

Siliermittel und aerobe Stabilität Testergebnisse 1998

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

Auskünfte: Ueli Wyss, e-mail: ueli.wyss@rap.admin.ch, Tel. +41 (0)26 407 71 11, Fax +41 (0)26 407 73 00

Im Herbst 1998 wurden an der Forschungsanstalt die drei Produkte Gärungsstop, Navetin Silo Mais und Silasil Mais Pro im Hinblick auf die Verbesserung der aeroben Stabilität bei Silomais mit zwei unterschiedlichen Trockensubstanz(TS)-Gehalten geprüft. Dabei erwies sich das Produkt Gärungsstop als unwirksam und die beiden Produkte Navetin Mais Silo und Silasil Mais Pro zeigten beim Silomais mit 28 % TS eine gute, mit 35 % hingegen eine ungenügende Wirksamkeit. Aus diesen Gründen wurde keines der drei Produkte definitiv bewilligt.

Landwirte und Landwirtinnen sind bestrebt, möglichst Silagen guter Qualität zu produzieren. Je besser aber die Silagequalität ist, desto anfälliger sind die Silagen für Nachgärungen. Dies kann vor allem bei zu geringen Entnahmemengen zu einem grossen Problem führen. Um Nachgärungen zu verhindern, werden

verschiedene Siliermittel angeboten. Im Herbst 1998 haben drei Firmen neue Produkte zur Bewilligung und Prüfung angemeldet. Das Hauptziel dieses Versuches war die Durchführung der Wirksamkeitsprüfungen.

Die Prüfmethode der Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität wurde in

den letzten Jahren stets weiterentwickelt. So haben wir die Silagen während der Lagerung zum Teil unterschiedlichen Luftstress-Bedingungen ausgesetzt, um die Anfälligkeit der Silagen für Nachgärungen zu erhöhen und dadurch die Wirksamkeit der Produkte besser prüfen zu können. In diesem Versuch wurden alle Behandlungen in 1,5 Liter Silos ohne und mit Luftstress durchgeführt.

Versuchsablauf

Für die Versuche wurde Silomais der Sorte LG 22.43 am 9. September 1998 (1. Erntetermin) mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 28 % und am 5.



Silomais gehört zu den leicht silierbaren Futterpflanzen und ist besonders bei hohen TS-Gehalten anfällig für Nachgärungen (Foto: U. Wyss, RAP).



Nachgärungen treten bei der Entnahme der Silagen auf, wobei diese durch geringe Entnahmemengen gefördert werden (Foto: U. Wyss, RAP).

Oktober 1998 (2. Erntetermin) mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 35 % einsiliert. Die Maispflanzen wurden auf dem Feld von Hand geschnitten, anschliessend mit dem Probenhäcksler zerkleinert (theoretische Häcksellänge 6 mm) und in 1,5 l Laborsilos (3 Silos pro Behandlung) einsiliert.

Die Gehaltswerte der Maispflanzen beim Einsilieren sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Dabei gab es die grössten Unterschiede beim Zuckergehalt, der mit zunehmendem Reifegrad abnahm. Pro kg Frischsubstanz betragen die Zuckergehalte 3,6 und 2,8 %. Dies bedeutet, dass die Silierbarkeit als leicht beziehungsweise mittelschwer eingestuft werden konnte.

Als Negativkontrolle diente die Variante «Ohne Zusatz» und als Positivkontrolle eine Variante mit Luprosil. Geprüft wurden die neuen Produkte Gärungsstop, Navetin Silo Mais und Silasil Mais Pro. Das Produkt Gärungsstop, das vor allem aus

Tab. 1. Gehaltswerte des Ausgangsmaterials

		1. Erntetermin	2. Erntetermin
TS-Gehalt	%	28	35
Rohasche	g/kg TS	41	31
Rohprotein	g/kg TS	75	73
Rohfaser	g/kg TS	206	203
Zucker	g/kg TS	128	81

Propionsäure besteht, haben wir bereits 1996 getestet. Damals konnte dieses Produkt die aerobe Stabilität nicht verbessern (Wyss 1997). In der Zwischenzeit wurde die Dosierung erhöht und das Produkt neu angemeldet. Im Vergleich zu Luprosil ist die Dosierung jedoch immer noch tiefer. Das Produkt Navetin Silo Mais besteht aus zwei Hauptkomponenten, die erst beim Einsilieren vermischt werden. Eine Packung enthält chemische Substanzen und in der anderen Packung sind vier Milchsäu-

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 (2'400 g)	600 g (2'400 g)
Gärungsstop	143 g (1'430 g)	143 g (1'430 g)
Navetin Silo Mais 1	28,8 g	36 g
Navetin Silo Mais 2	2,4 g (369 g)	3 g (369 g)
Silasil Mais Pro	250 g	250 g

Anmerkung: Angaben in Klammern = Wasserzusatz

rebakterienstämme enthalten. Auch das Produkt Silasil Mais Pro besteht aus einer chemischen und einer biologischen Komponente (zwei Milchsäurebakterienstämme). Hier sind jedoch alle Komponenten bereits in der gleichen Packung enthalten. Die genauen Dosierungen der eingesetzten Siliermittel sind in Tabelle 2 dargestellt.

