

# Nutztiere

## Ergebnisse der Siliermittelprüfung 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

**A**n der RAP untersuchten wir die Wirksamkeit von sechs Siliermitteln, die den Gärverlauf verbessern und Fehlgärungen (Buttersäuregärung) verhindern sollen. Alle Produkte enthielten Milchsäurebakterien. Beim schwer silierbaren Futter zeigte sich keines der geprüften Produkte als wirksam. Beim mittelschwer silierbaren Futter war einzig das Produkt Lactisil bei beiden Schnitten wirksam und wurde für diesen Anwendungsbereich definitiv bewilligt. Die Produkte Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 und Silver 8 waren beim ersten Schnitt genügend beziehungsweise gut und beim zweiten Schnitt hingegen ungenügend wirksam.

Die Wirksamkeitsprüfungen werden in Laborsilos durchgeführt, wo die Bedingungen bezüglich Ausgangsmaterial, Verdichtung und Lagerung für alle Varianten gleich sind (Foto: U. Wyss, RAP).



Siliermittel sind Produktionsmittel, die zur Sicherung und/oder zur Verbesserung der Silagequalität eingesetzt werden. Sie können jedoch weder Mängel beim Ausgangsmaterial noch Fehler bei der Siliertechnik ausgleichen. Hingegen können sie den Gärprozess und somit die Gärqualität beeinflussen. Sie gleichen entweder einen Gärsubstratmangel aus, wirken selektiv gegen Gärschädlinge wie Buttersäure-

bakterien oder erhöhen den Besatz an Milchsäurebakterien durch gezieltes Beimpfen des Siliergutes mit leistungsfähigen Milchsäurebakterien.

Inwieweit sechs Produkte, die Milchsäurebakterien enthalten, zur Förderung der Hauptgärung wirksam sind, haben wir im Rahmen der Siliermittelprüfung untersucht.

### Schwer und mittelschwer silierbares Futter

Die verschiedenen Siliermittel wurden einerseits bei schwer silierbarem, andererseits bei mittelschwer silierbarem Futter sowohl im ersten als auch im zweiten Schnitt geprüft. Als Ausgangsmaterial verwendeten wir ein Luzerne-Knaulgras-Gemisch. Die beiden Pflanzen wurden als Reinsaaten angebaut und erst beim Einsilieren im Verhältnis 1:1 gemischt. Das Futter haben wir auf zwei unterschiedliche Trockensubstanz(TS)-Stufen (20 und 30 % TS) angewelkt, um schwer und mittelschwer silierbares Futter zu erhalten. Durch das Anwelken stieg der Zuckergehalt bezogen auf die Frischmasse und auch der Vergärungskoeffizient an. Der Vergärungskoeffizient wird mit den Parametern TS-Gehalt, Zuckergehalt und Pufferkapazität berechnet. Die genauen Gehaltswerte des Futters sind für die beiden Schnitte aus Tabelle 1 ersichtlich. Das auf eine Häcksellänge von 1 bis 2 cm zerkleinerte Gras wurde zusammen mit den verschiedenen Siliermitteln gemäss den Empfehlungen der Hersteller in

Laborsilos zu 1,5 Liter Inhalt ein-siliert. Als Negativkontrolle diente eine Variante «ohne Zusatz»; als Positivkontrollen wurden Ameisensäure sowie das Siliersalz Conservit mitberücksichtigt. Geprüft haben wir sechs neue Siliermittel mit Milchsäurebakterien. Sofern eine Nährsubstratzugabe vom Hersteller empfohlen wurde, haben wir beim schwer silierbaren Futter bei den Milchsäurebakterien-Impfzusätzen jeweils Dextrose hinzugemischt. Die Angaben über die Dosierungen der eingesetzten Produkte sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Die Silierdauer betrug 102 bis 106 Tage.

### Laktobakterien-Keimgehalte nehmen ab

Eine hohe Impfdichte an Milchsäurebakterien ( $10^5$  bis  $10^6$  koloniebildende Einheiten pro Gramm Siliergut) sowie leistungsfähige und vitale Stämme sind die Voraussetzung für eine erfolgreiche Gärung.

