Konservierung von Feuchtheu mit Viehsalz

Ueli Wyss, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-1725 Posieux
Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

Zusammenfassung

Zur Konservierung von Feuchtheu werden in der Schweiz chemische Produkte eingesetzt. Diese sind jedoch nicht in allen Betrieben erlaubt (Biobetriebe und Milchproduzenten, die Milch für gewisse AOC-Käse liefern). 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.

Seit einiger Zeit werden bei der Feuchtheukonservierung in Ballen verschiedene Konservierungsmittel eingesetzt. Bei diesen Mitteln handelt es sich in den meisten Fällen um chemische Produkte auf der Basis von Propionsäure. In den Biobetrieben und bei Betrieben, die Milch für gewisse Hartkäsesorten produzieren, ist der Einsatz dieser Mittel jedoch nicht erlaubt. Gemäss der Pflichtenhefte für gewisse AOC-Käse ist als Konservierungsmittel für Grundfutter nur Kochsalz (NaCl) erlaubt. Natriumchlorid hat – wie andere Salze auch – die Fähigkeit, seiner Umgebung Feuchtigkeit zu entziehen beziehungsweise den TS-Gehalt zu erhöhen (Wetterau *et al*. 1972). Dadurch wird die Wasseraktivität und die Lebensbedingung für Mikroorganismen verringert. Bei der Silagebereitung und vor allem bei der Sauerkrautherstellung wird Natriumchlorid eingesetzt, da dies den osmotischen Druck erhöht und dadurch die Entwicklung der Buttersäurebakterien gehemmt wird (Gross und Riebe 1974). Zur Verhinderung der «Heugärung» wird nach Pötsch (2000) auch der Einsatz von Natriumchlorid empfohlen, wobei die Aufwandmengen mit 3 bis 20 kg NaCl pro t Heu angegeben werden.

Im vorliegenden Versuch wurden nun zwei Salzdosierungen im Vergleich zu einer Negativkontrolle sowie einer Kontrolle behandelt mit einem chemischen Konservierungsmittel bei Feuchtheu im Labormassstab getestet.

Versuchsablauf

Für den Versuch wurde das Heu (1. Schnitt – ausgewogener Bestand) auf zwei verschiedene Trockensubstanz(TS)-Gehalte angefeuchtet und anschliessend wurden die Mittel zudosiert. Als Positivkontrolle wurde ein chemisches Konservierungsmittel auf der Basis von abgepufferter Propionsäure in den Dosierungen von 3 beziehungsweise 5 Liter pro Tonne zudosiert. Diese Dosierungen lagen unter den Empfehlungen des Herstellers. Viehsalz wurde bei beiden TS-Stufen mit jeweils 1 und 5 % beigemischt. Jede Variante haben wir zweimal wiederholt.

Der Versuch wurde auf der von Meisser (2001) entwickelten Versuchsanlage im Labormassstab durchgeführt. Dabei wurde das Futter vorgängig auf 8 bis 12 cm geschnitten und in PVC-Behälter eingefüllt (500 g pro Behälter). Das Futter wurde in den Behältern gepresst und wies Verdichtungen von 200 kg Frischsubstanz pro m^3 auf. Jeder Behälter wurde mit einer Temperatursonde versehen und während der Lagerdauer von 30 Tagen wurden alle 30 Minuten die Temperaturen gemessen und abgespeichert. Im Ausgangsmaterial sowie nach 30 Tagen bestimmten wir die TS-Gehalte

sowie verschiedene chemische Parameter. Zusätzlich wurde noch am Versuchsende in jeweils einer Probe pro Variante die mikrobielle Qualität (Schimmelpilze, Hefen und aerobe mesophile Bakterien) bestimmt.

Temperaturen während der Lagerung

Wie aus der Abbildung 1 ersichtlich ist, erwärmten sich beim tieferen TS-Gehalt die Varianten ohne Zusatz und die tiefere Natriumchloriddosierung bereits in der ersten Woche. Auch bei den beiden übrigen Varianten nahm die Temperatur im Vergleich zur Raumtemperatur leicht zu.

