

Silierung

KOFASIL® LAC



Bakterienpräparat zur Verbesserung
der Gärqualität von Silagen aus Gras,
Leguminosen und Getreideganzpflanzen

Problem

Silagen aus Gras, Leguminosen und Getreideganzpflanzen stellen wichtige Rationskomponenten in der Fütterung von Wiederkäuern dar. Außer dem Gehalt an Energie und speziellen Nährstoffen spielen die verzehrsbestimmenden Eigenschaften der Silagen eine wichtige Rolle für die aus dem Grund-

futter zu erzielende Leistung. Silagen mit schlechter Gärqualität, meist hervorgerufen durch intensiven bakteriellen Nährstoffabbau, werden weniger gut gefressen (Tabelle 1) und gefährden zudem durch ihren Besatz mit Schadmikroben (z. B. Clostridien und Listerien) die Gesundheit der Tiere.

Tabelle 1:
Einfluss der Gärqualität auf den Silageverzehr bei Milchkühen

| Energiekonzentration Gärqualität | hoch gut | niedrig gut | hoch schlecht |
|--|-------------|----------------|------------------|
| Grassilageaufnahme (kg TM / Tier und Tag) | 11,2 | 9,8 | 8,9 |

Gill u. a., 1988

Das Anwelken des Grünfutters ist bei vielen Futterarten die wichtigste Maßnahme, um Fehlgärungen bei der Silagebereitung entgegenzuwirken. Wie die Praxis zeigt, genügt das aber nicht immer, um eine gute Gärqualität zu erreichen. Neuere Auswertungen der Landwirtschaftskammer Weser-Ems beispielsweise, die 2004 auf der Basis von 507 Silageproben durchgeführt worden sind, belegen, dass trotz eines Trockenmassegehaltes von durchschnittlich etwa 35 % die Gärqualität nicht zufriedenstellend ausfiel und viele Grassilagen als verbesserungsbedürftig einzustufen waren. Die Silagen enthielten im Mittel 1,47 % Buttersäure in der TM und wiesen einen Ammoniak-N-Anteil von 12,5 % am Gesamt-N auf. Die Zielwerte für diese beiden Parameter liegen nach dem DLG-Bewertungsschema für die Silagequalität bei < 0,3 % Buttersäure in der TM bzw. bei < 10 % Ammoniak-N am Gesamt-N.

Kommen Fehlgärungen trotz eines nach bisherigen Maßstäben hinreichend hohen TM-Gehaltes im Grünfutter vor, dann liegt das meist an einer zu geringen Geschwindigkeit der Säuerung im Silo. Ursache dafür kann eine ungenügende Anzahl von leistungsfähigen und an die jeweiligen Umweltbedingungen angepassten Milchsäurebakterien auf dem Grünfutter sein. Eine intensive Milchsäuregärung ist jedoch erforderlich, um den pH-Wert unter dasjenige Niveau abzusenken, unterhalb dessen die Fehlgärungserreger nicht mehr wachsen können (kritischer pH-Wert). So konnte nachgewiesen werden, dass buttersäurehaltige Silagen besonders dann entstehen, wenn auf dem Grünfutter weniger als 100.000 Milchsäurebakterien je Gramm vorhanden sind (Tabelle 2). Meist ist der natürliche Besatz an Milchsäurebakterien erheblich geringer.

Tabelle 2:
Einfluss des Besatzes an Milchsäurebakterien (MSB) auf das Vorkommen von Buttersäure in Silagen

| Siliergut | Anzahl Silagen | | Anteil der buttersäurehaltigen Silagen (%) |
|------------------------|----------------|-------------------|--|
| | insgesamt | buttersäurehaltig | |
| alle Grünfutterpartien | 244 | 98 | 40 |
| davon: | | | |
| über 106 MSB / g | 49 | 2 | 4 |
| 105 bis 106 MSB / g | 43 | 2 | 5 |
| unter 105 MSB / g | 153 | 94 | 61 |

FAL Braunschweig

Zudem ist bekannt, dass nur ein sehr kleiner und stark schwankender Anteil der auf dem Grünfutter natürlicherweise vorkommenden Milchsäurebakterien (im Mittel etwa 10 %) osmotolerant ist, d. h. die Fähigkeit zum Wachstum bei hohen TM-Gehalten besitzt. Die meisten epiphytischen Milchsäurebakterien sind folglich nicht in der Lage, sich in Silagen aus angewelktem Grünfutter zu vermehren. Deshalb kommen Milchsäuregärung und pH-Absenkung in Anwelksilagen meist nur langsam in Gang.