In den eingesetzten Milchsäurebakterien-Impfzusätzen haben wir die Laktobakterien-Keimzahlen im Laufe des Jahres dreimal untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt. Da-

**Tab. 1. Gehaltswerte des Ausgangsmaterials** (1. Schnitt: 27. Mai; 2. Schnitt: 13. Juli)

	schwer silierbares Futter		mittelschwer silierbares Futter	
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt
Trockensubstanz %	18,8	21,4	29,8	28,3
Rohasche g/kg TS	98	101	96	98
Rohprotein g/kg TS	145	135	149	135
Rohfaser g/kg TS	314	316	318	321
Zucker g/kg TS	62	50	70	59
Nitrat g/kg TS	1,08	0,81	1,12	0,98
Pufferkapazität <sup>1</sup> g	75	80	72	83
Vergärungskoeffizient	26	26	38	34

TS: Trockensubstanz; <sup>1</sup> Pufferkapazität in g Milchsäure pro kg TS

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

Variante	Art	Futter	
		schwer silierbar	mittelschwer silierbar
Ohne Zusatz (Negativkontrolle)	–	–	–
Ameisensäure (Positivkontrolle)	1	500 g	300 g
Conservit (Positivkontrolle)	1	350 g	250 g
Amasil Bac Granulat + Dextrose	2	40 g + 500 g	40 g
Lactisil	2	300 g	300 g
Naturasil	2	500 g	300 g
Silver 6	2	500 g	300 g
Silver 7	2	500 g	300 g
Silver 8	2	50 g	50 g

Art des Siliermittels: 1: chemisches Produkt; 2: Milchsäurebakterien-Impfzusatz

**Tab. 3. Laktobakterien-Keimzahlbestimmungen in den verschiedenen Produkten**

	Laktobazillen KBE pro g			<i>Enterococcus faecium</i> KBE pro g		
	Mai/Juni	Juli	November	Mai/Juni	Juli	November
Amasil Bac Granulat	$5,4 \times 10^6$	$< 10^4$	$< 10^4$	–	–	–
Lactisil	$6,3 \times 10^8$	$1,2 \times 10^8$	$< 10^3$	$7,0 \times 10^8$	$8,7 \times 10^7$	$< 10^3$
Naturasil	$8,3 \times 10^7$	$7,6 \times 10^6$	$< 10^5$	$4,1 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,0 \times 10^6$
Silver 6	$6,6 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	$< 10^5$	$1,3 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$< 10^5$
Silver 7	$7,6 \times 10^7$	$3,9 \times 10^7$	$6,0 \times 10^4$	–	–	–
Silver 8	$3,2 \times 10^8$	$5,2 \times 10^7$	$< 10^6$	$8,0 \times 10^7$	$6,2 \times 10^7$	$5,6 \times 10^6$

KBE: Koloniebildende Einheiten

bei ist ersichtlich, dass die Keimgehalte zwischen der ersten und zweiten und besonders zwischen der zweiten und dritten Bestimmung stark abnahmen. Zudem

waren die analysierten Keimzahlen bei einigen Produkten im Vergleich zu den deklarierten Werten bereits bei der ersten Bestimmung tiefer.

### Teilweise hohe Buttersäuregehalte

Beim ersten Schnitt haben wir in allen Silagen weder beim schwer silierbaren noch beim mittel-

**Tab. 4. Gärparameter der Silagen aus schwer silierbarem Futter (1. Schnitt)**

	TS %	pH-Wert Tag 3	pH-Wert Ende	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH <sub>3</sub> -N N tot. %	Gärgas- verlust %	DLG- Punkte
Ohne Zusatz	17,7	4,7	5,0	18	52	0	2	75	14	5,6	50
Ameisensäure	17,7	4,6	4,6	36	42	0	2	55	10	5,4	74
Conservit	18,5	4,8	4,5	69	33	0	1	32	10	2,8	81
Amasil Bac Granulat	18,0	4,4	4,9	18	51	0	2	74	12	5,6	56
Lactisil	17,8	4,4	4,9	15	52	0	3	78	12	5,6	54
Naturasil	18,2	4,5	4,9	22	60	0	3	74	12	5,6	51
Silver 6	18,3	4,4	4,8	24	53	0	2	70	13	5,3	56
Silver 7	18,2	4,4	4,9	19	50	0	2	73	12	5,3	58
Silver 8	18,1	4,7	5,0	18	50	0	2	75	14	5,7	49