Auch beim Feuchtheu mit dem höheren TS-Gehalt fand bei den beiden Varianten ohne Zusatz und bei der tieferen Natriumchloriddosierung eine Erwärmung statt (Abb. 2). Die Erwärmung setzte im Vergleich zum feuchteren Ausgangsmaterial etwas später ein und war weniger stark. Hingegen konnte bei den übrigen beiden Varianten praktisch keine Erwärmung festgestellt werden. Dass sich Futter mit höheren TS-Gehalten später und weniger stark erwärmt, deckt sich mit den früheren Untersuchungen von Meisser (2001).

Rohnährstoffe

Die TS-Gehalte und die Rohnährstoffe des Futters vor der Lagerung sind in Tabellle 1 aufgeführt. Geplant waren TS-Gehalte von 72 und 77 %. Effektiv wies das Futter im Durchschnitt der vier Varianten 73,4 und 78,2 % auf. Bezüglich den Rohnährstoffen waren die Werte zwischen den beiden TS-Stufen praktisch identisch.

Während der Lagerung bildete sich durch den Verderb bei einigen Varianten Wasser. So waren die TS-Gehalte beim feuchteren Ausgangsmaterial

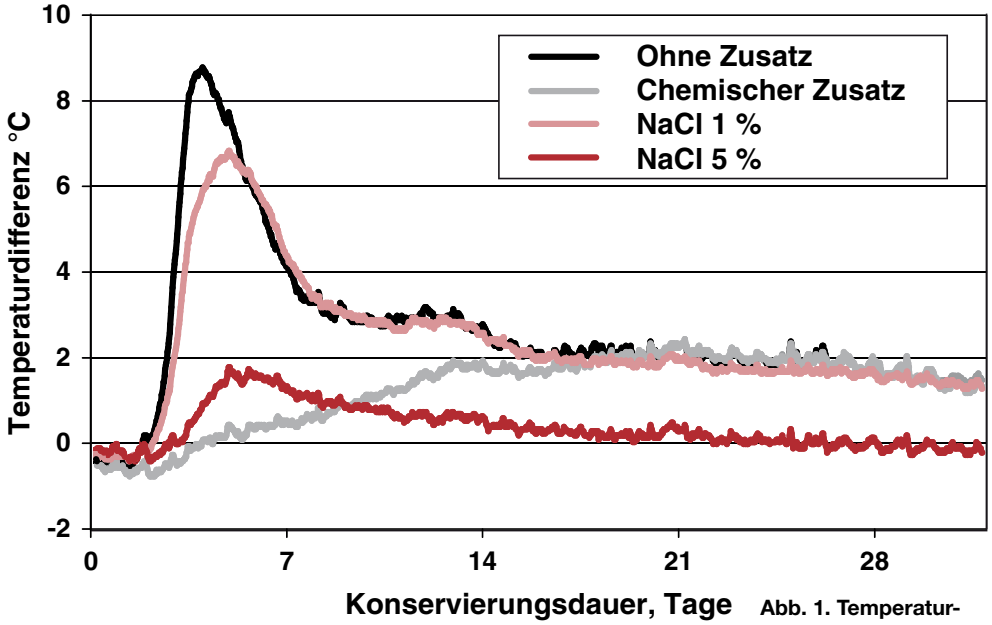

Abb. 1. Temperaturverlauf bei Feuchtheu ohne und mit Zusatz (Ausgangsmaterial 73,4 % TS).

