

Nutztiere

Siliermittel und aerobe Stabilität – Testergebnisse 2005

Ueli Wyss, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux

Auskünfte: Ueli Wyss, E-mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Fax +41 26 407 73 00, Tel. +41 26 407 72 14

Zusammenfassung

Im Herbst 2005 wurden die zwei Siliermittel DoubleAction Ecocorn Granulat und Fireguard WS (wasserlösliches Produkt) im Hinblick auf die Verbesserung der aeroben Stabilität geprüft. Zusätzlich wurde neben einer Negativkontrolle ohne Zusatz als Positivkontrolle eine Variante mit Propionsäure berücksichtigt. Die Versuche wurden mit Silomais bei zwei Trockensubstanz(TS)-Gehalten (30 und 40 % 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 tiefe Gärgasverluste. Trotz des relativ tiefen Hefekeimbetrags erwärmten sich die Silagen mit 30 % TS aller vier Varianten sehr schnell. Zwischen 26 und 36 Stunden nach der Entnahme waren alle Silagen warm. Bei den Silagen mit 40 % TS gab es grosse Unterschiede zwischen den Behandlungen. Die Variante mit dem Produkt DoubleAction Ecocorn Granulat wies einen hohen Hefekeimbetrags auf und erwärmte sich bereits nach 26 Stunden. Bei den übrigen drei Varianten konnte hingegen während der 10-tägigen Beobachtungsphase kein Temperaturanstieg festgestellt werden. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde das Produkt DoubleAction Ecocorn Granulat nicht bewilligt. Für das Produkt Fireguard WS wurde die provisorische Bewilligung verlängert, da die Ergebnisse nicht ausreichen, um die Wirksamkeit beurteilen zu können.

Nachgärungen treten häufig bei Mais- und stark angewelkten Grassilagen auf. Fehler beim Einsilieren, schlechte Verdichtung sowie ein ungenügender Luftabschluss, und vor allem zu geringe Entnahmemengen bei der Verfütterung sind die Hauptursachen, dass die Silagen warm werden. Auf dem Markt gibt es neuerdings vermehrt Kombiprodukte, die die aerobe Stabilität verbessern und auch eine intensive und verlustarme Milchsäuregärung bewirken.

Zum Vorbeugen von Nachgärungen wurden im Jahr 2005 bei Silomais die beiden Kombiprodukte DoubleAction Ecocorn Granulat und Fireguard WS (wasserlösliches Produkt) untersucht.

Versuchsablauf

Für die Versuche wurde am 15. September 2005 (1. Ernteter-

min) Silomais mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 29,5 % und am 10. Oktober 2005 (2. Erntetermin) Silomais mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 40,6 % einsiliert. Die Maissorte war Banguy und wurde an der Landwirtschaftlichen Schule Grangeneuve (IAG) angebaut. Beim ersten Erntetermin wurde der Mais mit einem Maishäcksler geerntet. Beim zweiten Erntetermin wurden die Maispflanzen auf dem Feld von Hand geschnitten, anschliessend mit dem Probenhäcksler zerkleinert (theoretische Häcksellänge 5 bis 6 mm). Pro Erntetermin und Behandlung wurden jeweils fünf Laborsilos à 1,5 l Inhalt gefüllt.

Die Gehaltswerte der Maispflanzen beim Einsilieren sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Im Vergleich zum ersten Erntetermin wies beim zweiten Erntetermin der Silomais etwas tiefere Gehalts-

werte auf. Pro kg Frischsubstanz betragen die Zuckergehalte über 3 %. Die anhand des TS-Gehaltes und des Verhältnisses Zucker/Pufferkapazität berechneten Vergärbarkeitskoeffizienten ergaben Werte über 45 (Schmidt *et al.* 1971). Dies bedeutet, dass die Silierbarkeit des Siliergutes bei beiden Terminen als leicht eingestuft werden konnte.

Als Negativkontrolle diente die Variante «Ohne Zusatz», als Positivkontrolle eine Variante mit Luprosil. Geprüft wurden die beiden Produkte DoubleAction Ecocorn Granulat und Fireguard WS (wasserlösliches Produkt). Beide Produkte enthalten neben homofermentativen Milchsäurebakterien auch chemische Komponenten (vor allem Kaliumsorbat) und gehören zur Kategorie der Kombiprodukte. Die genauen Dosierungen der eingesetzten Siliermittel sind in Tabelle 2 dargestellt.