Alle Behandlungen wurden in 1,5 Liter Silos ohne und mit Luftstress durchgeführt. Folgende zwei Luftstressvarianten wurden angewandt:

A: Ohne Luftstress;

B: Mit Luftstress (Öffnung der Löcher, oben im Deckel und unten im Silo, 7 Tage vor Entnahme für 24 Stunden).

Die Silos wurden nach acht Wochen Silierdauer geöffnet. Von den insgesamt drei Laborsilos zu 1,5 l pro Behandlung wurde jeweils dasjenige Silo mit den höchsten Gärgasverlusten nicht berücksichtigt. Die Gärssäuren und die aerobe Stabilität wurden von den zwei restlichen Silos getrennt untersucht. Für die Bestimmung der Rohnährstoffgehalte haben wir eine Mischprobe aus den beiden Silos gemacht.

Die aerobe Stabilität wurde anhand von Temperaturmessungen ermittelt. Alle 30 Minuten wurde die Temperatur gemessen und registriert. Diese Erhebung dauerte zehn Tage. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage die Lokaltemperatur nicht mehr als 1°C übertraf.

Luftstress beeinflusst die Gärung

Die Gärparameter, Restzuckergehalte und DLG-Punkte sind, getrennt für die beiden Erntetermine, aus den Tabellen 3 und 4 ersichtlich. Die bestimmten Gärgasverluste waren bei beiden Ernteterminen und allen Behandlungen mit Werten unter 2 % recht gering. Der Luftstress bewirkte aber einen mehr oder weniger starken sprunghaften Anstieg dieser Verluste. Bei der Positivkontrolle mit Luprosil wurde die Gärung in den ersten Tagen nach dem Einsilieren bei den Silagen beider Erntetermine komplett unterdrückt. Dies war daran ersichtlich, dass in den ersten Tagen nach dem Einsilieren keine Gärgasverluste ermittelt werden konnten. Anschliessend stiegen sie nur leicht an.

Unterschiede konnten bei den Restzuckergehalten festgestellt werden. So wiesen einerseits die Positivkontrollen mit Luprosil die höchsten Restzuckergehalte auf,

**Tab. 3. Gärparameter, Restzucker und DLG-Punkte der Silagen vom 1. Erntetermin** (Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt)

Behandlung	Luftstress	TS	pH-Wert	Zucker	Milch-säure	Essig-säure	Propion-säure	Ethanol	fl. Säuren Gesamt-S.	NH ₃ -N N tot.	Gärgas-verlust	DLG-Punkte
		%		g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	%	%	%	
Ohne Zusatz	A	27,9	3,8	48	44	13	0	2	23	4	1,0	91
Ohne Zusatz	B	27,8	3,8	45	62	16	0	2	20	5	1,7	93
Luprosil	A	27,3	3,7	80	45	9	17	1	37	1	0,4	100
Luprosil	B	27,9	3,7	88	43	7	17	0	36	1	0,7	100
Gärungsstop	A	27,4	3,8	52	40	12	4	3	28	6	1,0	93
Gärungsstop	B	28,4	3,8	46	31	10	3	6	30	6	1,5	90
Navetin Silo Mais	A	28,6	3,8	75	55	6	0	2	11	4	0,6	84
Navetin Silo Mais	B	28,4	3,8	69	49	5	0	2	10	4	1,1	83
Silasil Mais Pro	A	28,4	3,8	62	60	9	0	3	14	4	0,8	87
Silasil Mais Pro	B	28,7	3,9	60	97	13	0	2	13	4	1,3	91

A: ohne Luftstress fl. Säuren/Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure
 B: mit Luftstress NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 4. Gärparameter, Restzucker und DLG-Punkte der Silagen vom 2. Erntetermin (Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt)

