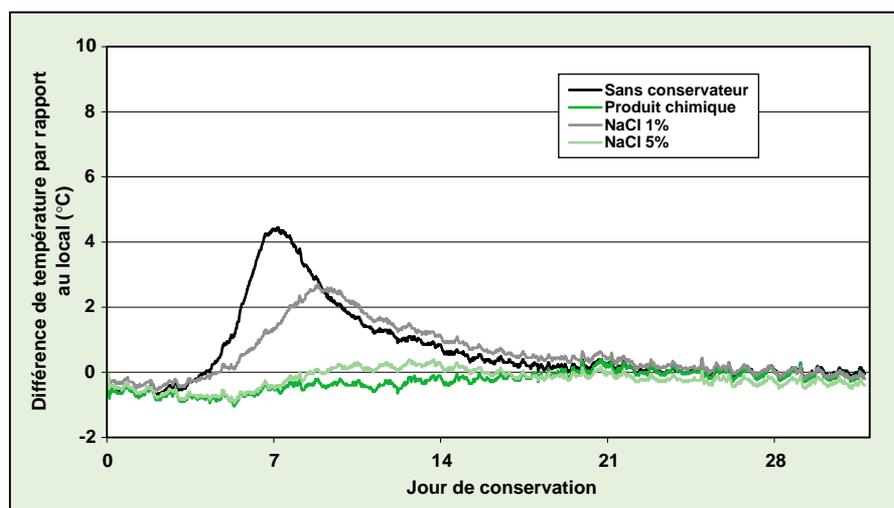


Fig. 2. Evolution des températures pendant la conservation du foin humide avec et sans conservateur (haut niveau de MS).

et avec 1% de NaCl. Cet échauffement s'est déclaré un peu plus tard et s'est avéré moins marqué que dans le foin à basse teneur en MS. Dans les deux autres variantes, en revanche, pratiquement aucun échauffement n'a été constaté. L'effet observé du niveau de MS sur la précocité et l'intensité de l'échauffement coïncide avec les constatations de Meisser (2001).

Teneurs en MS et en nutriments

Les teneurs en MS et en nutriments du foin avant l'entreposage sont indiquées dans le tableau 1. Des taux de MS de 72 et 77% avaient été escomptés. En réalité, dans les quatre variantes, des teneurs en MS de 73,4 et de 78,2% ont été enregistrées en moyenne. Les valeurs relatives aux nutriments étaient pratiquement semblables dans les deux niveaux de MS.

Pendant l'entreposage, de l'eau s'est formée dans quelques variantes en raison de l'altération du foin. Ainsi, dans les variantes sans agent et avec 1% de NaCl du foin à bas niveau de MS, les teneurs en MS étaient beaucoup plus basses après le stockage qu'avant

Tableau 1. Teneurs en matière sèche (MS) et en nutriments du fourrage avant la conservation.

| | Niveau MS | |
|---------------------------|-----------|------|
| | bas | haut |
| Teneur en MS (%) | 73,4 | 78,2 |
| Cendres (g/kg MS) | 92 | 91 |
| Matière azotée (g/kg MS) | 116 | 116 |
| Cellulose brute (g/kg MS) | 297 | 296 |
| Sucres (g/kg MS) | 86 | 86 |
| NADF/N total (%) | 5,5 | 4,3 |

NADF/N total: azote insoluble par rapport à l'azote total.

Fig. 3. Teneur en MS du foin humide avant et après la conservation. ▷

(fig. 3). Dans les variantes avec agent conservateur chimique et 5% de NaCl, les teneurs en MS étaient semblables avant et après l'entreposage, voire légèrement plus élevées. Dans les foins à haut niveau de MS, la teneur en MS n'a été plus basse après l'entreposage que dans le témoin négatif. Dans le cas des trois variantes avec agent, les valeurs étaient plus élevées après l'entreposage.

Dans les tableaux 2 et 3, les paramètres chimiques du foin humide après l'entreposage sont présentés de façon séparée pour les deux niveaux de MS.

Dans le foin à bas niveau de MS, certaines teneurs en nutriments sont significativement différentes entre les variantes. Ainsi, par rapport au foin d'origine, le sucre a été fortement dégradé et les teneurs en cendres et en matière azotée ont atteint des valeurs parfois beaucoup plus élevées. De même, pour la proportion d'azote insoluble par rapport à l'azote total, les valeurs différaient entre les variantes. C'est la variante avec le dosage de sel le plus élevé qui a atteint la valeur la plus basse. Cette valeur dépassait légèrement les 5%, considérés comme limite pour le processus de dénaturation. Des différences importantes et significatives ont été observées dans les pertes en MS.