Bereits nach drei Tagen wurde pro Erntetermin und Behandlung ein Silo zur Bestimmung des pH-Wertes geöffnet. Die restlichen Silos wurden nach acht 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 nur drei von den vier Silos berücksichtigt. Dasjenige Silo pro Behandlung mit den höchsten Gärgasverlusten wurde eliminiert.

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.

Milchsäurebakterien in den Produkten

In Tabelle 3 sind die bestimmten Milchsäurebakterien-Keimzahlen der beiden Produkte aufgeführt. Dabei zeigte sich, dass die Keimzahl an Milchsäurebakterien beim Produkt DoubleAction Ecocorn Granulat leicht über der Deklaration lag. Beim Produkt Fireguard WS konnten wir hingegen wenig beziehungsweise keine Milchsäurebakterien finden. Bei den Kombiprodukten ist bekannt, dass sich die chemischen Komponenten während der Lagerung und vor allem nach dem Anrühren im Wasser teilweise negativ auf die Milchsäurebakterien auswirken können.

Gehaltswerte der Silagen

Bezüglich der Rohnährstoffe ergaben sich die grössten Unterschiede zwischen den Produkten beim Zucker- und NDF-Gehalt (Tab. 4). So wiesen bei beiden Ernteterminen die Silagen mit Luprosil im Vergleich zu den übrigen Silagen die höchsten Zuckergehalte auf, was auf die Intensität der Gärung zurückzuführen ist. Anders sah es beim NDF-Gehalt aus, hier gab es kein einheitliches Bild zwischen den Behandlungen und den beiden Ernteterminen.

Was den Energiegehalt und APDE- sowie APDN-Gehalt betrifft, waren die Werte zwischen den Behandlungen innerhalb des Erntetermins praktisch identisch.

Gärparameter der Silagen

Alle Silagen waren frei von Buttersäure und hatten rela-

Tab. 1. Gehaltswerte des Silomaises beim Einsilieren

		1. Erntetermin	2. Erntetermin
TS-Gehalt	%	29,5	40,6
Rohasche	g/kg TS	39	35
Rohprotein	g/kg TS	76	73
Rohfaser	g/kg TS	186	147
ADF	g/kg TS	212	171
NDF	g/kg TS	384	320
Zucker	g/kg TS	140	99
Vergärbarkeitskoeffizient		69	77
NEL	MJ/kg TS	6,5	6,9
APDE	g/kg TS	71	76
APDN	g/kg TS	47	45

ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände

NEL: Netto-Energie Milch

APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das aufgrund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann

APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das aufgrund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann

Tab. 2. Die einzelnen Prüfverfahren sowie die Dosierungen der eingesetzten Siliermittel (Dosierung pro 100 kg Futter)

Variante	1. Erntetermin	2. Erntetermin
Ohne Zusatz	-	-
Luprosil (Positivkontrolle)	500 g	600 g
DoubleAction Ecocorn Granulat	40 g	40 g
Fireguard WS	15 g (200 g)	15 g (200 g)

Anmerkung: Angaben in Klammern = Wasserzusatz

Tab. 3. Milchsäurebakterien (KBE/g) in den beiden Produkten

Produkt	Deklaration	1. Bestimmung 26. Sept.	2. Bestimmung 12. Dez.
DoubleAction Ecocorn Granulat	$2,5 \times 10^8$	$1,2 \times 10^9$	$5,2 \times 10^8$
Fireguard WS	$2,0 \times 10^8$	$4,9 \times 10^4$	$< 10^2$

KBE: koloniebildende Einheiten

tiv tiefe pH-Werte (Tab. 5). Die pH-Wert-Absenkung war beim feuchteren Material etwas schneller als beim trockeneren Material, wie die pH-Werte

vom Tag 3 zeigen. Die zugesetzten Milchsäurebakterien brachten in den beiden Kombiprodukten keine raschere pH-Absenkung.