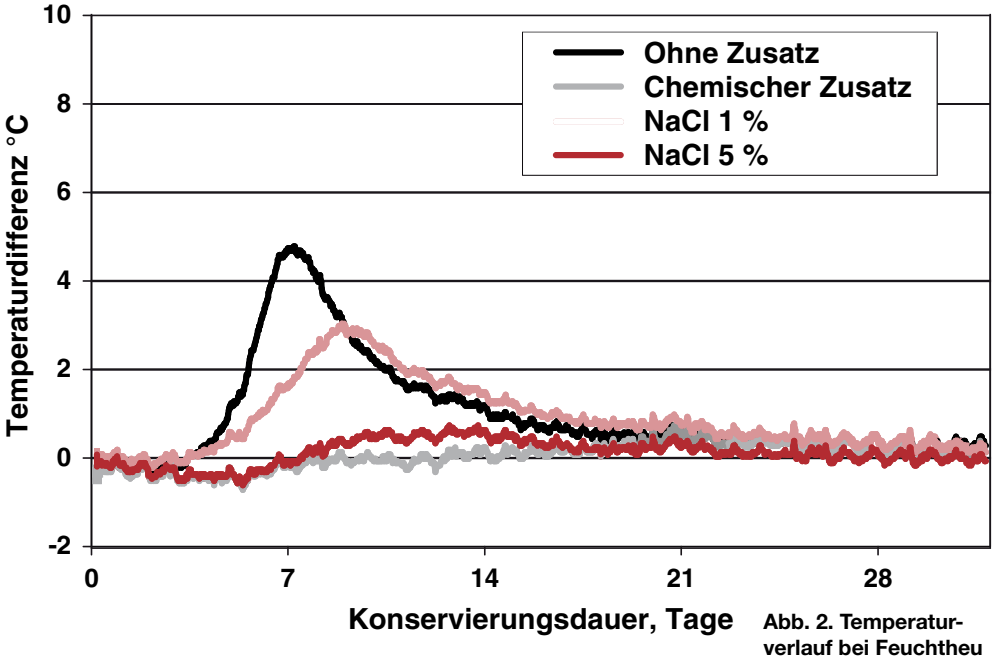

Abb. 2. Temperaturverlauf bei Feuchtheu ohne und mit Zusatz (Ausgangsmaterial 78,2 % TS).

Tab. 1. TS-Gehalte und Rohnährstoffe im Ausgangsmaterial

		TS-Stufe 1	TS-Stufe 2
TS-Gehalt	%	73,4	78,2
Rohasche	g/kg TS	92	91
Rohprotein	g/kg TS	116	116
Rohfaser	g/kg TS	297	296
Zucker	g/kg TS	86	86
NADF/T-N	%	5,5	4,3

NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff

bei den beiden Varianten ohne Zusatz sowie bei der tieferen Salzdosierung nach der Lagerung im Vergleich zu den Werten vorher wesentlich tiefer (Abb. 3). Bei den Varianten mit dem chemischen Konservierungsmittel und der höheren Salzdosierung waren die TS-Gehalte vor und nach der Lagerung hingegen ähnlich beziehungsweise leicht höher. Beim trockeneren Ausgangsmaterial war nur bei der Variante ohne Zusatz der TS-Gehalt nach der Lagerung tiefer im Vergleich zum Wert vor der Lagerung. Bei den drei Varianten mit den Zusätzen waren die Werte nach der Lagerung höher.

In den Tabellen 2 und 3 sind die chemischen Parameter des Feuchtheus getrennt für die beiden TS-Stufen nach der Lagerung dargestellt.

Beim feuchteren Material gab es zwischen den Varianten statistisch gesicherte Unterschiede bei den Rohnährstoffen. Im Vergleich zum Ausgangsmaterial wurde der Zucker stark abgebaut. Die Rohasche- und Rohproteingehalte waren im Vergleich zum Ausgangsmaterial zum Teil stark erhöht. Aber auch beim Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff variierten die Werte zwischen den Varianten. Den tiefsten Wert erreichte die Variante mit der höheren Salzdosierung. Dieser Wert lag nur leicht über dem Wert von 5 %, der als Grenze für den Denaturierungsprozess angesehen wird. Grosse, signifikante Unterschiede gab es bei den TS-Verlusten.

Beim trockeneren Ausgangsmaterial waren beim Zucker die Unterschiede zwischen den Varianten grösser im Vergleich zum feuchteren Material, doch auch hier fand insgesamt ein starker Abbau statt. Der Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff sowie die TS-Verluste waren tiefer als beim feuchteren Material. Mit 5.3 % bei der Variante mit dem chemischen Zusatz sowie mit 4.5 % bei der höheren Salzdosierung war der Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff im Bereich der Grenze von 5 %.

