Siliermittel und aerobe Stabilität: Testergebnisse 2008

Ueli Wyss, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Tel. +41 26 407 72 14

Zusammenfassung

Die beiden Siliermittel Silostar Protect und Alltech Fireguard WS wurden im Hinblick auf die Verbesserung der aeroben Stabilität bei Maissilagen geprüft. Zusätzlich wurde neben einer Negativkontrolle ohne Zusatz auch eine Positivkontrolle mit Propionsäure mitberücksichtigt. Die Versuche wurden mit Silomais der Sorte Amadeo bei drei Trockensubstanz(TS)-Gehalten zwischen 25 und 42 % TS in Laborsilos zu 1,5 Liter Inhalt durchgeführt. Sieben Tage vor der Entnahme wurden die Silagen während 24 Stunden einem Luftstress unterzogen. Die Silierdauer betrug 56 Tage.
Alle Silagen zeigten eine gute Gärqualität und dementsprechend hohe DLG-Punktzahlen. Zur Verbesserung der aeroben Stabilität erwies sich das Produkt Silostar Protect in allen drei durchgeführten Versuchen als sehr gut wirksam. Das Produkt Alltech Fireguard zeigte hingegen einmal eine gute und einmal eine schlechte Wirksamkeit. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde das Produkt Silostar Protect zur Vorbeugung von Nachgärungen definitiv bewilligt.



Abb.1. Der Silomais gehört zu den leicht silierbaren Pflanzen. Das Problem sind die Nachgärungen bei der Entnahme der Silagen. (Foto: U. Wyss, ALP)

Nachgärungen beziehungsweise Nacherwärmungen gehören zu den am häufigsten auftretenden Problemen bei der Silagebereitung. Diese treten unter Luftzutritt vor allem nach dem Öffnen des Silos auf und werden von den Hefen verursacht. Die Hefen bauen den Restzucker und die Milchsäure ab. Bei diesem Prozess entsteht Wärme. Eine ungenügende Verdichtung und vor allem zu geringe Entnahmemengen bei der Verfütterung sind die Hauptgründe für Nachgärungen. Durch den gezielten Einsatz von Siliermitteln kann die Aktivität der Hefen verhindert und dadurch die aerobe Stabilität der Silagen verbessert werden. Inwieweit die beiden Produkte Silostar Protect und Alltech Fireguard WS für diesen Anwendungsbereich wirksam sind, wurde in Versuchen mit Silomais im Herbst 2008 untersucht.

Versuchsablauf

Für die Versuche wurde am 16. September (1. Erntetermin), 1. Oktober (2. Erntetermin) und 13. Oktober 2008 (3. Erntetermin) Silomais der Sorte Amadeo mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 24,8, 28,9 und 42,1 % einsiliert. Zwischen dem zweiten und dritten Erntetermin gab es einen Frost, wodurch sich der TS-Gehalt in der Restpflanze stark erhöhte. Die Maispflanzen wurden auf dem Feld von Hand geschnitten und anschliessend mit einem Probenhäcksler zerkleinert (theoretische Häckselläng 5 bis 6 mm). Pro Erntetermin und Vari-

ante wurden jeweils fünf Laborsilos zu 1,5 l Inhalt gefüllt.
Die Gehaltswerte der Maispflanzen beim Einsilieren sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Die anhand des TS-Gehaltes und des Verhältnisses Zucker/Pufferkapazität berechneten Vergärbarkeitskoeffizienten ergaben Werte über 45. Dies bedeutet, dass die Silierbarkeit des Siliergutes bei allen drei Terminen als leicht silierbar eingestuft werden konnte (Kaiser und Weiss 2007).

Tab. 1. Gehaltswerte des Silomaises beim Einsilieren

		1. Erntetermin	2. Erntetermin	3. Erntetermin
Trockensubstanz	%	24,8	28,9	42,1
Rohasche	g/kg TS	41	37	30
Rohprotein	g/kg TS	76	72	73
Rohfaser	g/kg TS	201	197	167
ADF	g/kg TS	225	222	187
NDF	g/kg TS	443	436	416
Zucker	g/kg TS	106	113	51
Nitrat	g/kg TS	2,9	0,7	< 0,5
Pufferkapazität	g/kg TS	25	30	23
Vergärbarkeitskoeffizient		58	59	60
NEL	MJ/kg TS	6,3	6,3	6,6
APDE	g/kg TS	71	67	67
APDN	g/kg TS	47	45	46

ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände
NEL: Netto Energie Laktation
APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann.
APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann.