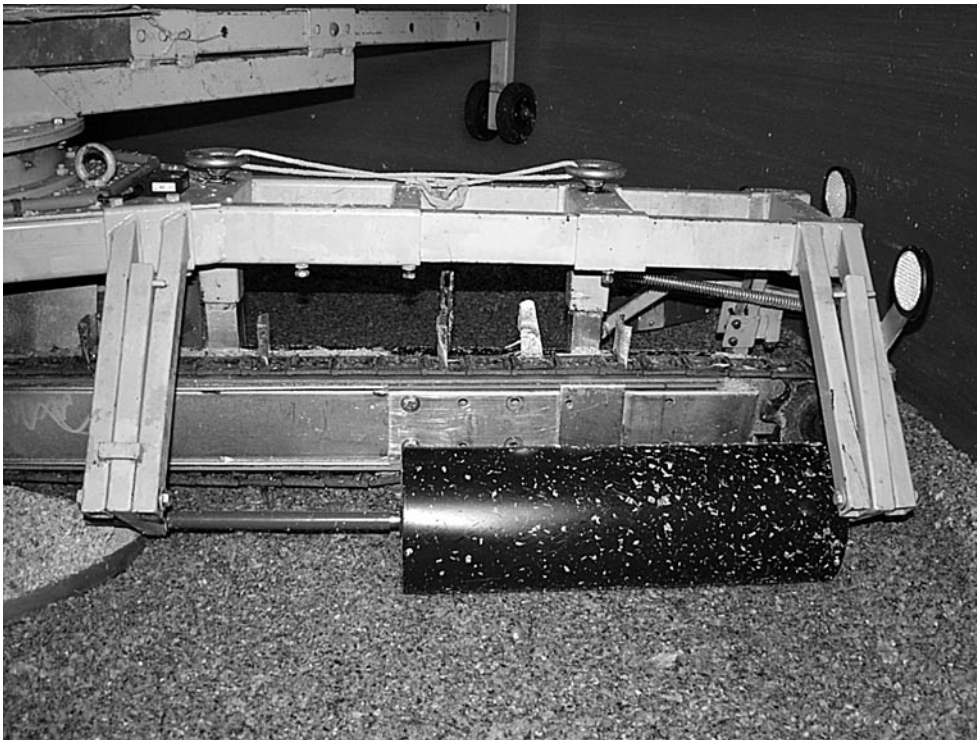


Abb. 1. Zu geringe tägliche Entnahmemengen bei der Verfütterung sind ein Hauptgrund für aerobe Instabilität. (Foto: Olivier Bloch, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP)

Mit Ausnahme der Propionsäuregehalte waren die Milch- und Essigsäurehalte in den Silagen zwischen den verschiedenen Behandlungen sehr ähnlich. Hier war vor allem der TS-Gehalt die Ursache für eine unterschiedlich starke Milchsäurebildung.

Der Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff und auch die Gärgasverluste waren insgesamt relativ gering. Die tiefsten Werte wies bei beiden Ernteterminen

die Behandlung mit Propionsäure auf.

Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (Weissbach und Honig 1992) erreichten die Silagen Punktezahlen zwischen 97 und 100, was einer sehr guten Qualität entspricht (Tab. 5).

Keimbesatz und aerobe Stabilität

Der Keimbesatz der Silagen nach der Entnahme ist aus Ta-

belle 6 ersichtlich. Die von Adler (2002) aufgestellten Grenzwerte für Hefen (< 1 Mio. KBE/g) und Schimmelpilze ($< 10^3$ KBE/g) konnten mit einer Ausnahme alle unterschritten werden. Auch die Konzentrationen der aeroben mesophilen Bakterien waren insgesamt relativ tief. Die Ausnahme bildete die Behandlung mit DoubleAction Ecocorn Granulat beim zweiten Erntetermin, die einen hohen Hefebesatz aufwies.

Trotz der für Maissilagen tiefen Hefekeimgehalte erwärmten sich alle Silagen vom ersten Erntetermin rasch und stark. Auch die Positivkontrolle zeigte hier keine Wirkung. Bereits bei früheren Tests kam es vor, dass der Zusatz von Propionsäure die Nachgärungen nicht in jedem Fall unterdrücken beziehungsweise verzögern konnte (Wyss 1996, Wyss 2001).

