

Nutztiere

Ergebnisse der Siliermittelprüfung 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 Wirksamkeit des Siliermittels Lalsil Dry, das sowohl die Milchsäuregärung fördern als auch die aerobe Stabilität von Grassilagen mit TS-Gehalten über 30 % verbessern soll, wurde in insgesamt fünf Versuchen geprüft. Zwei Versuche wurden mit einer Knautgras-Luzerne-Mischung, die auf knapp 30 % TS angewelkt wurde, durchgeführt. Eine gräserreiche Mischung, die auf knapp 40 % beziehungsweise über 50 % TS angewelkt wurde, diente als Ausgangsmaterial für die Prüfung zur Vorbeugung von Nachgärungen. Neben der Variante mit Lalsil Dry, wurde eine Negativkontrolle ohne Zusatz als auch eine Positivkontrolle mit Luprosil berücksichtigt.

Bei den Versuchen zur Verbesserung der Milchsäuregärung wurden die Silos nach 99 Tagen geöffnet. Bei den Versuchen zur Vorbeugung von Nachgärungen bereits nach 56 Tagen, wobei hier die Silagen zusätzlich einem Luftstress unterzogen wurden.

Bei den Versuchen zur Verbesserung der Milchsäuregärung konnte in einem Versuch die Buttersäurebildung und in beiden Versuchen der Proteinabbau durch den Einsatz von Lalsil Dry reduziert werden. Hingegen wurden im Vergleich zur Variante ohne Zusatz höhere Mengen an Essigsäure gebildet, was auch zu tieferen DLG-Punkten führte.

Bei den Versuchen zur Vorbeugung der Nachgärungen zeigten alle Silagen eine gute Gärqualität und hohe DLG-Punkte. Die aerobe Stabilität der Silagen konnte mit dem Zusatz des Siliermittels Lalsil Dry verbessert werden. Aufgrund dieser Daten wurde das Produkt Lalsil Dry nun definitiv bewilligt.

Landwirte und insbesondere Lohnunternehmer verlangen mehr und mehr Siliermittel, welche gleichzeitig sowohl die Milchsäuregärung fördern und die Fehlgärungen verhindern als auch speziell Nachgärungen vorbeugen. Die meisten Produkte sind nur für den einen

oder anderen Anwendungsbereich wirksam und bewilligt. Es gibt leider keine Wundermittel, die bei allen Bedingungen eingesetzt werden können.

Das Produkt Lalsil Dry soll nun sowohl die Milchsäuregärung fördern als auch die aerobe Sta-

bilität von Grassilagen mit TS-Gehalten über 30 % verbessern. Dabei handelt es sich um ein biologisches Produkt, welches homo- und heterofermentative Milchsäurebakterienstämme sowie Enzyme enthält.

Da je nach Silierbarkeit und Anwelkgrad die Silagen entweder mehr für Fehlgärungen oder für Nachgärungen gefährdet sind, kann die Wirksamkeit für die beiden Anwendungsbereiche nicht gleichzeitig am gleichen Futter getestet werden. Aus diesem Grunde wurden verschiedene Versuche mit unterschiedlichem Futter durchgeführt.

Versuchsablauf

Für die Versuche zur Förderung der Milchsäuregärung wurde eine Knautgras-Luzerne-Mischung verwendet. Dabei wurde Futter des ersten und auch des zweiten Schnitts einsiliert. Das Futter wurde auf rund 30 % TS angewelkt, mit einem Häcksler auf eine Häcksellänge von 1-2 cm gehäckselt und in Laborsilos zu 1,5 l Inhalt einsiliert. Die Dosierungen sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Die Silos wurden bei Raumtemperatur gelagert und nach einer Lagerzeit von 99 Tagen geöffnet.

Für die Versuche zur Vorbeugung von Nachgärungen stammte das Futter von einer Kunstwiese, welche einen hohen Gräseranteil, vor allem Raigras, aufwies. Geplant waren zwei Versuche mit Futter des ersten und zwei-

Tab. 1. Prüfverfahren und Dosierung des Siliermittels beim Futter zur Förderung der Milchsäuregärung (Dosierung für 100 kg Futter)

Behandlung	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs
Ohne Zusatz	-	-
Lalsil Dry	0,5 g (200 g)	0,5 g (200 g)

Angaben in Klammern = Wasserzusatz

ten Aufwuchses und einem Anwelkgrad von 40 bis 50 % TS. Da der TS-Gehalt bei den beiden ersten Versuchen knapp unter 40 % lag, wurde noch ein dritter Versuch mit Futter des dritten Aufwuchses und einem höheren TS-Gehalt durchgeführt. Das Futter wurde auch auf 1-2 cm gehäckselt und in Laborsilos einsiliert. Neben einer Negativkontrolle «Ohne Zusatz» wurde bei diesen Versuchen auch eine Positivkontrolle mit Luprosil mitberücksichtigt (Tab. 2). Bei den Versuchen zur Vorbeugung von Nachgärungen dauerte die Lagerzeit nur 56 Tage. Zudem wurden die Silagen eine Woche vor der Entnahme während 24 Stunden einem Luftstress unterzogen; dabei wurden die Gummizapfen unten und oben in den Laborsilos entfernt.

