

Ein neues Mittel zur Silierung von schwer vergärbaren Futtermitteln



Dr. Bernd Pieper, Dr. Ulrich Korn,

*Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH,
Neuruppin/OT Wuthenow*

Zusammenfassung

Die Konservierung schwer und sehr schwer silierbaren Futters mit Ameisensäure kann unter bestimmten Umständen zu Fehlgärungen oder erheblichen Trockenmasseverlusten führen. Um dies zu vermeiden, haben wir eine teilweise neutralisierte Ameisensäure (Amasil NA®) bzw. reine Ameisensäure (Amasil 85®) mit den homofermentativen Milchsäurebakterien *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 und DSM 8866 (**BIO-SIL**®) kombiniert. Die Komponenten wurden separat auf Luzerne bzw. unterschiedliche Grasmischbestände mit verschiedenen Erntezeitpunkten (TM 17-20%) aufgebracht und diese einsiliert. Dem Pflanzenmaterial wurde vor dem Silieren mit Clostridien sporen angereicherter Sand beigemischt, um auch bei clostridienfreien Partien einen Befallsdruck zur potenziellen Bildung von Buttersäure zu erzeugen. Durch die kombinierte Wirkung von MSB und Amasil NA® waren nach 90 Tagen Silierdauer die TM-Verluste, der Essigsäure- und Buttersäuregehalt sowie der $\text{NH}_3\text{-N}/\text{N}_{\text{gesamt}}$ im Vergleich zur Kontrolle und allen weiteren untersuchten Varianten am geringsten. Ursache für die additive Wirkung ist die sofortige Ansäuerung des Siliergutes durch die Ameisensäure auf einen pH-Wert von 4,4 bis 5,0 und die anschließende sichere Vergärung der fermentierbaren Kohlenhydrate durch die zugesetzten MSB. Die Ansäuerung durch Amasil® NA führt zusätzlich zur Hygienisierung des Siliergutes, weil eine Reihe der unerwünschten Keime empfindlich gegenüber Ameisensäure ist. Während eine sichere Silierung auch durch die Kombination aus **BIO-SIL**® und Melasse möglich ist, war das Mittel Kofasil liquid auf der Basis von Na-Nitrit und Hexamethylentetramin teilweise wirkungslos.

Summary

A new product for ensiling of nearly unfermentable feedstuffs

Conservation of nearly un-fermentable feedstuffs with formic acid can cause to failure fermentation or significant dry matter losses under certain circumstances. To avoid we combined partially neutralized formic acid (Amasil NA[®]) or pure formic acid (Amasil 85[®]) with the homolactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 and DSM 8866 (**BIO-SIL**[®]). The components were applied separately at different alfalfa and grass mixtures of diverse harvesting dates (DM 17-20%). Before ensiling plant materials were mixed with soil, enriched with clostridial spores to increase the potential of butyric acid production. Due to the combined effect of LAB and Amasil NA[®], the dry matter losses, the acetic and butyric acid content, and $\text{NH}_3\text{-N}/\text{N}_{\text{total}}$ were the lowest compared to the control and the other examined treatments after 90 days ensiling period. Reason of the additive effect of the combination is the immediate acidification of the crop by the formic acid to pH 4.4 to 5.0 and the subsequent safe fermentation of the fermentable carbohydrates by the added LAB. The acidification by Amasil NA[®] leads to a sanitizing of the silage matter because a number of unwanted germs are sensitive to the formic acid. The combination of **BIO-SIL**[®] and molasses guarantees a secure ensiling, whereas the chemical product Kofasil liquid on the basis of sodium nitrite and hexamethylenetetramine is partially ineffective.