Dans le foin à haut niveau de MS, les différences de teneur en sucre étaient plus importantes que dans celui à basse teneur en MS. Toutefois, là aussi, une forte dégradation a été observée. La proportion d'azote insoluble par rapport à l'azote total et les pertes en MS ont été moindres que dans le foin à bas niveau de MS. La part d'azote insoluble se situait dans le domaine limite de 5% dans deux cas: 5,3% dans le témoin avec un agent chimique et 4,5% dans le procédé avec 5% de NaCl.

Il s'est avéré que l'échantillon contenant la dose de sel la plus élevée donnait de meilleurs résultats que le témoin positif traité avec l'agent conservateur chimique. Le dosage était cependant sensiblement plus bas que celui recommandé par le fabricant. Il est important de respecter le dosage recommandé si l'on veut obtenir une bonne efficacité.

Teneurs en sodium

Les teneurs en sodium du foin traité avant et après le 30^e jour d'entreposage figurent dans le tableau 4. Ces valeurs se situaient pour les deux niveaux de MS et pour les deux variantes contenant du sel au-dessus des recommandations de 1,0 à 1,5 g par kg de MS (Kessler, 1997).

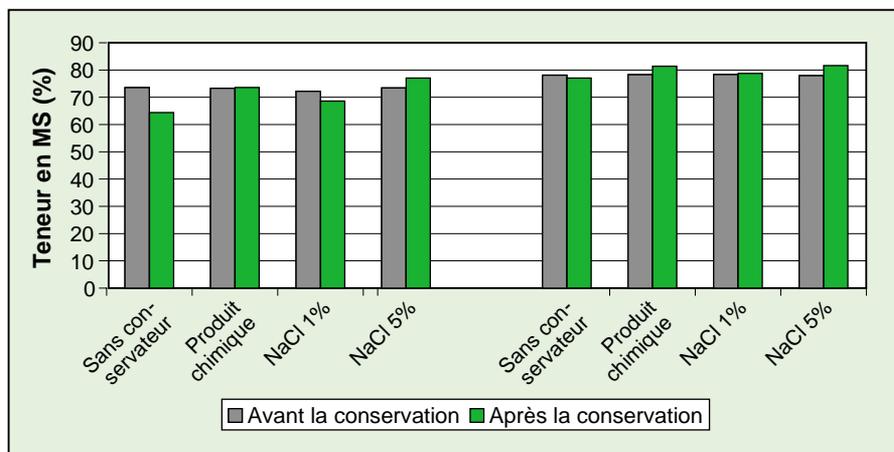


Tableau 2. Teneurs en MS et en nutriments après la conservation du foin humide à basse teneur en MS avec et sans conservateur.

| | Sans conservateur | Produit chimique | NaCl 1% | NaCl 5% | SE |
|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------|
| Teneur en MS (%) | 64,4 | 73,6 | 68,6 | 77,1 | 3,2 |
| Cendres (g/kg MS) | 139 ^a | 105 ^b | 143 ^a | 152 ^a | 6,1 |
| Matière azotée (g/kg MS) | 167 ^a | 135 ^{bc} | 149 ^{ab} | 117 ^c | 7,3 |
| Cellulose brute (g/kg MS) | 290 ^b | 333 ^a | 298 ^{ab} | 300 ^{ab} | 10,0 |
| Sucres (g/kg MS) | 15 ^c | 22 ^b | 16 ^{bc} | 30 ^a | 1,7 |
| NADF/N total (%) | 14,0 ^a | 9,4 ^{bc} | 12,2 ^{ab} | 6,0 ^c | 1,0 |
| Pertes en MS (%) | 33,2 ^a | 13,2 ^{ab} | 22,0 ^{ab} | 3,8 ^b | 5,5 |

SE: erreur standard de la moyenne.

NADF/N total: azote insoluble par rapport à l'azote total.

Valeurs d'une même ligne portant des exposants différents sont statistiquement différentes (p < 0,05).