Behandlung	Luftstress	TS	pH-Wert	Zucker	Milch-säure	Essig-säure	Propion-säure	Ethanol	fl. Säuren Gesamt-S.	NH ₃ -N N tot.	Gärgas-verlust	DLG-Punkte
		%		g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	%	%	%	
Ohne Zusatz	A	35,3	4,0	24	28	10	0	3	26	5	0,8	87
Ohne Zusatz	B	36,8	4,0	23	25	8	0	4	25	5	1,3	86
Luprosil	A	35,6	3,9	44	21	6	13	1	49	3	0,3	97
Luprosil	B	35,6	3,9	46	31	7	14	0	41	3	0,7	100
Gärungsstop	A	36,6	3,9	21	36	10	3	4	26	5	1,0	90
Gärungsstop	B	36,7	3,9	19	29	9	2	6	28	5	1,5	89
Navetin Silo Mais	A	34,6	4,0	24	40	9	0	2	18	4	0,8	87
Navetin Silo Mais	B	34,5	3,9	24	30	7	0	1	20	5	1,3	85
Silasil Mais Pro	A	33,7	4,0	29	36	10	0	3	23	4	0,9	88
Silasil Mais Pro	B	34,6	4,0	22	33	10	0	3	24	4	1,5	88

A: ohne Luftstress fl. Säuren/Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure
 B: mit Luftstress NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

was auf die geringere Gärungsintensität zurückzuführen ist. Andererseits wirkte sich auch der Luftstress auf den Zuckerabbau aus. Die meisten Silagen ohne Luftstress enthielten im Vergleich zu den gleichen Behandlungen mit Luftstress mehr Zucker.

Hinsichtlich der Gärqualität wiesen alle Silagen eine gute bis sehr gute Qualität auf. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel erreichten die Silagen Punktezahlen zwischen 83 und 100 (Maximalnote = 100). Es ist zu erwähnen, dass die Punkte mit dem überarbeiteten DLG-Schlüssel (Weissbach und Honig 1997) berechnet wurden. Dabei werden neuerdings Silagen mit tiefen Essig- und Propionsäuregehalten (unter 20 g pro kg TS) bestraft.

Propionsäure enthielten nur die Silagen mit den zwei Produkten Luprosil und Gärungsstop. Dabei waren die Gehalte in den Silagen mit Gärungsstop wesentlich tiefer

als mit Luprosil. Alle Silagen waren frei von Buttersäure und hatten relativ tiefe pH-Werte.

Die in den zwei Produkten Navetin Silo Mais und Silasil Mais Pro enthaltenen Milchsäurebakterien vermochten die Essigsäurebildung nur bei der Silage vom ersten Erntetermin, behandelt mit Navetin Silo Mais, zu reduzieren.

Der Luftstress wirkte sich auch auf die Milchsäuregehalte aus. So konnten bei vielen Varianten mit Luftstress tiefere Milchsäuregehalte festgestellt werden als ohne Luftstress. Der Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff war bei allen Behandlungen relativ tief.

Intensivere Nachgärungen bei Luftstress

Bezüglich der aeroben Stabilität zeigte sich, dass die Silagen mit Luftstress in der

Regel anfälliger waren und auch höhere maximale Temperaturen erreichten (Tab. 5 und 6). Zudem erwiesen sich die Silagen mit dem höheren TS-Gehalt auch als anfälliger im Vergleich zum tieferen TS-Gehalt. Bei der Positivkontrolle mit Luprosil konnte bei den Silagen beider Erntetermine keine Erwärmung während der 10-tägigen Erhebungsdauer festgestellt werden. Die Silagen wiesen auch keine Verschimmelung auf. Die Positivkontrolle wirkte daher besser als im letzten Versuch (Wyss 1998). Mit dem Produkt Gärungsstop waren die Silagen gleich oder oft sogar weniger stabil als die Variante ohne Zusatz. Trotz der höheren Dosierung war das Ergebnis ähnlich wie in der früheren Untersuchung (Wyss 1997). Die beiden Produkte Navetin Mais Silo und Silasil Mais Pro zeigten beim ersten Erntetermin eine sehr gute Wirksamkeit. Beim zweiten Erntetermin, wo das Risi-

Tab. 5. Aerobe Stabilität der Silagen beim 1. Erntetermin

Behandlung	Luft-stress	Aerobe Stabilität, Anzahl Stunden			Max. Temperaturdifferenz °C	
		Probe 1	Probe 2	Mittelwert	Probe 1	Probe 2
Ohne Zusatz	A	144	145	144	6,6	7,1
Ohne Zusatz	B	163	170	166	5,5	5,2
Luprosil	A	240	240	240	0,4	0,4
Luprosil	B	240	240	240	0,4	0,3
Gärungsstop	A	56	52	54	5,7	9,7
Gärungsstop	B	38	53	45	11,5	11,6
Navetin Mais Silo	A	240	222	231	0,6	1,9
Navetin Mais Silo	B	240	216	228	0,6	2,4
Silasil Mais Pro	A	240	240	240	1,1	0,1
Silasil Mais Pro	B	240	240	240	1,1	0,7

