

Nutztiere

Siliermittel und aerobe Stabilität - Testergebnisse 1999

Ueli Wyss, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: Ueli Wyss, e-mail: ueli.wyss@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

Nachgärungen verursachen bei der Entnahme der Silagen oft hohe Nährstoffverluste. Eine Möglichkeit, Nachgärungen vorzubeugen, ist der Einsatz von wirksamen Siliermitteln. Im Herbst 1999 wurden an der Forschungsanstalt Posieux (RAP) die zwei Produkte Lalsil MS01 NF und Silasil Mais Pro hinsichtlich einer Verbesserung der aeroben Stabilität bei Silomais mit zwei unterschiedlichen Trockensubstanz-Gehalten geprüft. Dabei erwies sich das Produkt Silasil Mais Pro als wirksam und wurde definitiv bewilligt. Das Produkt Lalsil MS01 NF war hingegen nicht wirksam.

Besonders bei der Entnahme von Silagen im Sommer gibt es oft Probleme mit Nachgärungen (Foto: U. Wyss, RAP)



Bei der Entnahme der Silagen gibt es oft Probleme mit Nachgärungen. Je besser die Qualität und je höher der Trockensubstanz(TS)-Gehalt ist, desto anfälliger sind die Silagen für Nachgärungen. Besonders davon betroffen sind Maissilagen, die im Sommer verfüttert werden. Eine ungenügende Verdichtung und besonders zu geringe tägliche Entnahmemengen verschärfen das Problem. Verantwortlich für die Nachgärungen sind in erster Linie die Hefen, die bereits auf den Pflanzen vorhanden sind und sich unter Lufteinfluss rasant vermehren und dabei die Milchsäure abbauen und Wärme produzieren. Dadurch steigt der pH-Wert an und weitere unerwünschte Mikroorganismen können sich entwickeln. Neben der Einhaltung der Silierregeln (gute Verdichtung und Luftabschluss) können zur Vorbeugung von Nachgärungen Siliermittel eingesetzt werden. Im vorliegenden Versuch untersuchten wir die Wirksamkeit von zwei Produkten.

Versuchsablauf

Für die Versuche wurde am 15. September 1999 (1. Ernteter-

min) Silomais der Sorte LG 22.65 mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 31 % und am 6. Oktober 1999 (2. Erntetermin) Silomais der Sorte Banguy mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 37 % einsiliert. Die Maispflanzen wurden auf dem Feld von Hand geschnitten, anschliessend mit dem Probenhäcksler zerkleinert (theoretische Häcksellänge 8 mm) und in 1,5 l Laborsilos einsiliert.

Die Gehaltswerte der Maispflanzen beim Einsilieren sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Die Rohasche- und Rohproteingehalte waren bei den beiden Terminen sehr ähnlich, hingegen wies der Mais beim zweiten Erntetermin einen tieferen Rohfaser- und Zuckergehalt auf als beim ersten Termin. Pro Kilo Frischsubstanz betragen die Zuckergehalte 3,6 und 2,8 %. Dies bedeutet, dass die Silierbarkeit beim ersten Termin als leicht und beim zweiten Termin als mittelschwer eingestuft werden konnte.

Als Negativkontrolle diente die Variante «Ohne Zusatz» und als Positivkontrolle eine Variante mit Luprosil (99 % Propionsäu-

Tab. 1. Gehaltswerte des Ausgangsmaterials

		1. Erntetermin	2. Erntetermin
TS-Gehalt	%	31	37
Rohasche	g/kg TS	35	30
Rohprotein	g/kg TS	71	69
Rohfaser	g/kg TS	182	153
Zucker	g/kg TS	110	80

TS: Trockensubstanz



Eine ungenügende Verdichtung der Silagen, besonders oben und am Rand, fördert die Nachgärungen (Foto: U. Wyss, RAP)

re). Neu getestet wurden die Siliermittel Silasil Mais Pro und Lalsil MS01 NF. Das Produkt Silasil Mais Pro haben wir bereits 1998 getestet. Damals konnte dieses Produkt die aerobe Stabilität nur beim Mais mit dem tieferen TS-Gehalt verbessern (Wyss 1999). Die Firma hat das Produkt erneut zur Prüfung angemeldet, wobei bei höheren TS-Gehalten eine höhere Dosierung gewählt werden soll. Das Produkt besteht aus einer chemischen und einer biologischen Komponente (zwei Milchsäurebakterienstämme). Das zweite Produkt Lalsil MS01 NF enthält neben Milchsäurebakterien auch Propionsäurebakterien. Die genauen Dosierungen der einge-

setzten Siliermittel sind in Tabelle 2 dargestellt.

Die Silos wurden nach 8 Wochen Silierdauer geöffnet. Eine Woche vor der Entnahme haben

wir die Silagen einem Luftstress von 24 Stunden unterzogen.