Beim zweiten Erntetermin konnte bei den Silagen mit Ausnahme der Behandlung mit DoubleAction Ecocorn Granulat während den zehn Tagen keine Erwärmung festgestellt werden. Dadurch stieg der pH-Wert nicht an. Dass die Kombiprodukte nicht in jedem Fall eine Verbesserung der aeroben Stabilität bringen, zeigen auch Untersuchungen von Nussbaum (2006) bei Grassilagen.

Tab. 4. Roh Nährstoffe 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	44	84	193	219	431	11	6,5	71	51
Luprosil (Positivkontrolle)	1	40	78	182	202	399	29	6,6	72	48
DoubleAction Ecocorn Granulat	1	42	77	198	220	428	11	6,5	70	48
Fireguard WS	1	45	83	195	219	464	9	6,5	71	51
Ohne Zusatz	2	35	73	163	182	380	8	6,8	75	45
Luprosil (Positivkontrolle)	2	34	71	165	186	367	19	6,8	74	43
DoubleAction Ecocorn Granulat	2	36	73	161	184	336	15	6,8	75	45
Fireguard WS	2	35	74	158	179	335	7	6,9	75	46

Tab. 5. Gärparameter der Maissilagen

Variante	Ernte-termin	TS %	pH Tag 3	pH	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH ₃ -N N tot. %	Gärgas- verlust %	DLG Punkte
Ohne Zusatz	1	28,5	4,1	3,8	114	16	0	0	22	5	4,8	100
Luprosil (Positivkontrolle)	1	30,0	4,1	3,7	114	13	19	0	9	3	2,1	99
DoubleAction Ecocorn Granulat	1	28,4	4,0	3,8	119	16	0	0	21	6	4,6	100
Fireguard WS	1	28,4	4,0	3,8	116	16	0	0	20	5	4,4	100
Ohne Zusatz	2	39,4	4,5	3,9	70	31	3	0	7	4	3,1	97
Luprosil (Positivkontrolle)	2	38,8	4,8	3,8	64	19	16	0	3	3	1,9	98
DoubleAction Ecocorn Granulat	2	40,3	4,4	3,9	60	7	0	0	6	3	2,0	100
Fireguard WS	2	39,4	4,5	4,0	67	21	0	0	3	4	2,8	100

NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 6. Keimbesatz nach der Entnahme und aerobe Stabilität der Maissilagen

Variante	Ernte-termin	Hefen KBE/g	Schimmel- pilze KBE/g	aeobe mesophile Bakterien KBE/g	Aerobe Stabilität Stunden	Maximale Temperatur- differenz °C	pH-Wert nach 240 Stunden
Ohne Zusatz	1	3,8 x 10 ⁴	< 10 ³	7,0 x 10 ⁴	33,7	17,8	-
Luprosil (Positivkontrolle)	1	3,5 x 10 ³	< 10 ³	5,3 x 10 ⁴	26,3	17,9	-
DoubleAction Ecocorn Granulat	1	3,0 x 10 ⁴	< 10 ³	6,1 x 10 ⁴	31,5	19,5	-
Fireguard WS	1	5,7 x 10 ³	< 10 ³	6,4 x 10 ⁴	35,7	21,6	-
Ohne Zusatz	2	< 10 ²	< 10 ³	3,0 x 10 ⁴	240,0	0,8	3,8
Luprosil (Positivkontrolle)	2	9,2 x 10 ²	< 10 ³	3,2 x 10 ⁴	240,0	0,9	3,7
DoubleAction Ecocorn Granulat	2	3,8 x 10 ⁶	< 10 ³	2,2 x 10 ⁴	25,7	10,5	7,3
Fireguard WS	2	< 10 ²	< 10 ³	4,5 x 10 ⁴	240,0	0,3	3,8

KBE: koloniebildende Einheiten

Beim Material des 2. Erntetermins wurde der Nachgärtest bei drei Varianten nach 240 Stunden abgebrochen

Folgerungen

■ Die Gärqualität war bei allen Silagen gut.