Insgesamt zeigte es sich, dass die höhere Salzdosierung sogar besser abschnitt als die Positivkontrolle mit dem chemischen Konservierungsmittel. Die Dosierung beim chemischen Konservierungsmittel war jedoch wesentlich tiefer, als dies von der Firma empfohlen wird. Die Einhaltung der empfohlenen Dosierungen ist wichtig für eine gute Wirksamkeit.

Natriumgehalte

Die Natriumgehalte des behandelten Futters vor und nach der 30-tägigen Lagerung sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Diese Werte lagen bei beiden TS-Stufen und beiden Salz-Varianten über den Empfehlungen von 1,0 bis 1,5 g je kg TS (Kessler 1997). Bei der Dosierung mit 5 % NaCl lagen die Werte sogar über der NaCl-Konzentration von 4 %, die nach den Empfehlungen der NRC (1980) nicht überschritten werden sollte. Mögliche Folgen eines Na-Überschusses sind starker Durst, Durchfall, Rückgang der Futteraufnahme, Schleimhautentzündungen von Magen und Darm sowie zentralnervöse Störungen (Kessler 1997).

Beim Salzeinsatz stellt sich jedoch generell die Frage, ob eine Applikation auf dem Feld beim Pressen überhaupt gemacht werden kann oder ob ein grosser Teil des Salzes auf den Boden fällt und dann gar nicht zur Verfügung steht. Im Weiteren kann natürlich auch bei der Verfütterung noch ein Teil des Salzes herausfallen und somit von den Tieren gar nicht aufgenommen werden.

Sensorische Einschätzung und mikrobielle Qualität

Was die sensorische Einschätzung betrifft, so war beim feuchteren Material das Futter der beiden Varianten ohne Zusatz und mit 1 % NaCl total verschimmelt. Bei den beiden übrigen Varianten war das Futter am Rande gut und nur in der Mitte verschimmelt, was auf eine stärkere Nachtrocknung am Rand hindeutet.

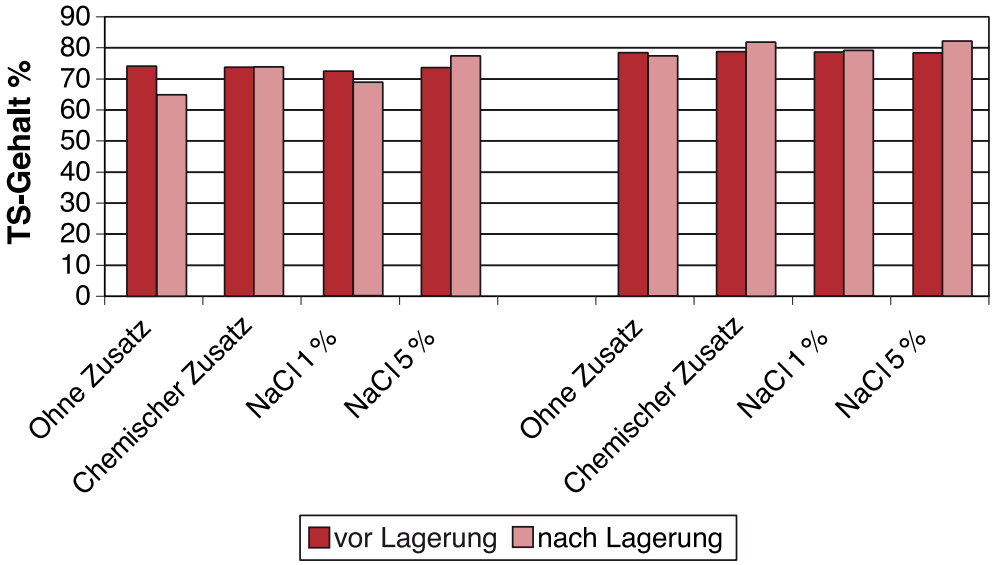

Abb. 3. TS-Gehalt des Feuchtheus vor und nach der Lagerung.