Bei allen Versuchen wurden beim Einsilieren und Aussilieren die Rohnährstoffe analysiert. Im Weiteren wurde ein Laborsilo pro Variante bereits nach drei Tagen geöffnet, um die Schnelligkeit der pH-Wert-Absenkung zu bestimmen. Nach der Lagerdauer von 56 beziehungsweise 99 Tagen wurden jeweils in drei Proben pro Variante zusätzlich die Gärqualität anhand des pH-Wertes, der Gärsäuren und des Ethanol- und Ammoniakgehaltes untersucht sowie die Gärgasverluste berechnet. Zudem wurde in den entnommenen Silageproben die aerobe Stabilität

Tab. 2. Prüfverfahren und Dosierungen der Siliermittel beim Futter zur Vorbeugung der Nachgärungen (Dosierung für 100 kg Futter)

Behandlung	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs
Ohne Zusatz	-	-	-
Luprosil	600 g	600 g	600 g
Lalsil Dry	0,5 g (200 g)	0,5 g (200 g)	0,5 g (200 g)

Angaben in Klammern = Wasserzusatz

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

Zur globalen Beurteilung der Silagequalität wurden die DLG-Punkte berechnet (DLG 2006).

Rohnährstoffe des Ausgangsmaterials

Die TS-Gehalte und Rohnährstoffe des Futters vor dem Einsilieren für die Versuche zur Verbesserung der Milchsäuregärung sind aus Tabelle 3 ersichtlich. Die TS-Gehalte lagen mit 28,0 und 29,7 % knapp unter 30 %. Insbesondere beim Futter des ersten Aufwuchses handelte es sich um ein älteres Futter, wie anhand der Rohfasergehalte ersichtlich ist. Die Zuckergehalte betragen

Tab. 3. Gehaltswerte der Knaulgras-Luzerne-Mischung beim Einsilieren

		1. Aufwuchs	2. Aufwuchs
Trockensubstanz	%	28,0	29,7
Rohasche	g/kg TS	80	89
Rohprotein	g/kg TS	149	175
Rohfaser	g/kg TS	343	298
Zucker	g/kg TS	68	81
Pufferkapazität ¹⁾	g	66	70
Nitrat	g/kg TS	1,7	1,1
Vergärbarkeitskoeffizient		36	39

¹⁾ g Milchsäure

Tab. 4. Gehaltswerte der gräserbetonten Mischung beim Einsilieren

		1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs
Trockensubstanz	%	38,5	39,1	54,0
Rohasche	g/kg TS	77	95	100
Rohprotein	g/kg TS	119	148	168
Rohfaser	g/kg TS	217	281	247
Zucker	g/kg TS	146	103	101
Pufferkapazität ¹⁾	g	54	58	61
Nitrat	g/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Vergärbarkeitskoeffizient		60	53	67

Abb. 1. Eine wichtige Voraussetzung für die Wirksamkeit der Siliermittel ist eine homogene Verteilung mit Hilfe von Dosiergeräten (Foto: U. Wyss, ALP).



68 und 81 g/kg TS. Bezogen auf die Frischsubstanz betragen diese Werte 19 und 24 g. Das Futter wies Nitratgehalte von 1,7 beziehungsweise 1,1 g/kg TS auf. Die aufgrund des TS-Gehaltes und des Verhältnisses Zucker/Pufferkapazität berechneten Vergärbarkeitskoeffizienten ergaben Werte von 36 und 39. Bei Werten unter 35 gilt das Futter als schwer silierbar, bei Werten zwischen 35 und 45 als mittelschwer silierbar und bei über 45 als leicht silierbar (AG der norddeutschen Landwirtschaftskammern 1999). Dies bedeutet, dass die Silierbarkeit des Siliergutes bei diesen Versuchen als mittelschwer silierbar eingestuft werden konnte.