Verschärfend kommt noch hinzu, dass in der jüngeren Vergangenheit die Intensität der Stickstoffdüngung reduziert worden ist. Infolgedessen enthält

das Gras heute oft nur äußerst wenig Nitrat. Etwas Nitrat ist aber für das Gelingen der Anwelksilage ohne Zusätze notwendig. Vorhandenes Nitrat wird in den ersten Stunden nach der Silierung zu Nitrit umgewandelt. Dieses Nitrit und seine gasförmigen Zersetzungsprodukte unterdrücken die Fehlgärungserreger während der ersten Gärphasen, solange der kritische pH-Wert noch nicht erreicht ist. Wo Nitrat im Grünfutter fehlt, bleibt diese Schutzwirkung aus, und Buttersäuregärung tritt dann häufiger auf (Tabelle 3).

Eine nur langsame Säuerung, wie sie für Anwelksilagen typisch ist, wirkt sich daher bei nitratarmem Grünfutter besonders nachteilig aus.

Tabelle 3:
Einfluss des Gehaltes an Nitrat im Grünfutter auf das Vorkommen von Buttersäure in Silagen

| Siliergut | Anzahl Silagen | | Anteil der buttersäurehaltigen Silagen (%) |
|----------------------------------|----------------|-------------------|--|
| | insgesamt | buttersäurehaltig | |
| alle Grünfutterpartien | 244 | 98 | 40 |
| davon: | | | |
| über 1g NO ₃ / kg TM | 49 | 6 | 12 |
| unter 1g NO ₃ / kg TM | 195 | 92 | 47 |

FAL Braunschweig

Konzept

Damit eine möglichst gute Silage entstehen kann, müssen zunächst alle siliertechnischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um optimale Bedingungen für den erwünschten Gärverlauf zu schaffen.

Dazu gehören:

- hinreichend starkes Anwelken,
- kurze Feldliegezeiten des gemähten Grünfutters,
- sorgfältige, saubere Bergung des Siliergutes,
- ausreichende Zerkleinerung, kurze Häcksel- bzw. Schnittlänge,
- gute Verdichtung des Futters im Silo,
- kurze Silofüllzeiten ohne Füllpausen sowie
- sofortiges und sorgfältiges Zudecken des Futterstapels.

Das dann noch verbleibende Fehlgärungsrisiko lässt sich dadurch einschränken, dass die Milchsäuregärung über den Zusatz von Milchsäurebakterien beschleunigt wird.

Weil weder der Nitratgehalt noch der Besatz des Grünfutters mit Milchsäurebakterien vorhersagbar sind, sollte das Anwelken generell mit dem Zusatz von Bakterienpräparaten kombiniert werden. Die Beimpfung mit leistungsfähigen und osmotoleranten Milchsäurebakterien als fester Bestandteil des Silierverfahrens, sichert den erwünschten Gärungsverlauf unabhängig vom natürlichen Keimbefall des Grünfutters.

Voraussetzung für den Erfolg dieser Maßnahme ist allerdings eine hinreichende Vergärbarkeit des Siliergutes. Ob diese gegeben ist, hängt von Zuckergehalt, Pufferkapazität und Trockenmassegehalt des Grünfutters ab. Die Steuerung des Gärverlaufs durch Bakterienpräparate ist nur bei leicht und mittelschwer vergärbarem Siliergut möglich. Durch das Anwelken des Grünfutters lässt sich die Vergärbarkeit verbessern. Deshalb ist der Einsatz von Bakterienpräparaten nur bei ausreichend starkem Anwelken sinnvoll, wobei der dafür notwendige Anwelkgrad von der Futterpflanzenart abhängt.