Tableau 3. Teneurs en MS et en nutriments après la conservation du foin humide à haute teneur en MS avec et sans conservateur.

| | Sans conservateur | Produit chimique | NaCl 1% | NaCl 5% | SE |
|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----|
| Teneur en MS (%) | 77,1 ^b | 81,4 ^a | 78,8 ^{ab} | 81,6 ^a | 0,9 |
| Cendres (g/kg MS) | 103 ^{bc} | 95 ^c | 110 ^b | 126 ^a | 3,3 |
| Matière azotée (g/kg MS) | 136 ^a | 125 ^b | 128 ^b | 118 ^c | 1,7 |
| Cellulose brute (g/kg MS) | 336 ^a | 312 ^b | 320 ^b | 293 ^c | 2,7 |
| Sucres (g/kg MS) | 15 ^b | 47 ^a | 23 ^b | 50 ^a | 5,4 |
| NADF/N total (%) | 8,2 ^a | 5,3 ^{bc} | 7,2 ^{ab} | 4,5 ^c | 0,6 |
| Pertes en MS (%) | 13,9 ^a | 4,5 ^{bc} | 9,6 ^{ab} | 1,5 ^c | 1,5 |

SE: erreur standard de la moyenne.

NADF/N total: azote insoluble par rapport à l'azote total.

Valeurs d'une même ligne portant des exposants différents sont statistiquement différentes (p < 0,05).

Tableau 4. Teneurs en sodium dans le fourrage traité avant et après la conservation de 30 jours (valeurs en g/kg MS).

| | Sans conservateur | Produit chimique | NaCl 1% | NaCl 5% | SE |
|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Niveau MS bas | avant | 0,2 | 0,2 | 6,8 | 25,5 |
| | après | 0,4 ^c | 0,2 ^c | 7,2 ^b | 24,4 ^a |
| Niveau MS haut | avant | 0,3 | 0,3 | 5,4 | 21,7 |
| | après | 0,2 ^c | 0,2 ^c | 5,6 ^b | 15,1 ^a |

SE: erreur standard de la moyenne.

Valeurs d'une même ligne portant des exposants différents sont statistiquement différentes (p < 0,05).

Avec un dosage avec 5% de NaCl, les valeurs se situaient même au-dessus de la concentration de NaCl de 4% qui, selon les recommandations du NRC (1980), ne devrait pas être dépassée. Les conséquences possibles pour le bétail d'un excès de sodium sont une forte soif, de la diarrhée, le recul de la consommation de fourrage, des inflammations de la muqueuse de l'estomac et de l'intestin ainsi que des troubles du système nerveux central (Kessler, 1997).

Lors de l'utilisation de sel, il faut généralement se poser la question si l'on peut procéder à une application au champ lors de la presse ou si une grande partie du sel ne risque pas d'être perdue en tombant à terre. De plus, une partie du sel peut aussi tomber lors de l'affouragement et ne plus être ingérée par les animaux.

Evaluation sensorielle et qualité microbiologique

En ce qui concerne l'évaluation sensorielle, le foin des deux variantes sans agent et avec 1% de NaCl était totalement moisi lorsque le niveau en MS était bas. Dans les deux autres variantes, le foin était de bonne qualité dans le bord et moisi au centre, ce qui suggère une dessiccation secondaire plus forte dans le bord.

Avec le foin à niveau élevé en MS, les échantillons du témoin sans agent étaient totalement moisissés, tandis que le foin des trois variantes traitées n'était moisi qu'au centre.

Seul un échantillon par variante a été analysé pour calculer le nombre de germes. Il ne s'agissait pas d'un échantillon représentatif, mais d'un échantillon constitué de foin «de mauvaise qualité» prélevé au centre. Tous les échantillons montraient des moisissures dont le nombre allait de 70 millions à 1 milliard d'unités formant colonies (ufc) par g de fourrage. Ces valeurs sont sensiblement plus élevées que les valeurs indicatives d'une bonne qualité qui ont été définies par le *Arbeitskreis für Futtermittelmikrobiologie* (groupe de travail sur la microbiologie des aliments). De même, le nombre de bactéries mésophiles aérobies s'élevait de 16 millions à 4,1 milliards d'ufc par gramme. Quant aux levures, leur nombre se montait dans tous les échantillons à moins de 2 millions de germes par gramme.

Bibliographie

- Gross F. & Riebe K., 1974. *Gärfutter*. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.
- Kessler J., 1997. Vihsalzversorgung des Wiederkäuers. *Agrarforschung* 4 (5), 201-204.