Резюме

Новое средство для силосования трудно сбраживаемых кормовых средств

Консервирование трудно и очень трудно силосуемого корма с помощью муравьиной кислоты может вызывать при определенных условиях ошибочное брожение или большие потери сухой массы. Для избежания этого, мы комбинировали частично нейтрализованную муравьиную кислоту (Amasil NA[®]) или чистую муравьиную кислоту (Amasil 85[®]) и гомоферментативные молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 и DSM 8866 (**BIO-SIL**[®]). Компоненты внесли отдельно на люцерну или разные смеси злаковых трав разных сроков уборки (СМ 17-20%) и уборочный продукт силосовали. К растительному материалу добавили до силосования обогащенный со спорами клостридий песок, чтобы обеспечить и у свободных от поражения клостридиями партий давление поражения для

потенциального образования масляной кислоты. Комбинированным действием МКБ и Amasil NA[®]) потери сухой массы, содержание уксусной и масляной кислот, а также соотношение NH₃-азота к общему азоту были после 90 дневного силосования ниже по сравнению с контролем и с другими вариантами. Причинами аддитивного действия являются немедленное закисление силосного материала муравьиной кислотой до pH 4,4 ... 5,0 и последующее качественное брожение ферментируемых углеводов добавленными молочнокислыми бактериями. Закисление силосного материала с помощью Amasil NA[®] улучшает и его гигиеническое положение, так как ряд нежелательных возбудителей чувствительны к муравьиной кислоте. В то время, как качественное силосование получилось и комбинацией **BIO-SIL**[®] и мелассы, силосная добавка Kofasil liquid на основе нитрита натрия и гексаметилен-терамина оказалась отчасти без действия.

Die Konservierung schwer vergärbaren Futters kann durch die Absenkung auf einen stabilen niedrigen pH-Wert oder durch die Hemmung von Clostridien erfolgen. Die pH-Wert-Absenkung wird in der Praxis durch die Zugabe von Bakterien und Zucker, im Allgemeinen in Form des Naturstoffes Melasse, erreicht. Dies ist ein sehr preiswertes, sicheres, arbeitsschutz- und umweltfreundliches Verfahren. Silierverfahren in denen anorganische oder organische Säuren und/oder deren Salze eingesetzt werden, sind mit vergleichsweise höheren Kosten verbunden, und das Restrisiko für Fehlgärungen ist nicht ausgeschlossen. Bei der Silierung mit Ameisensäure oder anderen Säuren werden nicht in jedem Falle buttersäurefreie Silagen erzeugt. In Silierversuchen, in denen die Kontrollvarianten stark erhöhte Buttersäuregehalte aufwiesen, waren ca. 30% der Behandlungen mit Ameisensäure und 25% der Behandlungen mit einem Gemisch aus Natriumnitrit und Hexamethylentetramin («Cekafasil», heute «Kofasil») ebenfalls fehlvergoren (WEIßBACH, 2006).

Die Kombination von Enzymen mit Milchsäurebakterien führt zu erhöhten Kosten, und es besteht ebenfalls ein Restrisiko für Fehlgärungen. Da die Enzyme die Zellwandbestandteile zerstören, kommt es zu erhöhter Sickersaftbildung, die im Nassbereich («schwer vergärbare Siliergut») besonders unerwünscht ist. Natriumnitrit zur Hemmung von Clostridien ist als Siliermittel bei der EU gelistet. Die Überprüfung hinsichtlich der Wirksamkeit und der Gefahren soll erst bis Ende 2010 abgeschlossen sein. Die letale Dosis dieser giftigen Chemikalie beträgt ca. 50 g für den Menschen. Nitrit-haltige Siliermittel sind mit einem sehr hohen Arbeitsschutz- und Umweltrisiko behaftet. Die Aufwandmengen an Natriumnitrit liegen bei 0,5-1 kg/t Frischmasse. In trockenen Silagen wird das zugesetzte und oberflächlich haftende

Nitrit sehr langsam abgebaut, so dass derartige Silagen selbst bei längerer Lagerdauer sehr gefährlich für Mensch und Tier sein können.

Wird Ameisensäure als reines Konservierungsmittel eingesetzt, muss der pH-Wert auf $\leq 4,0$ abgesenkt werden. Obwohl Ameisensäure die stärkste organische Säure ist, müsste man dazu große Mengen einsetzen, was wiederum zu erhöhtem Sickersaftaustritt führt. Das Ansäuern als gängiges Verfahren erfolgt je nach Siliergut auf einen pH-Wert von 4,4 bis 4,8. Dabei wird im Vergleich zur Absenkung auf einen pH-Wert von 4,0 nur etwa die halbe Aufwandmenge benötigt. Es handelt sich eigentlich um einen Zuckerspareffekt, da ein pH-Wert von 4,4 erreicht wird, ohne Zucker für die Umwandlung in Milchsäure zu verbrauchen. Die weitere Absenkung auf einen stabilen pH-Wert ist demnach vom epiphytischen Besatz mit Milchsäurebakterien abhängig, d.h. zufällig. Eine schwache Besiedlung mit Milchsäurebakterien führt dann zu Fehlgärungen. Um zu demonstrieren, wie viel Zucker beim Einsatz von Ameisensäure eingespart wird, haben wir Luzerne mit 1 %-iger Milchsäure und 1 %-iger Ameisensäure auf pH 4,0 titriert (Abb. 1).