Ziel der Verbesserung des Gärungsverlaufs durch Beimpfen mit Milchsäurebakterien ist die möglichst schnelle Absenkung des pH-Wertes. Dieses Ziel ist dadurch erreichbar, dass dem Siliergut in großer Zahl homofermentative Milchsäurebakterien zugesetzt werden. Milchsäurebakterien dieses Stoffwechselltyps haben die Fähigkeit, Pflanzenzucker verlustarm in Milchsäure umzuwandeln und eine schnelle Säuerung zu bewirken, weil sie außer Milchsäure fast keine Nebenprodukte bilden. Unter den verschiedenen Arten und Stämmen von homofermentativen Milchsäurebakterien gibt es große Unterschiede in den Merkmalen Wachstumsgeschwin-

digkeit und Säuerungsvermögen sowie in den Ansprüchen an die Umweltbedingungen. Für die Beimpfung des Siliergutes sollten die leistungsfähigsten und robustesten Bakterienstämme ausgewählt werden. Eine wichtige Eigenschaft ist die Osmotoleranz, d. h. die Fähigkeit zum Wachstum auch in stärker angewelktem Siliergut. Bestimmte Stämme der Art *Lactobacillus plantarum* haben sich hierfür als besonders geeignet erwiesen. Sie zeichnen sich im Vergleich zu anderen Milchsäurebakterien durch eine große Vermehrungsrate selbst bei einem relativ hohen Gehalt an Trockenmasse im Grünfutter aus (Tabelle 4).

Tabelle 4:

Einfluss des Gehaltes an Trockenmasse auf die Vermehrungsrate (Anzahl Zellteilungen je Stunde) von verschiedenen Milchsäurebakterien bei 30 °C

| Milchsäurebakterien-Art | Anzahl Zellteilungen je Stunde bei einem Trockenmasse-Gehalt von | | | |
|---------------------------------|--|------|------|------|
| | 20 % | 30 % | 40 % | 50 % |
| <i>Lactobacillus plantarum</i> | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,8 |
| <i>Pediococcus acidilactici</i> | 1,3 | 1,7 | 2,4 | 4,6 |
| <i>Lactobacillus brevis</i> | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 9,9 |

Lanigan, 1963

Zusammensetzung

Im Rahmen intensiver Forschungsarbeiten am Institut für Bodenmikrobiologie der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft ist eine Vielzahl von aus Silagen isolierten *Lactobacillus plantarum*-Stämmen hinsichtlich ihrer Eignung als Starterkultur für die Silagebereitung untersucht worden. Im Ergebnis wurden zwei besonders robuste und leistungsfähige Stämme dieser Art (*Lactobacillus plantarum* DSM 3676, *Lactobacillus plantarum* DSM 3677) selektiert.

In dem Bakterienpräparat **KOFASIL® LAC** sind

Milchsäurebakterien dieser beiden Stämme vereinigt. Sie zeichnen sich nicht nur durch großes Säuerungsvermögen und hohe Osmotoleranz aus, sondern ergänzen sich ideal in ihrer Aktivität bei unterschiedlichen Temperaturen. Damit wird die Wirksamkeit über einen weiten Bereich in der landwirtschaftlichen Praxis möglicher Anwelkgrade und Umgebungstemperaturen garantiert.

KOFASIL® LAC ist ein Bakterienkonzentrat, das aus gefriergetrockneten Milchsäurebakterien plus Stabilisatoren besteht und eine garantierte Keimdichte von $2 \times 10_{10}$ KBE je Gramm Produkt aufweist.

Dosierung

Bei Einsatz entsprechend der Anwendungsempfehlungen wird mit **KOFASIL® LAC** eine Impfdichte von mindestens 100.000 Milchsäurebakterien je g Siliergut erreicht. Eine Verpackungseinheit enthält 100 g Produkt und ist ausreichend für 20 t Grünfutter (5 g **KOFASIL® LAC**/t Siliergut).

KOFASIL® LAC wird unmittelbar vor Verwendung in Wasser aufgelöst und ist sofort einsatzbereit.

Die Applikation erfolgt mit handelsüblichen Dosiergeräten für Flüssigpräparate. Wir empfehlen die Dosiergeräte der SILA GmbH, Bitterfeld (Marke: SILASPRAY®).

Die für die volle Wirksamkeit notwendige homogene Einmischung der Bakterien in das Siliergut wird am besten mit einem Dosiervolumen von 1 bis 2 Litern Bakterienlösung je Tonne Siliergut erreicht.

Prüfergebnisse zur Gärqualität

KOFASIL® LAC wurde in sehr umfangreichen Labor-, Pilot- und Praxisversuchen mit unterschiedlichen Futterarten getestet. Es gehört heute zu den am sorgfältigsten geprüften und bewährtesten Bakterienpräparaten.