Conclusions

- ❑ L'essai a montré qu'un dosage de 1% de NaCl n'a apporté aucune amélioration par rapport au témoin négatif et que le foin était moisi après 30 jours d'entreposage.
- ❑ Avec 5% de NaCl, il a été possible d'éviter l'échauffement. Par ailleurs, le sucre a été moins fortement dégradé et la proportion d'azote insoluble par rapport à l'azote total était sensiblement plus basse que pour le témoin négatif; elle se situait aux alentours de 5%. Les résultats étaient en partie même meilleurs qu'avec un agent chimique.
- ❑ En employant du sel pour bétail en tant qu'agent conservateur, on dépasse de beaucoup les apports recommandés pour le sel dans les deux dosages. Des problèmes sanitaires pourraient donc apparaître. Ce moyen de conservation n'est pas recommandé du point de vue de l'affouragement. De plus, le problème de l'application, à savoir des pertes lors du pressage, n'est pas encore résolu.

Summary

Preservation of moist hay with NaCl

In Switzerland, chemical additives are authorized for the preservation of moist hay. However, they are not allowed to be used on all farms (e.g. on organic farms and in milk production for certain AOC cheeses). Therefore, the efficacy of NaCl was investigated in hay with 73.4 and 78.2% dry matter content in laboratory scale in cylinders of 2.5 l. A negative control and a positive one with a chemical additive were tested as well as the two variants with 1% and 5% NaCl. During a period of 30 days hay temperature was controlled. Before and after this period the dry matter contents and different parameters were analysed. At both dry matter levels, the hay of the two variants without additive and with 1% NaCl heated much stronger than the two other variants. Furthermore, there were differences between the variants in dry matter losses, sugar content and in the concentration of acid detergent insoluble N of total N. The efficacy of the variant with 1% NaCl was practically as bad as the variant without additive. The variants with 5% NaCl and with the chemical additive showed clearly an improvement, but the application of 5% NaCl is much higher than the recommended supply, and such high dosages can not be recommended in animal feeding.

Key words: hay, preservation, additives, sodium, chlorine.

Zusammenfassung

Konservierung von Feuchtheu mit Viehsalz

Zur Konservierung von Feuchtheu werden in der Schweiz chemische Produkte eingesetzt. Diese sind jedoch nicht in allen Betrieben erlaubt (Biobetriebe und Milchproduktion für gewisse AOC-Käse). Aus diesen Gründen wurde die Wirksamkeit von Viehsalz (NaCl) bei Feuchtheu mit 73,4 und 78,2% Trockensubstanz (TS) im Labormassstab in Zylindern von 2,5 l untersucht. Neben einer Negativkontrolle ohne Zusatz wurde als Positivkontrolle ein chemisches Konservierungsmittel eingesetzt. Bei den zu prüfenden Varianten wurde Viehsalz in der Dosierung von 1 und 5% verwendet. Während einer Erhebungsdauer von 30 Tagen wurde die Temperatur gemessen. Im Ausgangsmaterial sowie nach 30 Tagen wurden die TS-Gehalte sowie verschiedene chemische Parameter analysiert. Bei beiden TS-Gehalten erwärmte sich das Futter der Variante ohne Zusatz und der Viehsalzvariante mit 1% wesentlich stärker als dasjenige der beiden übrigen Varianten. Zudem gab es auch bei den TS-Verlusten, dem Zuckerabbau sowie dem Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff Unterschiede zwischen den Varianten. Die Dosierung von 1% Viehsalz schnitt praktisch gleich schlecht ab wie die Negativkontrolle. Die Dosierung von 5% Viehsalz sowie das chemische Konservierungsmittel brachten eine Qualitätsverbesserung. Da der Einsatz von 5% Viehsalz jedoch wesentlich über dem Bedarf der Tiere liegt, sind so hohe Dosierungen aus der Sicht der Fütterung nicht zu empfehlen.

- Meisser M., 2001. Conservation du foin humide. *Revue suisse Agric.* 33 (2), 61-65.
- NRC, 1981. Mineral tolerance of domestic animals. National Academy Press Washington, 577 p.
- Pötsch E. M., 2000. Auswirkungen der biologischen Wirtschaftsweise auf pflanzenbauliche

- Kennwerte im Dauergrünland. Bericht 27. viehwirtschaftliche Frachtagung, 6. bis 8. Juni 2000 in Gumpenstein.
- Wetterau H., Schmidt W., Beyrich H., Müller M. & Gottschling E. M., 1972. Silageherstellung VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 512 p.