Bei den Versuchen zur Vorbeugung der Nachgärungen betragen die TS-Gehalte 38,5, 39,1 und 54,0 %. Das Futter war weniger alt im Vergleich zu den Versuchen zur Förderung der Milchsäuregärung und wies höhere Zuckergehalte auf (Tab. 4). Das Futter war nitratarm. Die Vergärbarkeitskoeffizienten zeigten mit Werten von 60, 53 und 67, dass dieses Futter als leicht silierbar eingestuft werden konnte.

Milchsäurebakterien im Produkt

Gemäss Deklaration weist das Produkt Lalsil Dry einen Milchsäurebakterien-Keimbesatz von $5,0 \times 10^{10}$ Kolonie bildende Ein-

heiten (KBE) pro g auf. Die Überprüfung der Keimzahlen ergab in einer Probe im Mai einen Keimbesatz von $3,4 \times 10^{10}$ und im August von $1,6 \times 10^{10}$ KBE.

Gehaltswerte der Silagen

Bei den beiden Versuchen zur Verbesserung der Milchsäuregärung fand eine intensive Gärung statt. Dies wirkte sich bei den Rohnährstoffen vor allem auf die Zuckergehalte aus. Sowohl bei den unbehandelten als auch behandelten Silagen wurde ein grosser Teil des Zuckers vergoren (Tab. 5). Durch den Zuckerabbau nahm in den Silagen der Rohfasergehalt zu.

Bei den drei Versuchen zum Vorbeugen der Nachgärungen waren die Auswirkungen der Gärung auf den Zuckergehalt je nach Behandlung unterschiedlich. Der geringste Zuckerabbau wurde in der Positivkontrolle festgestellt. Am meisten Zucker wurde bei der Behandlung mit Lalsil Dry verbraucht (Tab. 6).

Gärparameter der Silagen

Die Bestimmung des pH-Wertes nach drei Tagen zeigte, dass bei den mit Lalsil Dry behandelten, im Vergleich zu den unbehandelten Silagen, die Milchsäuregärung schneller einsetzte und tiefere pH-Werte festgestellt wurden (Tab. 5 + 6). Nur bei der Silage mit 54 % TS war dieser Effekt klein. Hier stellt sich die Frage, ob die obere Einsatzgrenze des Produktes bezüglich des TS-Gehalts bereits erreicht wurde.

Bei den beiden Versuchen zur Verbesserung der Milchsäuregärung konnte festgestellt werden, dass mit dem Produkt Lalsil Dry im Vergleich zur unbehandelten Silage wesentlich mehr Essigsäure gebildet wurde (Tab. 5). Dadurch enthielten die Silagen weniger Milchsäure. Im zweiten Versuch konnte auch die Butter säurebildung reduziert werden.

Tab. 5. Gehaltswerte und Gärparameter der Silagen der Knautgras-Luzerne-Mischung

Parameter	Einheit	1. Aufwuchs		2. Aufwuchs	
		Ohne Zusatz	Lalsil Dry	Ohne Zusatz	Lalsil Dry
Trockensubstanz	%	27,4	27,6	29,4	29,6
Rohasche	g/kg TS	85	85	95	96
Rohprotein	g/kg TS	150	150	171	172
Rohfaser	g/kg TS	375	384	342	342
Zucker	g/kg TS	12	11	14	15
pH-Wert Tag 3		6,5	4,8	5,7	4,6
pH-Wert		4,8	5,1	5,4	5,0
Milchsäure	g/kg TS	94	38	64	48
Essigsäure	g/kg TS	27	50	19	49
Buttersäure	g/kg TS	2	2	10	2
Propionsäure	g/kg TS	0	5	0	0
Ethanol	g/kg TS	8	6	8	5
fl. S./Ges. S.	%	23	60	31	51
NH ₃ -N/Ges. N	%	16,2	13	16,5	11,1
Gärgasverlust	%	3,6	4,1	5,7	4,3
Punkte DLG		85	53	50	55

fl. S./Ges. S.: Anteil der flüchtigen Säuren an den Gesamtsäuren

NH₃-N/Ges. N: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 6. Gehaltswerte, Gärparameter und aerobe Stabilität der raigrasbetonten Grassilagen