In Tabelle 5 sind die Daten aus insgesamt 21 Versuchen mit Gras und Gras-Leguminosen-Gemischen unterschiedlichen Anwelkgrades zusammengefasst. Sie belegen das starke Säuerungsvermögen und die große Säuerungsgeschwindigkeit der im **KOFASIL® LAC** verwendeten *Lactobacillus plantarum*-Stämme. Der Effekt auf den pH-Wert in den Silagen nach 3 Tagen Gärdauer steigt mit zunehmendem Anwelkgrad. Daran wird deutlich, dass **KOFASIL® LAC** aufgrund der Osmotoleranz der in ihm enthaltenen Bakterienstämme auch bei relativ hohem TM-Gehalt des Grünfutters für eine sehr schnelle Ansäuerung sorgt und dass gerade unter diesen Bedingungen ein besonderer Bedarf für diesen Beschleunigungseffekt besteht.

Die am Ende der 2-monatigen Gärzeit in den gleichen 21 Versuchen bestimmten Gärqualitätsparameter belegen eindeutig die Wirkungsweise der homofermentativen Bakterienstämme im **KOFASIL® LAC** (Tabelle 6). Die gezielte Steuerung des Gärungsverlaufes durch den Zusatz dieses Bakterienpräparats führte zu tieferen pH-Werten, höheren Milchsäuregehalten sowie zu weniger Essig- und Buttersäure in den Silagen. Hervorzuheben ist auch die Verringerung des Ammoniak-N-Anteils als Maß für den Grad des Protein- und Aminosäurenabbaus. Infolge der effizienteren Gärung sind die Trockenmasse-Verluste während der Silierung durch Zusatz von **KOFASIL® LAC** reduziert worden.

Bemerkenswert ist, dass die Effekte des Zusatzes der osmotoleranten Milchsäurebakterien bei den Anwelksilagen viel stärker ausgeprägt sind, als bei den Frischsilagen. Erst ab einem bestimmten Anwelkgrad des Grünfutters besteht folglich die Notwendigkeit einer Beimpfung mit Milchsäurebakterien und zugleich aber auch gerade dann die Chance, mit dem Zusatz von Milchsäurebakterien eine deutliche Verbesserung der Silagequalität zu bewirken.

Tabelle 5:
Effekt von KOFASIL® LAC auf die Ansäuerungsgeschwindigkeit bei Siliergut unterschiedlichen Anwelkgrades

| Anwelkgrad (Trockenmasse) | Ansäuerungsgeschwindigkeit (pH-Wert nach 3 Tagen Silierdauer) | | |
|------------------------------|--|-------------------------|-----------|
| | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC | Differenz |
| frisch (Ø TM 18 %) | 4,33 | 4,07 | 0,26 |
| schwach (Ø TM 30 %) | 4,87 | 4,10 | 0,77 |
| stark (Ø TM 43 %) | 5,56 | 4,34 | 1,22 |

FAL Braunschweig



Tabelle 6:

Effekt von KOFASIL® LAC auf Gärqualität und Trockenmasse-Verluste nach 2-monatiger Silierdauer

| Parameter | Anwelkgrad | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | frisch (Ø TM 18 %) | | schwach (Ø TM 30 %) | | stark (Ø TM 43 %) | |
| | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC |
| pH-Wert | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 3,8 | 4,3 | 3,9 |
| NH3-N (% Gesamt-N) | 12,2 | 10,0 | 7,4 | 4,0 | 5,2 | 2,5 |
| Gärprodukte (% TM) | | | | | | |
| Milchsäure | 12,4 | 12,4 | 8,4 | 10,0 | 5,2 | 7,2 |
| Essigsäure | 2,3 | 2,0 | 1,6 | 1,1 | 1,0 | 0,7 |
| Buttersäure | 0,9 | 0,6 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Verluste (% TM) | 6,9 | 6,1 | 5,7 | 5,1 | 4,7 | 4,3 |