Als Negativkontrolle diente eine Variante «Ohne Zusatz» und als Positivkontrolle eine Variante mit Luprosil. Geprüft wurden die beiden Produkte Silostar Protect und Alltech Fireguard WS. Das Produkt Alltech Fireguard WS wurde nur bei zwei Ernteterminen geprüft. Die genauen Dosierungen der eingesetzten Siliermittel sind in Tabelle 2 dargestellt. Beim Produkt Silostar Protect handelt es sich um ein chemisches Siliermittel, welches Natriumbenzoat, Calciumformiat und Kaliumsorbat enthält. Das Produkt Alltech Fireguard WS ist ein Kombiprodukt. Neben Kaliumsorbat und Natriumbenzoat sind in diesem Produkt auch homofermentative Milchsäurebakterien enthalten. Gemäss der Deklaration auf der Etikette beträgt der Keimbesatz an Milchsäurebakterien 2,5 x 10^8 koloniebildende Einheiten (KBE) pro g. Eine Überprüfung der Keimzahl ergab einen Wert von 4,2 x 10^7 KBE/g. Das Produkt wurde bereits 2005 getestet, doch die Daten reichten nicht aus, um über die Bewilligung





Abb. 2. Für die Versuche wurden die Pflanzen auf dem Feld geerntet und mit einem umgebauten Maishäcksler gehäckselt. (Fotos: U. Wyss, ALP)



Abb. 3. Die verschiedenen Varianten wurden in Laborsilos einsiliert. (Foto: U. Wyss, ALP)

definitiv entscheiden zu können (Wyss 2006).

Zur Bestimmung der Säuerungsgeschwindigkeit wurde bereits drei Tage nach dem Einsilieren ein Silo pro Variante geöffnet und der pH-Wert analysiert. Die restlichen Silos wurden nach 8 Wochen Silierdauer geöffnet. Eine Woche vor der Entnahme wurden die Silagen während 24 Stunden einem Luftstress unterzogen, dabei wurden die Löcher (oben und unten im Glas) geöffnet. Für die Analysen wurden drei Silos pro Variante berücksichtigt.

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 um mehr als 1°C übertraf.

Gehaltswerte der Silagen

Die Gehaltswerte, aufgeteilt nach Erntetermin und Variante, sind aus Tabelle 3 ersichtlich. Dabei fallen in erster Linie die Unterschiede bei den Restzuckergehalten auf. Hier wiesen die mit den rein chemischen Produkten behandelten Silagen in der Regel höhere Restzuckergehalte auf. Weitere Unterschiede konnten besonders bei den Faserbestandteilen der Silagen des dritten Erntetermins festgestellt werden, was wiederum auf den unterschiedlichen Zuckerabbau zurückzuführen ist. Hier waren die Werte bei den beiden Varianten Luprosil und Silostar Protect im Vergleich zu den zwei übrigen Varianten etwas tiefer und entsprechend die NEL-Gehalte leicht höher.

Gärparameter der Silagen

Die pH-Absenkung am dritten Tag war bei den mit dem Kombiprodukt behandelten Silagen entgegen den Erwartungen nicht tiefer im Vergleich zur Variante ohne Zusatz (Tab. 4). Durch den Zusatz der beiden rein chemischen Siliermittel wurde die Milchsäuregärung beziehungsweise die pH-Wert-Absenkung verzögert. Nach der zweimonatigen Silierdauer wiesen dann alle Silagen tiefe pH-Werte auf. In den feuchteren Silagen wurde mehr Milchsäure und teilweise auch mehr Essigsäure gebildet als in den trockeneren Silagen. In allen Silagen konnten keine beziehungsweise nur geringe Spuren von Buttersäure nachgewiesen werden.