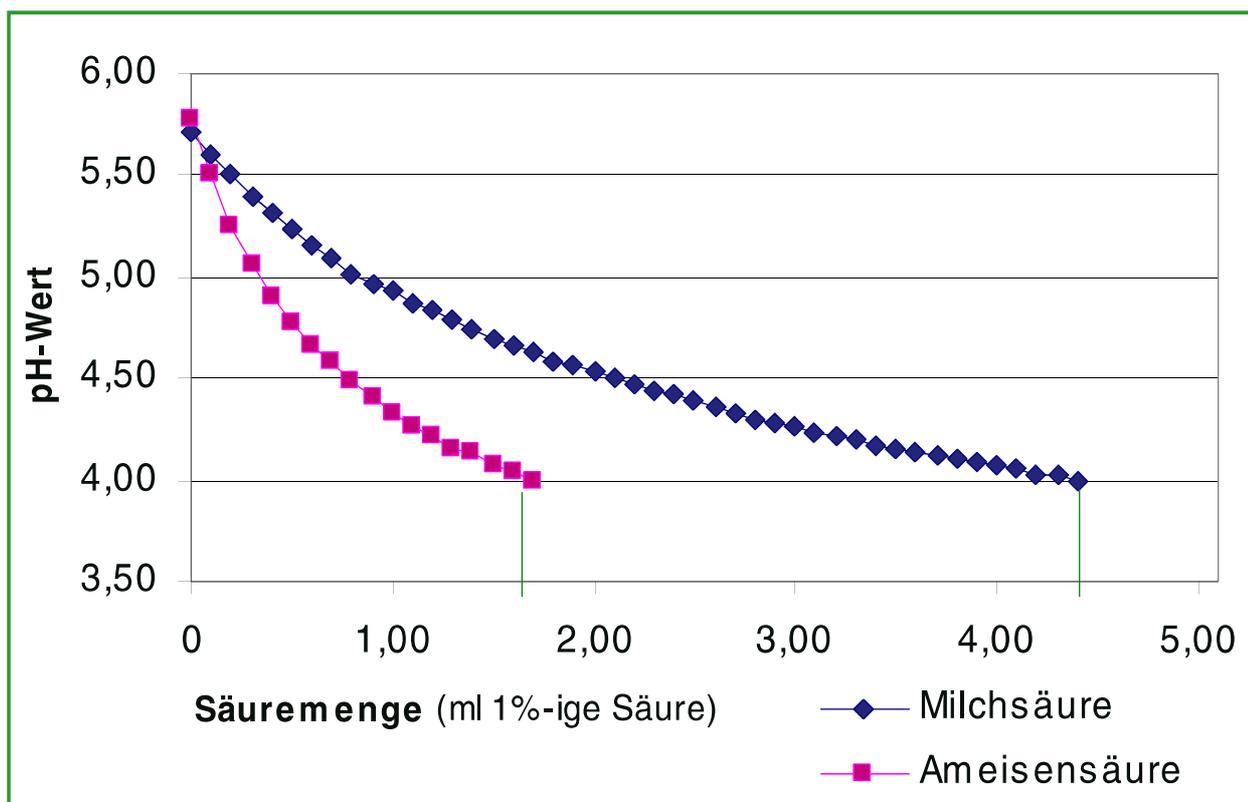


Abb. 1 Titration von Luzerne mit 1 %-iger Milchsäure bzw. Ameisensäure

Es werden 4,4 ml Milchsäure, aber nur 1,7 ml der deutlich stärkeren Ameisensäure benötigt. Demzufolge braucht man die 2,6-fache Menge Milchsäure für den gleichen Effekt, der mit der Ameisensäure erzielt wird. Da aus einem Molekül Zucker

zwei Moleküle Milchsäure entstehen, ist die dreifache Menge an Zucker erforderlich. Das heißt, die Zugabe von 3 l Ameisensäure zum Siliergut entspricht der Zugabe von 7,8 l Milchsäure bzw. von ca. 25 kg Melasse (Zuckergehalt 42 %), deren Zucker zu etwa 85 % in Milchsäure umgewandelt wird.