Tab. 2. Chemische Parameter bei Feuchtheu nach der Lagerung bei den Verfahren ohne und mit Zusatz (TS-Stufe 1 - Ausgangsmaterial 73,4 % TS)

		Ohne Zusatz	Chemischer Zusatz	NaCl 1 %	NaCl 5 %	SE
TS-Gehalt	%	64,4	73,6	68,6	77,1	3,2
Rohasche	g/kg TS	139^{a}	105^{b}	143^{a}	152^{a}	6,1
Rohprotein	g/kg TS	167^{a}	135^{bc}	149^{ab}	117^{c}	7,3
Rohfaser	g/kg TS	290^{b}	333^{a}	298^{ab}	300^{ab}	10,0
Zucker	g/kg TS	15^{c}	22^{b}	16^{bc}	30^{a}	1,7
NADF/T-N	%	14,0^{a}	9,4^{bc}	12,2^{ab}	6,0^{c}	1,0
TS-Verluste	%	33,2^{a}	13,2^{ab}	22,0^{ab}	3,8^{b}	5,5

SE: Standardfehler der Mittelwerte

NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff

Werte derselben Zeile mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P < 5 %)

Tab. 3. Chemische Parameter bei Feuchtheu nach der Lagerung bei den Verfahren ohne und mit Zusatz (TS-Stufe 2 - Ausgangsmaterial 78,2 % TS)

		Ohne Zusatz	Chemischer Zusatz	NaCl 1 %	NaCl 5 %	SE
TS-Gehalt	%	77,1^{b}	81,4^{a}	78,8^{ab}	81,6^{a}	0,9
Rohasche	g/kg TS	103^{bc}	95^{c}	110^{b}	126^{a}	3,3
Rohprotein	g/kg TS	136^{a}	125^{b}	128^{b}	118^{c}	1,7
Rohfaser	g/kg TS	336^{a}	312^{b}	320^{b}	293^{c}	2,7
Zucker	g/kg TS	15^{b}	47^{a}	23^{b}	50^{a}	5,4
NADF/T-N	%	8,2^{a}	5,3^{bc}	7,2^{ab}	4,5^{c}	0,6
TS-Verluste	%	13,9^{a}	4,5^{bc}	9,6^{ab}	1,5^{c}	1,5

SE: Standardfehler der Mittelwerte

NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff

Werte derselben Zeile mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P < 5 %)

Tab. 4. Natriumgehalte im behandelten Futter vor und nach den 30 Tagen Lagerung (Angaben in g/kg TS)

		Ohne Zusatz	Chemischer Zusatz	NaCl 1 %	NaCl 5 %	SE
TS-Stufe 1	vor	0,2	0,2	6,8	25,5	
	nach	0,4^{c}	0,2^{c}	7,2^{b}	24,4^{a}	1,6
TS-Stufe 2	vor	0,3	0,3	5,4	21,7	
	nach	0,2^{c}	0,2^{c}	5,6^{b}	15,1^{a}	0,9

SE: Standardfehler der Mittelwerte

Werte derselben Zeile mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P < 5 %)

Bei trockenerem Material waren nur die Proben der Variante ohne Zusatz total verschimmelt. Hier war das Futter der drei behandelten Varianten nur im Zentrum verschimmelt.

Für die Bestimmung der Keimzahlen wurde jeweils nur eine Probe pro Variante analysiert. Dabei handelte es sich nicht um eine Durchschnittsprobe, sondern die Probe wurde nur vom «schlechten» Material in der Mitte gezogen. Alle Proben wiesen Schimmelpilze im Bereich von 70 Mio. bis 1 Mia. Koloniebildende Einheiten (KBE) pro g Futter auf. Diese Werte sind wesentlich höher als die Orientierungswerte für eine gute Qualität, welche der Arbeitskreis Futtermittelmikrobiologie definiert hat. Auch die aeroben mesophilen Bakterien lagen im Bereich von 16 Mio. bis 4,1 Mia. KBE pro g. Die Hefen lagen bei allen Proben unter 2 Millionen Keimen je g.