Die aerobe Stabilität wurde anhand von Temperaturmessungen ermittelt. Diese Erhebung dauerte 10 Tage. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage nicht mehr als 1 °C über der Lokaltemperatur lag.

Laktobakterien-Keimzahlen von Lagerungsbedingungen abhängig

Zu drei verschiedenen Zeitpunkten haben wir die Laktobakterien-Keimzahlen in den beiden Produkten untersucht, um die Stabilität der Produkte während der Lagerung zu überprüfen. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 3 ersichtlich. Beim Produkt Lalsil MS01 NF waren die Laktobazillen-Keimzahlen sehr stabil und entsprachen der Deklaration. Dieses Produkt wurde, gemäss den Angaben des Herstellers, im Kühlschrank gelagert. Beim Produkt Silasil entsprachen die gefundenen Keimzahlen nur bei

Tab. 2. Die einzelnen Prüfverfahren sowie die genauen Dosierungen der eingesetzten Siliermittel

Behandlung	Dosierungen pro 100 kg Futter	
	1. Erntetermin	2. Erntetermin
Ohne Zusatz	-	-
Luprosil	600 g (2400 g)	600 g (2400 g)
Lalsil MS01 NF	1 g (400 g)	1 g (400 g)
Silasil Mais Pro	250 g	300 g

Anmerkung: Angaben in Klammern = Wasserzusatz

Tab. 3. Laktobakterien-Keimzahlbestimmungen in den beiden Produkten

	Laktobazillen KBE pro g				<i>Enterococcus faecium</i> KBE pro g			
	Deklaration	September 99	November 99	Februar 00	Deklaration	September 99	November 99	Februar 00
Lalsil MS01 NF	1,0 x 10 ¹⁰	1,1 x 10 ¹⁰	1,4 x 10 ¹⁰	1,7 x 10 ¹⁰	-	-	-	-
Silasil Mais Pro	3,0 x 10 ⁷	1,2 x 10 ⁷	5,0 x 10 ⁵	2,9 x 10 ⁵	3,0 x 10 ⁷	6,0 x 10 ⁶	7,4 x 10 ⁵	2,4 x 10 ⁴

KBE: Koloniebildende Einheiten

der ersten Bestimmung mehr oder weniger den angegebenen Werten. Mit zunehmender Lagerdauer nahmen die Keimzahlen kontinuierlich ab. Der Hersteller gibt an, dass das Produkt trocken gelagert werden soll. Wir haben das Produkt an einem trockenen Ort bei Raumtemperatur gelagert.

Gute Qualität der Silagen

Die Gärparameter, Restzuckergehalte und DLG-Punkte sind, getrennt für die beiden Erntetermine, aus den Tabellen 4 und 5 ersichtlich. Die Gärgasverluste waren bei den Silagen des ersten Termins etwas höher als bei den Silagen des zweiten Termins, zudem gab es Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten. Die Negativkontrolle wies jeweils die höchsten und die Positivkontrolle die tiefsten Verluste auf. Insgesamt sind die Verluste bei beiden Erntetermine-



Silomais mit höheren Trockensubstanzgehalten ist anfälliger für Nachgärungen. (Foto: U. Wyss, RAP)

Tab. 4. Gärparameter, Restzucker und DLG-Punkte der Silagen vom 1. Erntetermin (Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt)

Behandlung	TS %	pH-Wert	Zucker g/kg TS	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH ₃ -N N tot. %	Gärgasverlust %	DLG-Punkte
Ohne Zusatz	30,4	4,0	15	40	28	13	6	50	4	2,9	95
Luprosil	29,6	3,8	45	44	19	18	3	46	3	1,3	96
Lalsil MS01 NF	30,6	3,8	20	64	14	0	3	18	3	1,6	91
Silasil Mais Pro	30,3	3,9	16	56	21	6	4	33	5	2,1	100

fl. Säuren/Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure; NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 5. Gärparameter, Restzucker und DLG-Punkte der Silagen vom 2. Erntetermin (Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt)

Behandlung	TS %	pH-Wert	Zucker g/kg TS	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH ₃ -N N tot. %	Gärgasverlust %	DLG-Punkte
Ohne Zusatz	37,7	4,0	19	34	16	0	6	32	4	1,9	93
Luprosil	35,1	4,0	51	28	12	12	2	47	2	0,9	100
Lalsil MS01 NF	37,5	3,9	16	54	11	0	4	18	3	1,3	89
Silasil Mais Pro	37,4	4,1	41	53	23	0	4	31	3	1,3	99

fl. Säuren/Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure; NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Abb. 1. Temperaturverlauf bei Silomais mit 31 % TS (1. Erntetermin) (Differenz zur Raumtemperatur).