Ausgehend von diesen Überlegungen und zur Entwicklung eines neuen Mittels für schwer silierbares Futter, silierten wir schwer vergärbare Luzerne mit einem Vergärbarkeitskoeffizienten $VK = 24$ in Laborsilos ein (Tab. 1).

Tab. 1 Ausgangsmaterial zur Silierung von Luzerne (Pieper und Korn, 2007)

Ausgangsmaterial	Luzerne 4. Schnitt
TM	167 g/kg
Rohasche	127 g/kg TM
Rohprotein	240 g/kg TM
Rohfaser	307 g/kg TM
Zucker	65 g/kg TM
PK	69 g Milchsäure/kg TM
Z/PK	0,94
VK	24 (laut DLG [2006] < 35 schwer vergärbar)

Neben **BIO-SIL**[®] wurden zusätzlich Melasse, Amasil 85[®] (85 % Ameisensäure der Fa. BASF) bzw. Amasil NA[®] (schwach neutralisierte Ameisensäure; enthält 75 % Ameisensäure und 7 % Natrium der Fa. BASF) getrennt voneinander auf das Siliergut appliziert. Die in Tabelle 2 zusammengefassten Ergebnisse zeigen, dass die Luzerne auch mit Zusatz von Milchsäurebakterien aufgrund des fehlenden Zuckers nicht erfolgreich vergoren werden kann. Die Zugabe der Säureprodukte führt in allen Fällen zur schnellen pH-Wert-Senkung, bereits nach 5 Tagen wird der additive Effekt sowohl an den pH-Werten als auch am Milchsäuregehalt deutlich.

In unserem Auftrag wurden im Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf (LVG Baden-Württemberg), in der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und in der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein ähnliche Versuche mit schwer vergärbaren Futterpflanzen in Kombination mit **BIO-SIL**[®] sowohl mit Luzerne als auch mit verschiedenen Grasmischbeständen durchgeführt. In den Vergleich wurde

Kofasil (30% NaNO₂, 20% Hexamethylentetramin) einbezogen. Tab. 3 zeigt die erreichten pH-Werte und Energiegehalte verschiedener Silagen, die aus einer physiologisch weit fortgeschrittenen Luzerne (3. Schnitt) mit einem TM-Gehalt von 25,5% (VK=30) in der LVVG Aulendorf gewonnen wurden.

Tab. 2 pH-Werte und Milchsäuregehalte unterschiedlich behandelte Luzerne-silage (Pieper und Korn, 2007)

Behandlung	pH		Milchsäure (g/kg TM)	
	5. Tag	30. Tag	5. Tag	30. Tag
Kontrolle	5,8	5,9	6	0
BIO-SIL[®]	5,5	5,8	10	0
BIO-SIL[®] + Melasse	4,4	4,3	68	82
3,5 l Amasil NA[®]	4,9	4,4	7	54
3,5 l Amasil NA[®] + BIO-SIL[®]	4,4	4,3	25	41
3,0 l Amasil 85[®]	4,8	4,6	0	31
3,0 l Amasil 85[®] + BIO-SIL[®]	4,3	4,2	32	48

Tab. 3 pH-Werte und Energiegehalte unterschiedlich behandelte Luzernesilage (Nußbaum, 2007)

Behandlung	pH-Wert				MJ/kg TM	
	4.	12.	49.	90.	ME	NEL
	Tag	Tag	Tag*	Tag	90. Tag	
Kontrolle	4,6	4,5	4,5	4,4	8,5 ^b	4,9 ^b
BIO-SIL[®]	4,6	4,5	4,4	4,4	8,2 ^c	4,7 ^b
Melasse	4,6	4,3	4,2	4,2	8,9 ^a	5,2 ^a
BIO-SIL[®] + Melasse	4,3	4,2	4,1	4,2	8,8 ^a	5,2 ^a
4,25 l Amasil NA[®]	4,7	4,7	4,3	4,2	8,9 ^a	5,2 ^a
4,25 l Amasil NA[®] + BIO-SIL[®]	4,7	4,4	4,2	4,2	9,0 ^a	5,2 ^a
Kofasil liquid	4,9	4,7	4,5	4,5	8,4 ^{bc}	4,8 ^b