Parameter	Einheit	1. Aufwuchs			2. Aufwuchs			3. Aufwuchs		
		Ohne Zusatz	Luprosil	Lalsil Dry	Ohne Zusatz	Luprosil	Lalsil Dry	Ohne Zusatz	Luprosil	Lalsil Dry
Trockensubstanz	%	35,8	37,4	36,6	38,1	39,4	39,1	51,9	53,0	53,3
Rohasche	g/kg TS	85	80	85	102	99	102	104	103	103
Rohprotein	g/kg TS	137	127	131	154	152	154	169	168	170
Rohfaser	g/kg TS	245	226	243	303	292	296	256	247	245
Zucker	g/kg TS	107	203	23	40	93	14	44	71	29
pH-Wert Tag 3		6,4	5,3	4,9	6,4	5,3	5,2	5,6	5,3	5,5
pH-Wert		5,1	5,1	4,1	5,8	5,3	4,2	4,8	5,0	4,6
Milchsäure	g/kg TS	48	14	122	26	8	118	73	51	84
Essigsäure	g/kg TS	8	2	31	4	1	18	11	7	14
Buttersäure	g/kg TS	2	0	1	2	1	2	1	1	2
Propionsäure	g/kg TS	0	16	0	0	13	0	0	11	0
Ethanol	g/kg TS	22	2	8	10	2	6	3	1	3
fl. S./Ges. S.	%	17	56	21	19	66	14	14	27	16
NH ₃ -N/Ges. N	%	5,4	2,9	4,8	7,2	4,8	5,8	5,1	4,0	5,0
Gärgasverlust	%	4,0	0,7	3,8	3,3	0,6	3,1	2,1	1,3	2,2
Punkte DLG		90	90	96	90	90	100	93	90	100
Aerobe Stabilität	Stunden	96*	216	216	24	216	216	264	264	264
Max. Temperatur-differenz	°C	6,9	0	0	9,2	0,3	0,1	-0,3	-0,4	-0,4

* Die Erfassung der Temperatur erfolgte erst ab diesem Zeitpunkt. Die Silagen erwärmten sich bereits früher.

Abb. 2. Vorbereitung der Proben zur Messung der aeroben Stabilität mittels Temperaturmessungen nach der Entnahme. (Foto: U. Wyss, ALP)



Im Weiteren führte der Einsatz von Lalsil Dry zu einem tieferen Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff. Die Gärgasverluste waren in einem Versuch höher und im zweiten Versuch, bei dem die Buttersäurebildung verhindert wurde, tiefer.

Bei der Berechnung der DLG-Punkte wirkten sich bei den Silagen, die mit Lalsil Dry behandelt wurden, die hohen Essigsäuregehalte negativ auf die Punkte aus. Mit 53 beziehungsweise 55 Punkten werden diese Silagen als verbesserungsbedürftig eingestuft.

Gemäss einer Studie von Eisner *et al.* (2006) führen hohe Essigsäuregehalte zu einer Verminderung des Futtermittelfressens. Kung *et al.* (2003) konnten in ihren Untersuchungen bei unbehandelten und mit heterofermentativen Milchsäurebakterien behandelten Silagen keine signifikanten Unterschiede beim Futtermittelfressen, trotz höheren Essigsäuregehalten, feststellen.

Bei den drei Versuchen zur Vorbeugung der Nachgärung

gen fand bedingt durch die höheren TS-Gehalte eine weniger intensive Gärung statt. Zudem wiesen hier die mit Lalsil Dry behandelten Silagen die höchsten Milchsäure- und Essigsäuregehalte auf (Tab. 6). Zu erwähnen ist, dass die Silos hier bereits nach acht Wochen geöffnet wurden und die Umwandlung von Milchsäure in Essigsäure eventuell noch nicht ganz abgeschlossen war.

Buttersäure wurde in diesen Silagen keine oder nur in sehr geringen Mengen festgestellt. Der Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff war bei diesen Silagen bereits auf einem tiefen Niveau. Trotzdem konnte dieser Anteil durch den Zusatz von Lalsil Dry noch leicht reduziert werden. Bei den Gärgasverlusten zeigte die Positivkontrolle die tiefsten Werte. Die DLG-Punkte betragen bei allen Silagen 90 und mehr Punkte, was einer sehr guten Silagequalität entspricht.

Aerobe Stabilität

Bei den beiden Knaulgras-Luzerne-Silagen konnte während

der Erhebungsdauer von neun beziehungsweise zehn Tagen keine Erwärmung festgestellt werden. Generell ist diese Mischung nicht sehr anfällig für Nachgärungen. Die tiefen Restzuckeranteile und die hohen Essigsäuregehalte haben sicher ihren Beitrag dazu geliefert.

Anders sah es bei den raigrasbetonten Silagen aus. Hier erwärmten sich die beiden unbehandelten Silagen mit knapp 40 % TS sehr schnell und erreichten Temperaturen bis knapp 10°C über der Raumtemperatur (Tab. 6). Die beiden Produkte Luprosil und Lalsil Dry zeigten bei diesen Bedingungen eine sehr gute Wirkung und verhinderten eine Erwärmung während der 9-tägigen Erhebungsdauer. Entgegen den Erwartungen fand weder bei der unbehandelten noch bei den beiden behandelten Silagen mit 54 % TS eine Erwärmung statt. Zu erwähnen ist, dass im dritten Schnitt der Gräseranteil gegenüber des Kleeanteils abgenommen hat. Dieses Futter liess sich auch besser verdichten.