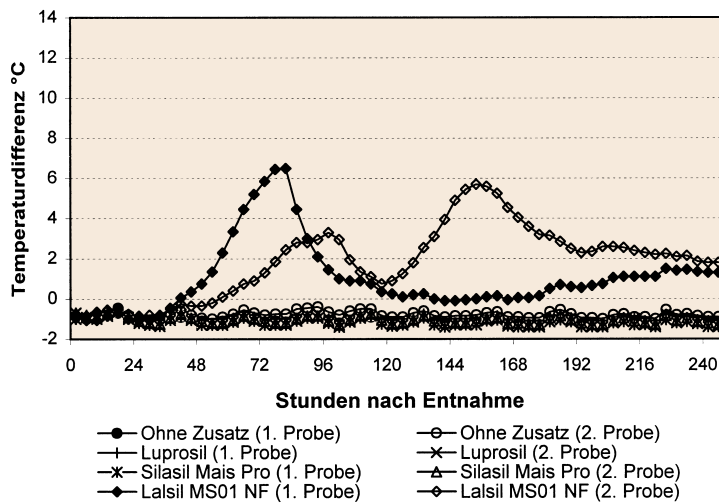
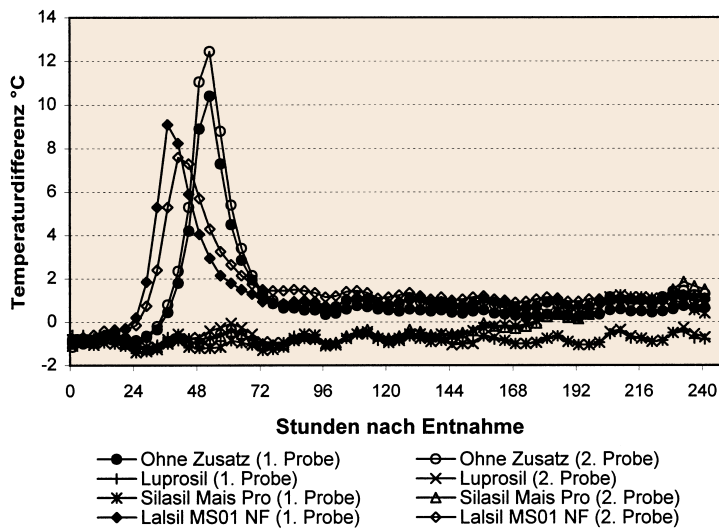


Abb. 2. Temperaturverlauf bei Silomais mit 37 % (2. Erntetermin) (Differenz zur Raumtemperatur).



nen und allen Varianten recht gering.

Unterschiede konnten bei den Restzuckergehalten festgestellt werden. So wies die Positivkontrolle mit Luprosil bei beiden Ernteterminen die höchsten Restzuckergehalte auf. Dies ist auf die geringere Gärungsintensität zurückzuführen.

Hinsichtlich der Gärqualität wiesen alle Silagen eine gute bis sehr gute Qualität auf. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (Weissbach und Honig 1997) erreichten die Silagen Punktezahlen zwischen 89 und 100 (Maximalnote = 100).

Alle Silagen waren frei von Buttersäure und hatten relativ tiefe pH-Werte. Hingegen konnte in verschiedenen Silagen Propionsäure festgestellt werden. Dass in der Variante mit Luprosil Propionsäure gefunden wurde, ist auf den Zusatz zurückzuführen. Erstaunlich ist jedoch, dass die Variante ohne Zusatz beim ersten Erntetermin Propionsäure aufwies. Bereits bei einem früheren Versuch (Wyss 1998) konnten in der Variante ohne Zusatz beim Silomais mit rund 30 % TS geringe Propionsäuregehalte festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass in beiden Versuchen die Gärung bei diesem TS-Gehalt nicht opti-

mal verlaufen ist. Ähnliche Ergebnisse gibt es auch bei der Siliermittelprüfung zur Verbesserung der Hauptgärung mit Grassilagen. Dabei weisen die schlechten Grassilagen neben Buttersäure oft auch Propionsäure auf (Wyss 2000).

Bei der Variante mit Lalsil MS01 NF konnten in den Silagen, trotz den enthaltenen Propionsäurebakterien, keine Propionsäure nachgewiesen werden. Hier waren hingegen die Milchsäurebakterien sehr aktiv und führten zu einer Absenkung des pH-Wertes unter 4,0. Nach Pahlow und Weissbach (1999) liegt die Erklärung für die Unwirksamkeit der Propionsäurebakterien beim pH-Wert, denn die Propionsäurebakterien können sich nur bei pH-Werten über 4,8 entwickeln.