* mit Luftstress nach 28 und 42 Tagen

^{a, b, c} ungleiche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

Bereits in den ersten Gärtagen wird auch hier die additive Wirkung von **BIO-SIL**[®] und Amasil NA[®] deutlich. Das gleiche Ergebnis, schnellere pH-Absenkung und höhere Energiedichte als bei der Kontrolle, wird ebenso mit der Kombination aus Melasse und Milchsäurebakterien erzielt.

Durch Pries, Hünting und Menke (Landwirtschaftskammer NRW) wurden zwei Versuche mit schwer vergärbaren Grasmischbeständen mit TM-Gehalten von 20 und 18 % durchgeführt (Tab. 4). Dem Pflanzenmaterial wurde mit Clostridiensporen angereicherter Sand (4,5 x 10⁵ KbE/g) beigemischt, um auch bei clostridienfreien Partien einen Befallsdruck zur potenziellen Bildung von Buttersäure zu gewährleisten.

Tab. 4 Futtermittelparameter der für die Silierversuche eingesetzten Grasmischbestände (Pries, Hünting und Menke, 2007)

		Bestand 1	Bestand 2
Trockenmasse	g/kg	201	181
Rohasche	g/kg TM	97	104
Rohprotein	g/kg TM	158	169
Rohfett	g/kg TM	36	38
Rohfaser	g/kg TM	246	236
wasserlösliche Kohlenhydrate	g/kg TM	112	101
Nitrat	mg/kg TM	434	248
Pufferkapazität	g Milchsäure/kg TM	60	72
Vergärbarkeitskoeffizient		35	29
Milchsäurebakterien	1g KbE/g	4,9	5

Obwohl die Bestände gut mit Milchsäurebakterien besiedelt waren, zeigt sich auch hier, dass epiphytische Kulturen nicht immer in der Lage sind, das Pflanzenmaterial ausreichend zu vergären (Tab. 5 und Tab. 7). Der Zusatz leistungsfähiger Milchsäurebakterien (**BIO-SIL**[®]) führt auch hier zur schnellen pH-Wert-Absenkung. Die besten Resultate werden ebenfalls wieder mit der Kombination aus **BIO-SIL**[®] und Amasil NA[®] erzielt, was sowohl an den pH-Werten und Gärverlusten, sowie an den Gärparametern (Tab. 6 und Tab. 8) ablesbar ist.

Tab. 5 pH-Werte und Gärverluste der Silage des Grasmischbestandes 1
(TM 20,1 %)

	Kon- trolle	BIO- SIL®	Amasil NA®	Amasil NA® + BIO-SIL®	Kofasil liquid	Melasse + BIO-SIL®
pH-Wert 3. Tag	5,4	4,4	5,3	5,2	6,5	4,2
pH-Wert 10. Tag	5,0	4,2	5,1	4,3	5,1	4,1
pH-Wert 90. Tag	5,1	4,6	4,1	4,0	4,4	4,0
Gärverluste in %	13,7	9,3	6,6	5,0	7,8	9,2
<i>(Pries, Hünting und Menke, 2007)</i>						

Tab. 6 Gärparameter nach 90 Tagen Silierdauer des Grasmischbestandes 1
(TM 20,1 %)

	Kon- trolle	BIO- SIL®	Amasil NA®	Amasil NA® + BIO-SIL®	Kofasil liquid	Melasse + BIO-SIL®
NH₃-N, % des Ges.-N	21,3	14,0	5,7	3,4	7,5	3,1
Milchsäure (g/kg TM)	21	64	87	87	67	130
Essigsäure (g/kg TM)	23	20	37	12	41	12
Buttersäure (g/kg TM)	1	2	1	2	1	1
Propionsäure (g/kg TM)	51	28	4	2	5	3
Ethanol (g/kg TM)	12	8	9	4	14	23
DLG Punkte (max. 100)	29	56	76	100	62	100
<i>(Pries, Hünting und Menke, 2007)</i>						