**Tab. 5. Gärparameter der Silagen aus mittelschwer silierbarem Futter (1. Schnitt)**

	TS %	pH-Wert Tag 3	pH-Wert Ende	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH <sub>3</sub> -N N tot. %	Gärgas- verlust %	DLG- Punkte %
Ohne Zusatz	28,9	5,2	4,5	56	21	0	0	27	12	2,8	85
Ameisensäure	29,3	5,1	4,2	41	23	0	0	36	8	1,4	97
Conservit	29,4	5,4	4,4	55	18	0	0	25	10	1,7	89
Amasil Bac Granulat	29,3	4,8	4,5	71	24	0	0	25	12	2,3	88
Lactisil	29,9	4,5	4,3	81	22	0	0	21	9	1,8	96
Naturasil	29,7	4,5	4,3	81	22	0	0	22	11	2,1	93
Silver 6	29,4	4,6	4,4	76	22	0	0	22	11	2,3	92
Silver 7	29,4	4,5	4,3	78	18	0	0	19	9	1,9	91
Silver 8	29,3	4,8	4,5	62	21	0	0	26	12	2,4	88

fl. Säuren./Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure  
 NH<sub>3</sub>-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

schwer silierbaren Futter Buttersäure gefunden. Beim schwer silierbaren Futter des ersten Schnittes wiesen die Silagen, mit Ausnahme der beiden Positivkontrollen, nach gut 100-tägiger Lagerung jeweils höhere pH-Werte auf als nach drei Tagen Silierdauer (Tab. 4). Dies zeigt, dass die Silagen nicht stabil waren und Fehlgärungen stattfanden. Die relativ hohen Essigsäuregehalte der Negativkontrolle und auch der zu prüfenden Varianten deuten auch darauf hin, dass die zugesetzten Milchsäurebakterien die Milchsäuregärung nicht förderten. Beurteilt nach dem DLG-Schlüssel (Weissbach und Honig 1997) wiesen alle Prüfvarianten, mit

Ausnahme der Positivkontrollen, ähnliche Punkte auf wie die Negativkontrolle.

Bei den Silagen vom mittelschwer silierbaren Futter des ersten Schnittes waren die pH-Werte nach der gut 100-tägigen Silierdauer bei allen Varianten tiefer als nach drei Tagen (Tab. 5). Die Silagen wiesen mehr Milch- als Essigsäure auf und die DLG-Beurteilung ergab mindestens 85 Punkte von insgesamt 100 möglichen Punkten.

Beim Futter des zweiten Schnittes gab es viele Silagen mit hohen pH-Werten und besonders hohen Buttersäuregehalten (Tab. 6 und 7). Dementsprechend wur-

den diese Silagen nach dem DLG-Beurteilungsschlüssel schlecht eingestuft. Einzig die beiden Positivkontrollen vermochten beim schwer und auch mittelschwer silierbaren Futter die Buttersäuregärung zu verhindern. Daneben zeigte beim mittelschwer silierbaren Futter auch das Produkt Lactisil eine gute Wirkung, um die Buttersäuregärung zu verhindern.

### Siliermittel unterschiedlich wirksam

Die Wirksamkeit der einzelnen Siliermittel wurde anhand der folgenden Parameter beurteilt: Buttersäuregehalt, Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff, Anteil der flüchtigen Säuren

**Tab. 6. Gärparameter der Silagen aus schwer silierbarem Futter (2. Schnitt)**

	TS %	pH-Wert Tag 3	pH-Wert Ende	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH <sub>3</sub> -N N tot. %	Gärgas- verlust %	DLG- Punkte
Ohne Zusatz	19,4	5,2	5,7	0	17	49	9	100	27	10,3	-22
Ameisensäure	20,8	4,8	4,2	22	20	0	0	48	6	1,7	98
Conservit	21,3	5,2	4,3	43	22	0	0	34	8	1,6	97
Amasil Bac Granulat	20,4	4,8	5,5	0	8	51	7	100	20	8,5	-11
Lactisil	20,8	4,7	5,2	0	6	55	2	100	13	7,0	-1
Naturasil	20,3	5,0	5,5	0	11	47	7	100	18	8,3	-5
Silver 6	20,6	4,8	5,5	0	8	53	6	100	17	8,2	-11
Silver 7	20,5	4,7	5,5	0	6	54	5	100	17	7,7	-9
Silver 8	19,7	5,1	5,4	0	20	50	11	100	31	9,8	-17