Der Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff war bei den Silagen der Positvkontrolle vom ersten Erntetermin hoch. Weshalb die Werte so hoch waren, ist nicht bekannt. Die Werte der übrigen Behandlungen waren mit unter 10 % im Bereich, den Silagen von guter Qualität aufweisen. Die Gärgasverluste waren insgesamt relativ gering. Die höchsten Werte wies bei allen Ernteterminen die Negativkontrolle auf. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (DLG 2006) erreichten alle Silagen sehr hohe Punktezahlen, was einer sehr guten Qualität entspricht (Tab. 4).

Aerobe Stabilität

Bei den Silagen des ersten Erntetermins erwärmte sich nur die Silage ohne Zusatz. Bei der Positivkontrolle sowie bei der mit Silostar Protect behandelten Silage konnte während der 9-tä-

Tab. 2. Die Prüfverfahren und die Dosierungen der eingesetzten Siliermittel
(Dosierung für 100 kg Futter)

	1. Erntetermin	2. Erntetermin	3. Erntetermin
Ohne Zusatz (Negativkontrolle)	-	-	-
Luprosil (Positivkontrolle)	500 g	500 g	600 g
Silostar Protect	300 g	300 g	300 g
Alltech Fireguard WS		15 g (200 g)	15 g (200 g)

Angaben in Klammern = Wasserzusatz

Tab. 3. Gehaltswerte und Nährwerte der Maissilagen

Variante	Erntetermin	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	ADF g/kg TS	NDF g/kg TS	Zucker g/kg TS	NEL MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS
Ohne Zusatz	1	39	79	216	249	411	37	6,2	67	49
Luprosil	1	40	80	209	239	405	48	6,3	68	50
Silostar Protect	1	46	80	210	233	418	30	6,2	67	50
Ohne Zusatz	2	39	74	210	237	449	17	6,2	65	46
Luprosil	2	42	78	209	234	447	44	6,2	65	48
Silostar Protect	2	42	73	195	213	424	27	6,3	64	45
Alltech Fireguard WS	2	39	73	213	231	448	14	6,2	64	45
Ohne Zusatz	3	34	74	204	221	389	9	6,3	65	46
Luprosil	3	30	74	181	202	343	20	6,5	67	46
Silostar Protect	3	35	73	178	203	364	24	6,5	66	45
Alltech Fireguard WS	3	32	73	196	222	383	10	6,4	65	45

gigen Erhebungsperiode keine Erwärmung festgestellt werden (Tab. 5).

Bei den Silagen vom zweiten Erntetermin vermochte neben der Negativkontrolle auch die Positivkontrolle die Erwärmung nicht zu verhindern. Hingegen zeigten hier die beiden zu prüfenden Produkte Silostar Protect und Alltech Fireguard WS eine gute Wirksamkeit.

Anders sah es bei den trockenen Silagen des dritten Erntetermins aus. Hier zeigten die Positivkontrolle und das Siliermittel Silostar Protect eine sehr gute Wirksamkeit. Die Negativkontrolle sowie die Silage behandelt mit dem Produkt Alltech Fireguard WS, erwärmten sich schnell und stark. Es stellt sich die Frage, ob mit einer höheren Dosierung des Produktes Alltech Fireguard WS unter diesen Bedingungen eine bessere Wirkung erzielt werden könnte.

Folgerungen

- Die Gärqualität war bei allen Silagen sehr gut.
- Das Produkt Silostar Protect konnte in allen drei Versuchen die aerobe Stabilität der Silagen verbessern. Es wurde nun für diesen Anwendungsbereich definitiv bewilligt.
- Das Produkt Alltech Fire-

Tab. 4. Gärparameter der Maissilagen

Variante	Erntetermin	TS %	pH-Wert Tag 3	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	fl. S./Ges. S. %	NH3-N / Ges. N %	Gärgasverlust %	DLG Punkte
Ohne Zusatz	1	24,7	4,4	3,8	92	14	0	0	2	14	5,4	1,9	100
Luprosil	1	24,6	4,8	3,7	91	4	20	0	1	21	17,1	0,8	100
Silostar Protect	1	25,3	4,5	3,9	84	11	0	0	2	12	3,9	1.4	100
Ohne Zusatz	2	27,5	4,5	3,9	83	21	0	0	4	21	5,8	2,2	100
Luprosil	2	28,6	4,8	3,8	77	11	15	0	3	25	3,5	1,4	100
Silostar Protect	2	29,0	4,8	4,0	73	12	0	1	3	15	5,4	1,6	99
Alltech Fireguard WS	2	28,0	4,5	3,9	86	19	0	0	3	18	5,8	2,1	100
Ohne Zusatz	3	40,2	4,9	4,1	49	9	0	0	20	15	5,6	3,0	100
Luprosil	3	42,1	4,9	4,1	39	9	12	0	6	35	4,6	1,4	100
Silostar Protect	3	42,1	5,0	4,1	50	4	0	0	4	8	4,9	1,1	100
Alltech Fireguard WS	3	41,4	4,8	3,9	62	5	0	0	11	8	4,8	2,0	100