Tab. 7 pH-Werte und Gärverluste der Silage des Grasmischbestandes 2
(TM 18,1 %)

	Kon- trolle	BIO- SIL®	Amasil NA®	Amasil NA® + BIO-SIL®	Kofasil liquid	Melasse + BIO-SIL®
pH-Wert 3. Tag	5,3	4,3	5,1	5,0	6,4	4,2
pH-Wert 10. Tag	5,5	4,4	4,9	4,4	5,3	4,3
pH-Wert 90. Tag	5,4	4,8	4,1	4,0	4,6	4,0
Gärverluste in %	16,4	10,4	6,5	3,9	9,7	7,4
<i>(Pries, Hünting und Menke, 2007)</i>						

Tab. 8 Gärparameter nach 90 Tagen Silierdauer des Grasmischbestandes 2 (TM 18,1%)

	Kon- trolle	BIO- SIL®	Amasil NA®	Amasil NA® + BIO-SIL®	Kofasil liquid	Melasse + BIO-SIL®
NH₃-N , % des Ges.-N	32,9	15,5	6,2	4,1	11,9	5,8
Milchsäure (g/kg TM)	74	62	104	112	56	148
Essigsäure (g/kg TM)	2	24	40	12	74	18
Buttersäure (g/kg TM)	0	4	1	1	1	2
Propionsäure (g/kg TM)	80	38	5	2	12	3
Ethanol (g/kg TM)	14	11	8	0	17	11
DLG Punkte (max. 100)	24	31	72	100	22	99
<i>(Pries, Hünting und Menke, 2007)</i>						

Auffallend hoch ist in beiden Versuchsreihen die NH₃-Freisetzung bei den Kontrollvarianten, ausgedrückt als NH₃-N in % des Gesamt-N. Als Maß für die Proteolyse ist dies ein Hinweis auf Zersetzungsprozesse durch Mikroorganismen und Autolyse der Pflanzenzellen. Auch die alleinige Zugabe von **BIO-SIL®** kann dies nicht ausreichend unterdrücken. Die zusätzliche Zugabe von Amasil NA® führt hier wieder zu höchsten Qualitäten aller Silagen, dicht dahinter folgt die Kombination von Melasse mit **BIO-SIL®**. In beiden Versuchsreihen ist dies auch an den erreichten DLG-Punkten abzulesen. Nach den vorliegenden Ergebnissen war die Wirkung von Kofasil liquid im Vergleich unbefriedigend.

Aus den durchgeführten Versuchen mit alleiniger Anwendung von Amasil NA® und der Kombination dieser Säure mit **BIO-SIL®** lässt sich ein allgemeines Wirkschema ableiten (Abb. 2). Bei Applikation von Ameisensäure auf ein schwach mit Milchsäurebakterien besiedeltes Siliergut wird der pH-Wert, wie aus der Praxis bekannt ist, sofort auf etwa 4,4 abgesenkt und stagniert etwa in diesem Bereich (s. blaue Linie in Abb. 2). Obwohl Säure eingesetzt wurde, kommt es zur Buttersäuregärung. Ist der Bestand gut besiedelt, kommt es nach der Ansäuerung zeitverzögert zu einem stärkeren pH-Wert-Abfall und es wird der Bereich einer stabilen Silage (rote Linie) erreicht. Dennoch kann es in der ersten Gärphase zur Bildung unerwünschter Gärprodukte kommen. Wird das Siliergut hingegen zusätzlich mit Milchsäurebakterien behandelt, führt dies in der ersten Gärphase nach der Ansäuerung zu einem rasanten Abfall des pH-Wertes und erreicht schnell einen stabilen Bereich (grüne Linie). Generell sind der Grad der Ansäuerung und der erreichte stabile pH-Wert siliergutabhängig (Zuckergehalt, Trockenmasse bzw. Osmolalität, Pufferkapazität).