Erhebungsdauer: 10 Tage A: ohne Luftstress B: mit Luftstress

Tab. 6. Aerobe Stabilität der Silagen beim 2. Erntetermin

Behandlung	Luft-stress	Aerobe Stabilität, Anzahl Stunden			Max. Temperaturdifferenz °C	
		Probe 1	Probe 2	Mittelwert	Probe 1	Probe 2
Ohne Zusatz	A	129	115	122	7,5	5,9
Ohne Zusatz	B	37	40	38	8,5	7,2
Luprosil	A	240	240	240	0,4	0,6
Luprosil	B	240	240	240	0,6	0,4
Gärungsstop	A	75	59	67	4,1	6,0
Gärungsstop	B	39	34	36	8,7	12,5
Navetin Mais Silo	A	194	80	137	1,9	3,0
Navetin Mais Silo	B	45	42	43	7,5	8,5
Silasil Mais Pro	A	96	65	80	2,7	5,8
Silasil Mais Pro	B	43	38	40	8,9	12,7

Erhebungsdauer: 10 Tage A: ohne Luftstress B: mit Luftstress

ko von Nachgärungen höher ist, vermochten jedoch beide Produkte nicht zu überzeugen. Es stellt sich die Frage, ob eine höhere Dosierung wirksam gewesen wäre.

Folgerungen

- Der Luftstress beeinflusste die aerobe Stabilität stark.
- Die Silagen mit den höheren TS-Gehalten waren anfälliger für Nachgärungen.
- Das Produkt Gärungsstop war, trotz der höheren Dosierung im Vergleich zu den früheren Untersuchungen, nicht wirksam. Gärungsstop wurde deshalb nicht bewilligt.
- Die beiden Produkte Navetin Mais Silo und Silasil Mais Pro zeigten beim Silomais mit 28 % TS eine gute Wirkung. Beim Mais mit 35 % TS waren beide Produkte hingegen ungenügend wirksam. Die provisorische Bewilligung wurde verlängert und die Firmen haben die Mög-

lichkeit weitere Versuchsergebnisse zu liefern.

LITERATUR

- 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., 1997. Siliermittel zur Verbesserung der aeroben Stabilität. *Agrarforschung* 4 (7), 273-276.
- Wyss U., 1998. Verbesserung der aeroben Stabilität mit Siliermitteln. *Agrarforschung* 5 (8), 353-356.

RÉSUMÉ

Agents conservateurs d'ensilage et stabilité aérobie - résultats des tests 1998

Divers agents conservateurs d'ensilage ont été testés quant à leur capacité à améliorer la stabilité aérobie au désilage. Les tests ont été

réalisés avec du maïs plante entière, récolté à 28 et 35 % de MS. Le maïs a été ensilé en silos de laboratoire de 1,5 l dont la moitié ont été soumis à des pénétrations d'air ponctuelles durant la période de stockage. Pour la plupart des traitements, le stress causé par les pénétrations d'air a eu un impact négatif sur la stabilité aérobie. Seul le contrôle positif traité à l'acide propionique a montré une bonne efficacité, avec et sans stress aérobie. L'additif *Gärungsstop*, qui contient également de l'acide propionique, n'a pas amélioré la stabilité aérobie des ensilages. Les deux produits *Navetin Mais Silo* et *Silasil Mais Pro*, qui contiennent tous deux des lactobacilles et des substances chimiques, ont montré une bonne efficacité en ce qui concerne le maïs à 28 % de MS; ils n'ont en revanche pas été opérants pour le maïs à 35% de MS.

SUMMARY

Silage additives and aerobic stability - test results 1998

The efficacy of different silage additives on aerobic stability was investigated in maize silage. The maize was harvested at two different dry matter levels (28 and 35 % dry matter) and ensiled in 1.5 litre laboratory scale silos. During the storage period air stress was made in half of the silos.

Air stress negatively influenced the aerobic stability in most of the treatments. It was only the positive control with propionic acid, which showed a good efficacy without and with air stress. The silage additive *Gärungsstop*, which contains propionic acid, did not improve the aerobic stability of the silages. The two additives *Navetin Mais Silo* and *Silasil Mais Pro*, which contain both lactic acid bacteria and chemical substances, showed a good efficacy in the maize with 28 % DM, but they were not efficient in the maize with 35 %.

KEY WORDS: aerobic stability, fermentation quality, air stress, maize silage