Ein Produkt verbessert die aerobe Stabilität

Bezüglich der aeroben Stabilität waren alle Silagen vom ersten Erntetermin stabil, mit Ausnahme der mit dem Produkt Lalsil MS01 NF behandelten Silagen (Tab. 6). Der Grund für die ungenügende Wirksamkeit beim Produkt Lalsil MS01 NF dürfte die dominierende Milchsäuregärung gewesen sein. Einerseits wurde keine Propionsäure gebildet, andererseits waren auch die Essigsäuregehalte tiefer als bei den übrigen Varianten. Aus Abbildung 1 ist zudem ersichtlich, dass der Temperaturverlauf in den beiden Proben nicht ganz gleich verlief. Was die Gründe für diese Unterschiede sind, ist nicht klar.

Bei den Silagen des zweiten Erntetermins waren die beiden Varianten ohne Zusatz und mit Lalsil MS01 NF sehr anfällig für Nachgärungen (Tab. 6). Hingegen zeigten die Positivkontrolle und das Produkt Silasil Mais Pro eine gute Wirksamkeit. Die höhere Dosierung hat sich entsprechend auszahlt. Die Temperaturver-

Tab. 6. Aerobe Stabilität der Silagen vom 1. und 2. Erntetermin

Behandlung	Aerobe Stabilität, Anzahl Stunden					
	1. Erntetermin			2. Erntetermin		
	Probe 1	Probe 2	Mittelwert	Probe 1	Probe 2	Mittelwert
Ohne Zusatz	240	240	240	39	37	38
Luprosil	240	240	240	240	240	240
Lalsil MS01 NF	52	70	61	28	30	29
Silasil Mais Pro	240	240	240	203	205	204

Erhebungsdauer: 10 Tage

läufe sind aus Abbildung 2 ersichtlich.

Folgerungen

Silasil Mais Pro war gut wirksam gegen Nachgärungen. Das Produkt wurde nun für diesen Anwendungszweck definitiv bewilligt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Laktobakterien-Keimzahlen im Produkt während der Lagerung bei Raumtemperatur relativ rasch abnehmen.

Mit Lalsil MS01 NF konnte die aerobe Stabilität nicht verbessert werden. Die Silagen erwärmten

sich sogar schneller als ohne Zusatz. Das Produkt wurde nicht bewilligt.

Literatur

■ Pahlow G. and Weissbach F., 1999. New aspects of evaluation and application of silage additives. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 206*, 141-158.

■ Weissbach F. und Honig H., 1997. DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf der Basis der chemischen Untersuchung. Tagung des DLG-Ausschusses für Futterkonservierung vom 2. Juli 1997 in Gumpenstein.

■ Wyss U., 1998. Verbesserung der aeroben Stabilität mit Siliermitteln. *Agrarforschung 5 (8)*, 353-356.

■ Wyss U., 1999. Siliermittel und aerobe Stabilität Testergebnisse 1998. *Agrarforschung 6 (8)*, 297-300.

■ Wyss U., 2000. Ergebnisse der Siliermittelprüfung 1999. *Agrarforschung 7 (3)*, 130-134.

RÉSUMÉ

Agents conservateurs d'ensilage et stabilité aérobie - résultats des tests 1999

Deux agents conservateurs d'ensilage ont été testés quant à leur capacité à améliorer la stabilité aérobie au désilage. En plus d'un témoin «sans conservateur», l'essai comprenait aussi une variante traitée à l'acide propionique (Luprosil). Les tests ont été réalisés avec du maïs plante entière, récolté à 31 et 37 % de MS. Le maïs a été ensilé en silos de laboratoire de 1,5 l et soumis à une pénétration d'air d'une durée de 24 heures 7 jours avant l'ouverture des silos.

Tous les ensilages ont montré une bonne qualité fermentaire. Le produit Silasil Mais Pro, qui contient des lactobacilles et des substances chimiques, a amélioré la stabilité aérobie. Par contre le produit Lalsil MS01 NF, qui contient des lactobacilles et des bactéries propioniques, n'a pas amélioré la stabilité aérobie, ni à 31 ni à 37 % de MS.

SUMMARY

Silage additives and aerobic stability - test results 1999

The efficacy of two silage additives on aerobic stability was investigated in maize silage in comparison to a treatment without additive and a treatment with propionic acid. The maize was harvested at two different dry matter levels (31 and 37 % dry matter) and ensiled in 1.5 litre laboratory scale silos. 7 days before the silos were opened the silage underwent an air stress for 24 hours during the storage period.

All silages showed a good fermentation quality. With the additive Silasil Mais Pro, which contains lactic acid bacteria and chemical substances, the aerobic stability of the silages was improved. The product Lalsil MS01 NF, which contains lactic and propionic acid bacteria, did not improve the aerobic stability neither in the silage with 31 % DM nor in the one with 37 % DM.

Key words: aerobic stability, fermentation quality, air stress, maize silage