Die Versuche wurden in dieser Versuchsanlage durchgeführt, wo kontinuierlich die Temperatur gemessen werden kann. (Foto: O. Bloch, Agroscope Liebefeld-Posieux)

Folgerungen

Der Versuch zeigte, dass eine Dosierung von 1 % NaCl keine Verbesserung im Vergleich zur Negativkontrolle brachte und das Futter nach 30 Tagen Lagerung verschimmelt war.

Mit 5 % NaCl konnte die Erwärmung des Futters verhindert werden. Zudem wurde der Zucker weniger stark abgebaut und der Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff war wesentlich tiefer als bei der Negativkontrolle und lag im Bereich von 5 %. Die Ergebnisse waren zum Teil sogar besser als mit dem chemischen Zusatz.

Beim Einsatz von Viehsalz als Konservierungsmittel ist speziell zu beachten, dass bei beiden Dosierungen die Bedarfswerte für Natrium stark übertroffen wurden und somit von dieser Seite her Probleme auftreten könnten. Die Dosierung von 5 % ist daher aus der Sicht der Fütterung nicht zu empfehlen. Zudem ist die Frage der Applikation beziehungsweise der Verluste beim Pressen nicht gelöst.

Nach der 30-tägigen Lagerung war das Futter teilweise stark verschimmelt. (Foto: O. Bloch, Agroscope Liebefeld-Posieux)

Literatur

- Gross F. & Riebe K., 1974. Gärfutter. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.
- Kessler J., 1997. Viehsalzversorgung des Wiederkäuers. *Agrarforschung* **4** (5), 201-204.
- Meisser M., 2001. Konservierung von Feuchtheu. *Agrarforschung* **8** (2), 87-92.
- NRC, 1981. Mineral tolerance of domestic animals. National Academy Press Washington, 577 S.
- Pötsch E.M., 2000. Auswirkungen der biologischen Wirtschaftsweise auf pflanzenbauliche Kennwerte im Dauergrünland. Bericht 27. viehwirtschaftliche Fachtagung. 6. bis 8. Juni 2000 in Gumpenstein.
- Wetterau H., Schmidt W., Beyrich H., Müller M. & Gottschling E.M., 1972. Silageherstellung VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

RÉSUMÉ

Conservation du foin humide avec du sel pour bétail

En Suisse, pour conserver le foin humide, on utilise des produits chimiques. Ces derniers ne sont cependant pas autorisés dans toutes les exploitations (exploitations biologiques et producteurs qui fournissent du lait utilisé dans la fabrication de certains fromages AOC). Pour ces raisons, l'efficacité du sel pour le bétail (NaCl) pour la conservation du foin humide présentant une teneur en matière sèche (MS) de l'ordre de 73,4 et 78,2% a été analysée en laboratoire dans des cylindres de 2,5 litres. Outre un contrôle négatif sans agent conservateur, un agent conservateur chimique a été utilisé comme contrôle positif. Un dosage de 1 et de 5% de NaCl a été pratiqué sur les variantes à tester.

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 différentes en MS, le fourrage de la variante sans ajout ainsi que celui de la variante avec 1% de NaCl ont chauffé nettement plus que celui des deux autres variantes. En outre, des différences entre les variantes ont été enregistrées quant aux pertes en MS, en sucre ainsi que pour la part d'azote insoluble par rapport à l'azote total. Le dosage de 1% de NaCl a enregistré des résultats pratiquement aussi mauvais que pour le contrôle négatif. Les traitements respectifs avec 5% de NaCl et un agent conservateur chimique ont permis une amélioration de la qualité. Cependant, comme une quantité de 5% de NaCl dépasse largement les besoins des animaux, un dosage aussi élevé n'est pas recommandé pour l'affouragement.

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. not on organic farms and milk producers for certain AOC cheeses). Therefore, the efficacy of NaCl was investigated with hay on 73,4 and 78,2 % dry matter content in laboratory scale in cylinders of 2,5 l. Besides a negative control, also a variant with a chemical additive, which served as positive control, was 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 1 % NaCl heated much stronger in comparison to 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. However, 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