Folgerungen

■ Das Siliermittel Lalsil Dry zeigte beim mittelschwer silierbaren Futter eine gute Wirkung zur Verbesserung der Hauptgärung. Da bei feuchten Silagen eine starke Essigsäurebildung stattfindet, ist die Einsatzgrenze von 30 % TS angebracht.

■ Mit dem Siliermittel Lalsil Dry konnte beim leicht silierbaren Futter die aerobe Stabilität der Silagen wesentlich verbessert werden.

■ Das Siliermittel Lalsil Dry wurde nun aufgrund dieser Ergebnisse sowohl zur Förderung

der Milchsäuregärung als auch zur Verbesserung der aeroben Stabilität von Grassilagen mit TS-Gehalten über 30 % definitiv bewilligt.

Literatur

■ DLG 2006. Grobfutterbewertung. Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. DLG-Information (2).

■ Eisner I., Südekum K.H. & Kirchof S., 2006. Beziehungen zwischen Fermentationscharakteristika von Silagen und der Futtermittelaufnahme von Milchkühen. *Übers. Tierernährg.* **34**, 197-221.

■ Kung L., Taylor C.C., Lynch M.P. & Neylon J.M., 2003. The Effect of Treating Alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value for Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* **86**, 336–343.

RÉSUMÉ

Tests d'efficacité des agents conservateurs d'ensilages 2008

L'efficacité de l'agent conservateur d'ensilages Lalsil Dry, supposé favoriser la fermentation lactique tout en améliorant la stabilité aérobie des ensilages d'herbe avec des teneurs en MS supérieures à 30%, a été testée dans le cadre de cinq essais. Deux essais ont été effectués avec un mélange de luzerne et de dactyle, préfané à près de 30% de MS. Pour le test de prévention des post-fermentations, un mélange riche en graminées a été utilisé, préfané d'une part à une teneur en MS d'à peine 40% et d'autre part de plus de 50%. En plus de la variante avec Lalsil Dry, un contrôle négatif sans additif de même qu'un contrôle positif avec du Luprosil ont été pris en compte.

Dans le cas des essais d'amélioration de la fermentation lactique, les silos ont été ouverts après 99 jours alors que dans les essais de prévention des post-fermentations, ils ont été ouverts après 56 jours déjà. A noter que ces ensilages ont été soumis en plus à un stress aérobie.

Dans les essais d'amélioration de la fermentation lactique, le produit Lalsil Dry a permis dans l'un des essais de réduire la formation d'acide butyrique et dans les deux essais de freiner la dégradation des protéines. En revanche, par rapport à la variante sans additifs, des quantités plus importantes d'acide acétique ont été formées, ce qui a conduit à un nombre de points DLG plus bas.

Dans les essais de prévention des post-fermentations, tous les ensilages ont présenté une bonne qualité fermentaire et un nombre de points DLG élevé. La stabilité aérobie des ensilages a été améliorée par l'adjonction de l'agent d'ensilages Lalsil Dry. Sur la base de ces données, le produit Lalsil Dry a été définitivement autorisé.

SUMMARY

Silage additives for grass: test results 2008

The efficacy of the silage additive Lalsil Dry, which should improve the main fermentation on one hand and the aerobic stability on the other hand in grass-silages with dry matter contents above 30 %, was tested in five trials.

Two trials were conducted with a mixture of cocksfoot and lucerne, which was pre-wilted of nearly 30 % DM.

A mixture containing mainly grasses, which was ensiled with 40 and over 50 % DM, was the basis for the tests to improve the aerobic stability. Besides the variant with Lalsil Dry, a variant without additive (negative control) as well as a variant with propionic acid (positive control) were investigated.

In the trials to improve the main fermentation, the silos were opened after 99 days. The silos where the aerobic stability was tested, were already opened after 56 days. Furthermore, these silages underwent an air-stress.

In the main fermentation trials the butyric acid production in one trial and the protein degradation in both trials were reduced by the use of Lalsil Dry.

Nevertheless, in comparison to the variant without additive higher amounts of acetic acid were produced and this resulted in lower DLG points.

In the three trials to improve the aerobic stability all silages showed a good fermentation quality and high DLG points. The aerobic stability was improved by the use of Lalsil Dry.

As a result of these data the silage additive Lalsil Dry is now definitively authorized.

Key words: grass silage, silage additives, main fermentation, aerobic stability