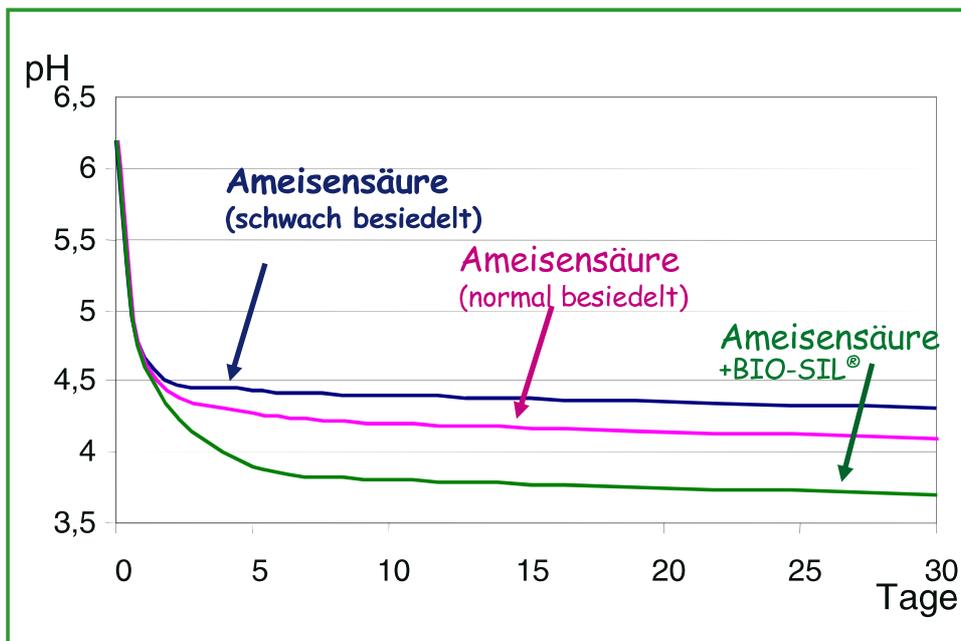


Abb. 2

*pH-Wert-Absenkung in Siliergut mit unterschiedlichem Besatz an Milchsäurebakterien beim Einsatz von Ameisensäure und von **BIO-SIL**® in Kombination mit separat applizierter Ameisensäure*

Aus allen dargestellten Ergebnissen kann zusammenfassend geschlossen werden:

1. Ameisensäure bzw. Amasil NA® und **BIO-SIL**® müssen am Häcksler oder Ladewagen separat appliziert werden.
2. Die Kombination von Ameisensäure bzw. Amasil NA® und **BIO-SIL**® hat eine sehr deutliche additive Wirkung, ist ein sehr sicheres Silierverfahren, senkt den Aufwand an Ameisensäure und damit auch die Kosten. Sie verbessert nachhaltig die Silagequalität und den Futterwert.
3. Die sichere Wirkung der Kombination von Melasse und **BIO-SIL**® für schwer vergärbares Siliergut hat sich beeindruckend bestätigt.
4. Das auf NaNO₂ basierende Produkt Kofasil ist sehr unsicher. Es hat teilweise keine Wirkung und kann der Praxis aus Sicht der Wirksamkeit, des Gesundheits-, Umwelt- und Arbeitsschutzes nicht empfohlen werden.
5. Es ist bekannt, dass Ameisensäure die Bildung der biogenen Amine Tyramin, Cadaverin und Putrescin hemmt und Milchsäurebakterien speziell die Bildung des Polyamins Spermidin hemmen. Da biogene Amine sich sehr negativ auf die Tiergesundheit auswirken können, haben wir dieses Thema zu einem unserer gegenwärtigen Forschungsprojekte zur Verbesserung der Silagequalität gemacht. Denn nach wie vor ist eine sehr gute Silagequalität der Schlüssel für eine effiziente Milchproduktion.

Literatur

WEIßBACH, F. (2006): Die qualitätsentscheidenden Faktoren bei der Bereitung von Grassilagen, Tag der Silierung des LK Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow, 31.3.2006

Diskussion

Frau Prof. Zeyner, Universität Rostock:

Was hat für Sie als Quelle der biogenen Amine die größere Bedeutung: eine Fehlfermentation im Pansen mit der Produktion der Amine durch die Mikrobiota des Pansens oder der externe Beitrag über Silagen?