**Tab. 7. Gärparameter der Silagen aus mittelschwer silierbarem Futter (2. Schnitt)**

	TS %	pH-Wert Tag 3	pH-Wert Ende	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	fl. Säuren Gesamt-S. %	NH <sub>3</sub> -N N tot. %	Gärgas- verlust %	DLG- Punkte %
Ohne Zusatz	27,1	5,5	5,4	9	12	30	0	81	17	6,1	1
Ameisensäure	27,8	5,4	4,4	32	26	0	0	46	9	2,1	93
Conservit	28,3	5,6	4,4	49	25	0	0	34	8	1,7	94
Amasil Bac Granulat	27,3	5,1	5,3	32	11	22	0	52	17	5,6	10
Lactisil	28,2	4,6	4,4	79	19	0	0	19	11	2,1	88
Naturasil	27,5	5,2	5,1	34	10	24	0	51	15	5,7	13
Silver 6	27,7	5,0	5,0	31	13	20	0	52	15	5,1	26
Silver 7	27,9	4,9	4,9	38	13	16	0	43	14	4,5	33
Silver 8	27,4	5,4	5,4	15	11	26	0	72	16	5,9	5

fl. Säuren./Gesamt-S.: Anteil der flüchtigen Säuren an der Gesamtsäure

NH<sub>3</sub>-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

**Tab. 8. Beurteilung der Wirksamkeit der Siliermittel**

	schwer silierbares Futter		mittelschwer silierbares Futter	
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt
Ameisensäure	gut	gut	gut	gut
Conservit	gut	gut	gut	gut
Amasil Bac Granulat	ungenügend	ungenügend	genügend	ungenügend
Lactisil	ungenügend	ungenügend	gut	gut
Naturasil	ungenügend	ungenügend	gut	ungenügend
Silver 6	ungenügend	ungenügend	gut	ungenügend
Silver 7	ungenügend	ungenügend	gut	ungenügend
Silver 8	ungenügend	ungenügend	genügend	ungenügend

ren an der Gesamtsäure, Gärgasverluste in Prozent der eingelagerten Trockensubstanz, Essigsäuregehalt und der DLG-Punkte. Als erstes wurde unabhängig vom Ergebnis der Negativkon-

trolle geprüft, ob die Silage mit dem geprüften Siliermittel eine gute Gärqualität aufwies. Massgebend dabei waren die beiden Kriterien Buttersäuregehalt (unter 8 g pro kg TS) und Ammoni-

akstickstoffanteil am Gesamtstickstoff (weniger als 15 %). Falls diese Bedingungen nicht erfüllt waren, wurde das Produkt als ungenügend wirksam eingestuft. Andernfalls haben wir die

oben genannten Parameter mit der Variante „ohne Zusatz“ verglichen und ermittelt, ob der Einsatz des Produktes eine Verbesserung brachte. Je nach den Verbesserungen wurde das Produkt als gut beziehungsweise als genügend eingestuft.

Die beiden Positivkontrollen zeigten bei allen vier Vergleichen eine gute Wirksamkeit (Tab. 8). Die sechs Produkte, die geprüft wurden, waren beim schwer silierbaren Futter bei beiden Schnitten ungenügend wirksam. Beim mittelschwer silierbaren Futter waren die Produkte Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 und Silver 8 beim ersten Schnitt genügend beziehungsweise gut wirksam und beim zweiten Schnitt waren die

se fünf Produkte hingegen ungenügend wirksam. Einzig das Produkt Lactisil zeigte beim mittelschwer silierbaren Futter bei beiden Schnitten eine gute Wirksamkeit. Als Ursache für die ungenügende Wirksamkeit dürfte neben dem tiefen Zuckergehalt beim schwer silierbaren Futter die abnehmende Milchsäurebakterien-Keimzahl bei einigen Produkten während der Lagerung sein.