fl. S./Ges. S.: Anteil der flüchtigen Säuren an den Gesamtsäuren
NH_3-N/Ges. N: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 5. Aerobe Stabilität der Maissilagen

Variante	Erntetermin	Aerobe Stabilität	Max. Temperaturdifferenz
		Anzahl Stunden	°C
Ohne Zusatz	1	148	1,9
Luprosil	1	216	-0,1
Silostar Protect	1	216	0,1
Ohne Zusatz	2	70	5,3
Luprosil	2	70	3,5
Silostar Protect	2	216	0,3
Alltech Fireguard WS	2	216	0,7
Ohne Zusatz	3	36	9,1
Luprosil	3	216	-0,2
Silostar Protect	3	216	-0,2
Alltech Fireguard WS	3	40	9,8

Test nach 216 Stunden abgebrochen

guard WS zeigte einmal eine gute und einmal eine schlechte Wirksamkeit. Die Ergebnisse reichen für eine Bewilligung nicht aus. Die provisorische Bewilligung wurde verlängert und die Firma hat die Möglichkeit, zusätzliche Wirksamkeitsdaten zu liefern.

Literatur

- DLG 2006. Grobfutterbewertung. Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. *DLG-Information* (2).
- Kaiser E. & Weiss K., 2007. Nitratgehalt im Grünfutter – Bedeutung für Gärqualität und Siliertechnische Massnahmen. *Übersichten Tierernährung* **35** (1), 13-30.
- Wyss U., 2006. Siliermittel und aerobe Stabilität - Testergebnisse 2005. *Agrarforschung* **13** (8), 348-352.

RÉSUMÉ

Agents conservateurs d'ensilage et stabilité aérobie – résultats des tests 2008

Les deux agents conservateurs d'ensilage Silostar Protect und Alltech Fireguard WS ont été testés quant à leur capacité à améliorer la stabilité aérobie au désilage dans des ensilages de maïs. En plus d'un témoin sans conservateur, l'essai comprenait aussi une variante traitée avec de l'acide propionique (contrôle positif). Les tests ont été réalisés avec du maïs plante entière de la variété Amadeo, récolté à trois niveaux de teneurs en matière sèche (MS), entre 25 et 42 %. Le maïs a été ensilé en silos de laboratoire de 1,5 litre et soumis à une pénétration d'air d'une durée de 24 heures, sept jours avant l'ouverture des silos. La durée de stockage en silos était de 56 jours.
Tous les ensilages ont présenté une bonne qualité fermentaire et ont obtenu par conséquence un grand nombre de points DLG. Dans les trois essais, le produit Silostar Protect s'est montré très efficace pour améliorer la stabilité aérobie. En revanche, le produit Alltech Fireguard WS s'est avéré une fois efficace et une fois pas efficace. Sur la base de ces résultats, le produit Silostar Protect a été autorisé définitivement pour la prévention des post-fermentations.

SUMMARY

Silage additives and aerobic stability – test results 2008

The efficacy of the two silage additives Silostar Protect und Alltech Fireguard WS was investigated to improve the aerobic stability in maize silage. In addition, a treatment without additive (negative control) and a treatment with propionic acid (positive control) were tested. The tests were conducted with maize of the variety Amadeo, which was harvested at three different dry matter levels (between 25 and 42 % 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. The storage period lasted 56 days.
All silages showed a good fermentation quality and therefore high DLG points. The product Silostar Protect showed in all three trials a good efficacy. On the other hand the product Alltech Fireguard WS was in one case efficient and in an other case not efficient. Based on these results the product Silostar Protect now has been authorized definitively.

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