Antwort:

Wir wissen z. B., dass wir bei der Milchkuh durch den Eintrag von buttersäurehaltiger Silage in den Pansen Ketose fördern können. Andererseits ist bekannt, dass 20% der gesamten Gär säuren, die im Pansen gebildet werden, Buttersäure sind. Das heißt also, wir stehen noch ganz am Anfang der Erforschung von externer Zufuhr und Bildung im Pansen. Welche Rolle spielen Resorptionsmechanismen oder Wechselbeziehungen, da wir im Pansen auch biogene Amine nachweisen können? Am Beispiel der Buttersäure stehen wir vor einem großen Fragezeichen. Es wird im Pansen wesentlich mehr Buttersäure gebildet, als durch fehlvergorene Silage zugeführt werden kann. Möglicherweise hat die Bildung biogener Amine sowohl bei Fehlgärungen in der Silage als auch im Pansen einen großen Einfluss auf die Tiergesundheit; beide können im Extremfall tödlich sein.

Frage:

Ich habe drei Fragen zu dem letzten Beitrag. Wie ist es um die Korrosivität der Ameisensäure bestellt? Bewegt man sich bei den zu erwartenden Kosten in einem Rahmen, den man darstellen kann? Wie sieht es mit der aeroben Stabilität der so erzeugten Silagen aus?

Antwort:

Zur ersten Frage: Die Technik steht bereit. Man appliziert die Bakterien vorn an der Häckseltrommel und die Ameisensäure oben im Auswurf. Das wird bereits praktiziert und ist nicht neu. Man muss mit zwei Dosierern arbeiten. Die Korrosion von Amasil NA® ist sehr stark reduziert. Die Korrosivität entspricht etwa der von Milch-

säure, die nach mehreren Tagen von im Häcksler verbliebenen Grasresten gebildet wird. Die Kosten bestehen aus den Kosten für **BIO-SIL**[®] in Höhe von 0,60 €/t Siliergut und den Kosten für Amasil NA[®], in Abhängigkeit von der Vergärbarkeit in der Spanne von 1,00 bis 5,00 €/t Siliergut.

Zur aeroben Stabilität: Bei den von Dr. Hünting durchgeführten Versuchen war die aerobe Stabilität bei der Kontrolle, der Amasil NA[®]-Variante und beim Kofasil hoch, bei der Melassevariante zum Teil niedrig, bei der Kombination von Bakterien und Amasil NA[®] ebenfalls noch gut. Allerdings wurden in der Prüfung die Gläser nach 28 Tagen einen Tag gelüftet. Es laufen z.Z. noch Versuche, bei denen die Gläser geschlossen bleiben und anschließend die aerobe Stabilität ermittelt wird. Wir erwarten hier erhebliche Unterschiede, insbesondere im Nassbereich, bei dem das Porenvolumen gering ist. Eine abschließende differenzierte Bewertung erfolgt noch.

ALFARALIN, ΩMEGALIN & LACTAL



www.sn-neuruppin.de



Spezialfutter Neuruppin

Friedrich-Bückling-Str. 9 · 16816 Neuruppin

☎ 03391 - 5930-0



AG BAGGER G 9000



Ankersystem

AG BAG Silopressen (bis 200 t/h)

- niedrige Investitionskosten je Tonne
- geringes Kapitalrisiko
- hohe Futterqualität bei geringen Verlusten
- flexibel, hohe Leistung
- für alle Futtermittel und NaWaRo
- **NEU:** G 9000 mit 11' oder 12' Tunnel (3,30; 3,60 m) Ankersystem (Seile und Gitter entfallen)

ROmILL Feuchtkornbrecher (bis 40 t/h)

- mit und ohne Schlauchbefüllung
- höhere Mähdrauslastung
- Einsparung von Trocknungskosten
- eigenes Getreide verbleibt auf dem Hof



ROMILL®



ROMILL CP2



NEU!!!
Zuckerrübensilierung für Biogasanlagen
mit Kompostbagger

BAG Budissa Agroservice GmbH
Birnenallee 10, OT Kleinbautzen
02694 Malschwitz

Tel.: +49 (0) 35 932 / 35 630
Fax: +49 (0) 35 932 / 35 656

www.ag-bag.de
E-mail: info@ag-bag.de