Aufgrund der durchgeführten Versuche haben wir das Produkt Lactisil für leicht bis mittelschwer silierbares Futter bewilligt. Für die Produkte Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 und Silver 8 haben wir die provisorische Bewilligung bis Ende 2000 verlängert und die

Firmen haben Gelegenheit, weitere Unterlagen über die Wirksamkeit einzureichen oder nochmals einen Test an unserer Forschungsanstalt durchführen zu lassen.

#### 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.

## RÉSUMÉ

### Tests d'efficacité des agents conservateurs d'ensilage en 1999

En 1999, nous avons testé l'efficacité de six agents conservateurs d'ensilage, destinés à favoriser la fermentation lactique et contrer les fermentations indésirables. Il s'agissait de six inoculants à base de bactéries lactiques. Les essais ont été réalisés en silos de laboratoire avec un mélange luzerne-dactyle. Le fourrage, de première et de deuxième coupe, a été ensilé à deux niveaux de taux de matière sèche (environ 20 et 30 %). La durée de conservation a été d'environ 100 jours.

Pour le fourrage difficile à ensiler, aucun des six produits n'a été efficace. Lors de la première coupe, et comparativement à la référence non traitée, il n'a pas été possible d'améliorer la qualité. Il n'y a cependant pas eu de formation d'acide butyrique. Lors de la deuxième coupe, nous avons par contre mesuré des teneurs en acide butyrique relativement élevées, aussi bien dans les ensilages non traités que dans ceux qui l'étaient avec les produits à tester. Les deux contrôles positifs, l'acide formique et un sel d'ensilage, ont en revanche donné de bons résultats.

Avec le fourrage moyennement difficile à ensiler, le produit Lactisil a montré une bonne efficacité sur les deux coupes. Nous avons évalué l'efficacité des cinq autres produits (Amasil Bac granulé, Naturasil, Silver 6, Silver 7 et Silver 8) comme suffisante ou bonne. La deuxième coupe s'est distinguée par la formation d'acide butyrique, si bien que les produits ont été jugés comme inefficaces. Outre la faible teneur en sucre du fourrage difficile à ensiler, les résultats obtenus résultent probablement de la diminution dans certains produits du nombre de bactéries lactiques pendant le stockage du conservateur.

Sur la base des tests réalisés, le produit Lactisil a été autorisé pour le fourrage facile à moyennement difficile à ensiler. Pour les produits Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 et Silver 8, nous avons prolongé l'autorisation provisoire jusqu'à la fin de l'année 2000.

## SUMMARY

### Testing silage additives 1999

In 1999, we investigated the efficacy of six silage additives, containing lactic acid bacteria, which should promote the main fermentation. The trials were carried out in small-scale silos with a mixture of lucerne and cocksfoot. Forage of the first and also second cut was ensiled at two different dry matter levels (about 20 and 30 % dry matter). The silos were opened after a storage time of about 100 days.

In the forages which are difficult to ensile, no product proved to be efficient. Although in the silages of the first cut no butyric acid was detected, the fermentation quality could not be improved with the different products in comparison to the negative control without additive. In the silages of the second cut, the negative control as well as the variants with the six products had relatively high butyric acid contents. Under these conditions, only the two positive controls with formic acid and a salt showed a good efficacy.

In the forages which are less difficult to ensile, the product Lactisil was efficient in both cuts. The other additives Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 and Silver 8 were sufficiently or well efficient in the first cut. In the second cut these products could not inhibit a butyric acid fermentation and the efficacy was insufficient. The lower sugar content in the forage which is difficult to ensile and the diminution of lactic acid bacteria concentration may be responsible for it.

Based on these trials, the product Lactisil is authorized for forages which are easy or less difficult to ensile. For the other products Amasil Bac Granulat, Naturasil, Silver 6, Silver 7 and Silver 8 we have extended the provisional authorization until the end of 2000.

**Key words:** silage additives, inoculant, lucerne-cocksfoot-mixture, silage quality, fermentation losses