■ Mit dem Produkt DoubleAction Ecocorn Granulat konnte die aerobe Stabilität nicht verbessert werden. Die Silagen erwärmten sich zum Teil sogar schneller

als ohne Zusatz. Deshalb wurde dieses Produkt nicht bewilligt.

■ Beim Produkt Fireguard WS ist es schwierig, aufgrund dieser Ergebnisse die Wirksamkeit zu beurteilen. Die provisorische Bewilligung wurde um ein Jahr verlängert, damit die Firma Zeit

hat, zusätzliche Wirksamkeitsdaten zu liefern.

Literatur

■ Adler A., 2002. Qualität von Futtermitteln und mikrobielle Kontamination. 8. alpenländisches Ex-

Abb. 2. In den Mais-silagen dominieren *Penicillium*-Arten (z.B. *Penicillium roqueforti*), die sowohl an der Oberfläche als auch im Innern vorkommen und Klumpen bilden. (Foto: Olivier Bloch, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP).



pertenforum an der BAL Gumpenstein, 9. und 10. April 2002.

■ Nussbaum H.J., 2006. Kombimittel: Gute Gärqualität, weniger Nacherwärmung. *DLZ* 4, 124-126.

■ Schmidt L., Weissbach F., Wernecke K.D. & Hein E., 1971. Erarbeitung von Parametern für die Vorhersage und Steuerung des Gärungsverlaufes bei der Grünfuttersilierung. Forschungsbericht, Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung Rostock.

■ Weissbach F. & Honig H., 1992. Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. *VD-LUFA-Schriftenreihe* 35, 489-494.

■ Wyss U., 1996. Wirksamkeit von Siliermitteln bei Maissilagen. *Agrarforschung* 3 (7), 317-320.

■ Wyss U., 2001. Siliermittel und aerobe Stabilität - Testergebnisse 2000. *Agrarforschung* 8 (7), 276-281.

RÉSUMÉ

Agents conservateurs d'ensilage et stabilité aérobie - résultats des tests 2005

En automne 2005, les deux agents conservateurs d'ensilage DoubleAction Ecocorn Granulat et Fireguard WS (soluble) 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 avec de l'acide propionique (contrôle positif). Les tests ont été réalisés avec du maïs plante entière, récolté à deux niveaux de teneurs en matière sèche (MS) : 30 et 40 %. 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 peu de pertes de conservation. Malgré une charge en levures plutôt faible, les ensilages à 30 % MS de toutes les variantes se sont échauffés très rapidement. Entre 26 et 36 heures après le désilage, tous les ensilages étaient chauds. Pour les ensilages à 40% MS, de grandes différences sont apparues entre les traitements. La variante avec le produit DoubleAction Ecocorn granulat contenait une charge importante de levures et cet ensilage s'est échauffé après 26 heures déjà. Pour les trois autres variantes, aucune augmentation de la température n'a pu être constatée pendant la phase d'observation de dix jours. Sur la base de ces résultats, le produit DoubleAction Ecocorn granulat n'a pas été autorisé. Pour le produit Fireguard WS, l'autorisation provisoire a été prolongée, ces résultats ne suffisant pas à juger l'efficacité.

SUMMARY

Silage additives and aerobic stability - test results 2005

In autumn 2005 the efficacy of the two silage additives DoubleAction Ecocorn Granulat and Fireguard WS (water-soluble product) was investigated. In addition, a treatment without additive (negative control) and a treatment with propionic acid (positive control) were tested. The maize was harvested at two different dry matter levels (30 and 40 % dry matter) and ensiled in 1,5 litre laboratory scale silos. Seven 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 low fermentation losses. In spite of the relatively low yeast concentration, all four treatments of the silages with 30 % DM heated up rapidly. Between 26 and 36 hours after opening the silos all silages were warm. In the silages with 40 % DM there were big differences between the different treatments. The variant with the product DoubleAction Ecocorn Granulat had a high yeasts concentration and heated up already after 26 hours. For the three other treatments no increase of the temperature was observed during ten days. Based on these results the product DoubleAction Ecocorn Granulat was not authorized. For the product Fireguard WS the temporary authorization was prolonged, as the results do not allow a definitive assessment.

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