FAL Braunschweig

Prüfergebnisse am Tier

Die aus Laborstudien bekannten Wirkungen ließen sich auch unter kontrollierten Praxisbedingungen nachweisen. Dazu wurde auf der Versuchsstation der FAL Braunschweig ein Silierversuch in Fahr-silos durchgeführt, bei dem von ein und demselben Grasbestand (2. Schnitt) mit niedrigem epiphytischen Milchsäurebakterienbesatz (300 KBE / g Siliergut) und niedrigem Nitratgehalt (0,1 g NO₃/ kg TM) zeitgleich zwei Silos, unbehandelt und mit Zu-

satz von **KOFASIL® LAC**, befüllt worden sind. Der Zusatz von **KOFASIL® LAC** führte zu einer deutlichen Verbesserung des Gärverlaufs und der Gärqualität. Dies hatte bei diesem Versuch zur Folge, dass die behandelte Silage eine um 4,6 %-Punkte bessere Verdaulichkeit der organischen Masse und einen um 0,4 MJ NEL je kg Trockenmasse höheren Energiegehalt aufwies (Tabelle 7).

Tabelle 7:

Effekt von KOFASIL® LAC auf Gärqualität, Energiekonzentration und Verdaulichkeit von Grassilage

| Parameter | Variante | |
|--|-------------|--------------|
| | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC |
| TM (%) | 27,3 | 27,6 |
| pH-Wert | | |
| 3. Tag | 4,8 | 4,2 |
| 10. Tag | 4,6 | 4,2 |
| 330. - 420. Tag | 4,3 | 4,1 |
| Gärprodukte (% TM) | | |
| Milchsäure | 6,4 | 8,2 |
| Essigsäure | 1,1 | 1,0 |
| Buttersäure | 2,1 | 0,6 |
| NH3-N (% Gesamt-N) | 11,0 | 7,0 |
| Gärqualität nach DLG | | |
| Punkte | 60 | 87 |
| Note | III | II |
| Verdaulichkeit der organischen Masse (%) | 68,5 | 73,1 |
| Energiegehalt (MJ NEL / kg TM) | 5,6 | 6,0 |

FAL Braunschweig

Durch den Einsatz von **KOFASIL® LAC** steigt auch der Silageverzehr. Im Durchschnitt einer am Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung in Rostock durch-

geführten Versuchsserie an wachsenden Rindern wurde die Silageaufnahme um 3,6 % erhöht (Tabelle 8).

Tabelle 8:
Effekt von KOFASIL® LAC auf den Silageverzehr beim Rind

| Versuch | Silageaufnahme (kg TM / Tier und Tag) | | |
|--------------------------|--|---------------------|-----------|
| | ohne Zusatz | KOFASIL® LAC | Differenz |
| Gras | 4,80 | 4,95 | + 0,15 |
| Gras | 5,84 | 6,07 | + 0,23 |
| Gras | 5,57 | 5,70 | + 0,13 |
| Gersteganzpflanzensilage | 5,08 | 5,33 | + 0,25 |

Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung, Rostock

DLG-Gütezeichen

Die im Produkt **KOFASIL® LAC** verwendeten Bakterienstämme sind aus der Natur selektiert und nicht gentechnisch verändert worden.



Von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) sind dem Bakterienpräparat **KOFASIL® LAC** auf der Grundlage von Wirksamkeitsprüfungen durch unabhängige Forschungseinrichtungen die DLG-Gütezeichen

für die Verbesserung des Gärverlaufs

- Wirkungsrichtung 1b (mittelschwer und leicht vergärbares Futter im unteren TM-Bereich)
- Wirkungsrichtung 1c (mittelschwer und leicht vergärbares Futter im oberen TM-Bereich)

für die Verbesserung von Futterwert und Leistung

- Wirkungsrichtung 4b (Verbesserung der Verdaulichkeit) zuerkannt worden.

Mit dem Produkt **KOFASIL® LAC** steht folglich ein sehr wirksames, umfassend geprüftes Bakterienpräparat zur Verbesserung der Gärqualität von Anweilsilagen aus Gras und Leguminosen sowie aus Getreideganzpflanzen zur Verfügung.



KOFASIL® LAC



ADDCON GmbH
Joseph-Schumpeter-Allee 25
53227 Bonn
Germany
Phone: +49 228 91910-0
Fax: +49 228 91910-60
eMail: info@addcon.com

ADDCON EUROPE GmbH
Areal E / Säurestraße 1,
06749 Bitterfeld-Wolfen,
Germany
Phone: +49 3493 73780
Fax: +49 3493 73787
eMail: info@addcon.com



Weitere Informationen erhalten Sie unter: www.addcon.com

Ihr ADDCON Fachberater: