Einfluss von Sila-fresh auf die Gärqualität und Lagerstabilität von CCM und Feuchtmais

Dr. Martin Pries, Annette Menke, Klaus Hünting,
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen,
Münster und Haus Riswick, Kleve

Zusammenfassung

CCM/Feuchtmais ist ein energiereiches Futter, welches sich großer Beliebtheit unter den Landwirten erfreut. Wegen des hohen Stärkegehaltes und der guten Beständigkeit der Stärke wird Feuchtmais auch gern zur Ergänzung in Milchkuhrationen eingesetzt. In der wärmeren Jahreszeit ergeben sich jedoch mitunter Probleme in der aeroben Stabilität und damit einhergehend in der mikrobiologischen Beschaffenheit des Materials. In der Lebensmittelindustrie wird Sorbinsäure bzw. Kaliumsorbat wegen ihrer guten Wirkung gegen Hefen und Schimmelpilze schon seit geraumer Zeit eingesetzt. Es wurde untersucht, welchen Einfluss der Zusatz der Siliermittel **BIO-SIL®** (homofermentative Milchsäurebakterien) und **BIO-SIL®** in Kombination mit **Sila-*fresh*** (Kaliumsorbat) in den Dosierungen 300 bzw. 400 g/t Frischmasse auf Gärqualität und Lagerstabilität von CCM hat. Im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, wurden Silierversuche in 1,5 l Labor-Silos nach den Vorgaben der DLG zur Prüfung auf Gütezeichenfähigkeit in der Wirkungsrichtung 2 C durchgeführt. Die Prüfung erfolgte an zwei Ausgangsmaterialien unterschiedlicher Herkunft.

Folgende Schlussfolgerungen lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:
BIO-SIL® in Kombination mit **Sila-*fresh*** führt zu

1. **keiner Beeinflussung von**: - pH-Wert am 2. Tag und 90. Tag
   - Gärsäuremuster
2. **tendenziell weniger:** - Aminosäureabbau (NH_3-N-Anteil)
   - Ethanolproduktion
   - Gärverlusten
3. **statistisch gesichert:** - geringerem Hefenwachstum
   - erhöhter aerober Stabilität

Erst bei einer Aufwandmenge von 400 g **Sila-*fresh***/t FM ergibt sich die gewünschte Verbesserung der aeroben Stabilität.

Summary

Effects of Sila-*fresh* on fermentation quality and storage stability of CCM and moist corn

Moist corn is an energy rich feed, enjoying great popularity with farmers. Because of the high starch content and its low rumen degradability moist corn is frequently used to supplement dairy cow rations. However, during the warm season problems concerning aerobic stability and microbial composition may occur.

From experiences in the food industry the inhibiting effects of sorbic acid on yeast and mould growth are well known.

In a fermentation trial the following question was dealt with: what effect does the addition of the fermentation agent **BIO-SIL®** or **BIO-SIL®** in combination with **Sila-*fresh*** have on fermentation quality and storage stability when applied in concentrations of 300 or 400 g/t fresh matter? **BIO-SIL®** is a silage additive based on homofermentative lactic acid bacteria. **Sila-*fresh*** is derived from potassium sorbate.

In the Agricultural Centre »Haus Riswick«, Kleve, fermentation trials were carried out with various batches of moist corn in laboratory fermentation units, according to DLG regulations for quality marks. Treatment of raw material with fermentation and conservation agents was carried out in two steps immediately before filling the silos.

The following parameters were determined in three repetitions each:

- pH-value on day 2
- pattern of fermentation acids after 90 days of storage
- aerobic stability on day 49 of storage

The following results were achieved:

1. No impact on:	- pH value on day 2 and day 90
	- pattern of fermentation acids
2. A tendency towards lower:	- amino acid degradation
	- ethanol production
	- fermentation losses
3. Statistically confirmed:	- reduced mould growth
	- increased aerobic stability

Desired increase in aerobic stability was only achieved by application of at least 400 g **Sila-*fresh***/t fresh matter.

Резюме

Влияние препарата Sila-fresh на качество брожения и стабильность хранения зерностержневой смеси и влажноконсервированных зерен кукурузы.

Зерностержневая смесь и влажноконсервированные зерна кукурузы являются богатыми энергией кормами и пользуется большой спросом среди крестьян. Из-за высокого содержания крахмала и устойчивости крахмала влажноконсервированные зерна кукурузы принято включить как добавление в рационы коров. Но в более теплом периоде года иногда возникают проблемы из-за недостаточной аэробной стабильности и связано с этим микробиологического состояния материала. В пищевой промышленности уже длительное время применяют сорбинновую кислоту и сорбат калия из-за своего хорошего действия против дрожжей и плесневых грибков в широком диапазоне pH для хранения разных продуктов. В опыте, проведен по поручению фирмы Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH, исследовалось, какое влияние имеют добавка **Bio-Sil®** (гомоферментативные молочнокислые бактерии) и **Bio-Sil®** в комбинации с **Sila-fresh** (сорбат калия) в дозировках 300 и 400 г / т свежей массы на качество брожения и аэробную стабильность. Для этого проводились в сельско - хозяйственном центре «Haus Riswick“ в Klewe опыты по силированию в лабораторных силосах емъкостью 1,5 л по методике DLG для испытания добавок для вручения знака качества этой организацией по направлению 2 С (повышение аэробной стабильности у средне до легко силосуемых кормов). Для испытания использовались два исходного материала разного происхождения. Из опыта можно делать следующие выводы:
Применение **Bio-Sil®** в кобинации с **Sila-fresh**

1. не имеет влияния	– на величину pH на 2-ом и на 90-ом дне;
	– состав бродильных кислот;
2. имеется в тенденции менее	– разложения аминокислот (доля NH_3-азота);
	– производства этанола;
	– силосных потерь;
3. имеется достоверно	– меньший рост дрожжей;
	– повышенная аэробная стабильность.

Желаемое улучшение аэробной стабильности достигается только при дозе расхода 400 г **Sila-fresh** / т свежей массы.

Einleitung

CCM/Feuchtmais ist ein energiereiches Futter, welches sich großer Beliebtheit unter den Landwirten erfreut. Wegen des hohen Stärkegehaltes und der guten Beständigkeit der Stärke wird Feuchtmais auch gern zur Ergänzung in Milchkuhrationen eingesetzt. Das Futter lässt sich in Fahrsiloanlagen gut verdichten und weist eine gute bis sehr gute Silierbarkeit auf.
In der wärmeren Jahreszeit ergeben sich jedoch mitunter Probleme in der aeroben Stabilität und damit einhergehend in der mikrobiologischen Beschaffenheit des Materials. Aus diesem Grund wird die Anlage kleinerer, mit Propionsäure behandelter Futterstöcke speziell für die Sommermonate empfohlen.
In der Lebensmittelindustrie wird die Sorbinsäure wegen ihrer guten Wirkung gegen Hefen und Schimmelpilze über einen weiten pH-Wert-Bereich zur Haltbarmachung verschiedenster Produkte schon seit geraumer Zeit eingesetzt. Die positive

Wirkung beruht auf ein Eingreifen in das Enzymsystem für den Kohlenhydratstoffwechsel der Mikroben. Bei Mensch und Tier wird die Sorbinsäure als normale Nahrungsfettsäure verstoffwechselt. Neben reiner Sorbinsäure kommt häufig Kaliumsorbat zum Einsatz, aus dem in wässriger Lösung Sorbinsäure entsteht.

In einem Auftragsversuch für die Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH wurde folgender Versuchsfrage nachgegangen:

Versuchsfrage

Welchen Einfluss hat der Zusatz der Siliermittel **BIO-SIL®** und **BIO-SIL®** in Kombination mit **Sila-*fresh*** in den Dosierungen 300 bzw. 400 g/t Frischmasse auf Gärqualität und Lagerstabilität von CCM?

Hypothesen

Bei **BIO-SIL®** handelt es sich um Lactobazillen, welche die schnelle Bildung von Milchsäure fördern, den Gärprozess steuern und somit die Gärverluste reduzieren. Laut Herstellerangabe handelt es sich um die Stämme *Lactobacillus plantarum* DSM 8866 und 8862. **Sila-*fresh*** ist ein Konservierungsmittel zur Verbesserung der Lagerstabilität durch gezielte Unterdrückung des Hefen-, Bakterien- und Schimmelpilzwachstums. Wirksamer Inhaltsstoff ist Kaliumsorbat (siehe Abbildungen 1 und 2).

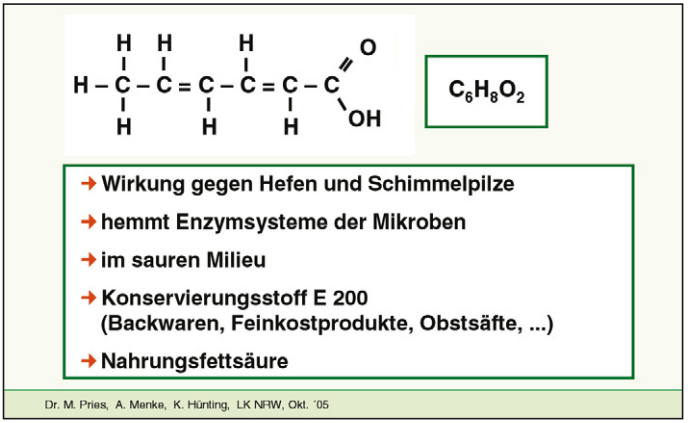

Abb. 1
Sorbinsäure

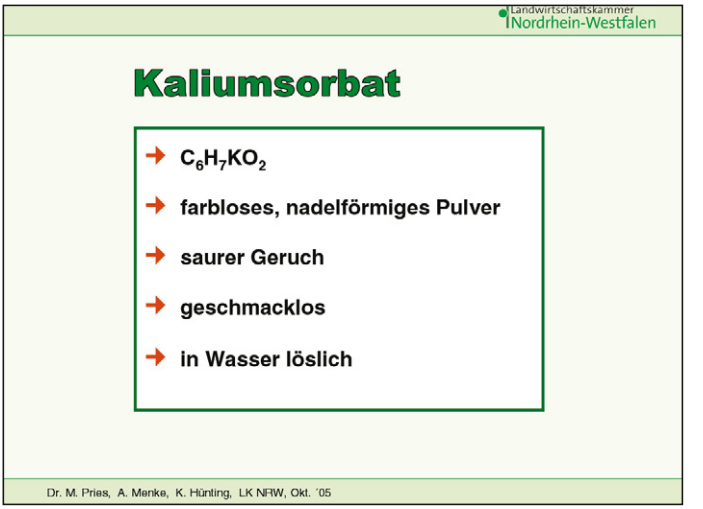

Abb. 2
Kaliumsorbat

Methode

Im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, wurden Silierversuche in 1,5 l Labor-Silos nach den Vorgaben der DLG zur Prüfung auf Gütezeichenfähigkeit in der Wirkungsrichtung 2 C durchgeführt. Die Prüfung erfolgte an zwei Ausgangsmaterialen unterschiedlicher Herkunft.

Folgende Untersuchungen wurden in je 3-facher Wiederholung nach Vorgabe der DLG (2000) durchgeführt:

- Ermittlung der pH-Werte (1 l Laborsilo) am Tag 2
- Gärsäurenmuster am 90. Tag (1,5 l Laborsilo)
- Bestimmung der aeroben Stabilität am 49. Tag (1,5 l Laborsilo).

Ausgangsmaterial

Die Silierversuche wurden mit CCM von zwei verschiedenen Herkünften aus dem Großraum Kleve/Niederrhein durchgeführt. In beiden Versuchen wurden weitestgehend nur die Körner ohne Spindelanteile geerntet, so dass im weiteren von Feuchtmais gesprochen werden kann. Das Futter wurde direkt nach dem Drusch in mobilen Mühlen vermahlen und von dort zur weiteren Verarbeitung zum Silagelabor des Landwirtschaftszentrums Haus Riswick transportiert. Während der Ernte und des Vermahlens fiel kein Niederschlag. Die Anbaudaten zu den Pflanzenbeständen sind der Abbildung 3 zu entnehmen.

Abb. 3 Bestandsinformationen zu Versuch A und B

Bestands-informationen	Versuch A	Versuch B
Sorte:	Nexxos K260	Lacta K230
Aussaatdatum:	26.04.2004	22.04.2004
Vorfrucht:	Silomais	Ackergras; im Herbst und Frühjahr beweidet
Düngung:	33 m³ Rindergülle; 150 kg/ha 15/20 Unterfußdüngung	Schafsmist (14.04.2004); 140 kg/ha 10/34; 160 kg/ha AHL
Pflanzenschutz:	Herbizidbehandlung mit: 3 l/ha Gardogold und 1 l/ha Callisto am 19.05.2004	Herbizidbehandlung mit: 2 l/ha Lido SC; 0,4 l/ha Certrol B
Ernte:	**27.10.2004**	**29.10.2004**

Dosierung
Das Ansetzen und die Dosierung der Siliermittel erfolgte laut Vorgabe des Herstellers. Die Behandlung des Ausgangsmaterials mit Siliermittel und Konservierungsmittel erfolgte unmittelbar vor der Befüllung der Laborsilos.

Dosierung pro t Siliergut:
- 1 g **BIO-SIL®**
- 1 g **BIO-SIL®** + 300 g **Sila-*fresh***
- 1 g **BIO-SIL®** + 400 g **Sila-*fresh***

Analysen
Ausgangsmaterial: - Weender Rohnährstoffe; Nitrat; Wasserlösliche Kohlenhydrate (WLK); Pufferkapazität; Besatz an Milchsäurebakterien (nach DLG, 2000)

Siliergut: - für jede Wiederholung Standard 5 einschließlich Gärqualität; Analytik gemäß VDLUFA in der LUFA NRW

Gärverluste:
Wägung der Gläser nach üblichem Schema; Verluste von der Silierung bis zum 90. Tag

Auswertung
Anwendung des Formblatts der DLG Kommission für Siliermittel der Wirkungsrichtung 2 C, Auswertung nach Honig

Ergebnisse
In der Abbildung 4 werden die Analysenergebnisse für die Ausgangsmaterialien dargestellt.

Abb. 4 Analysenergebnisse für das Ausgangsmaterial

Silierversuch		A	B
Trockenmasse,	g/kg	624	682
Rohasche,	g/kg TM	15	15
Rohprotein,	"	100	98
Rohfett	"	46	47
Rohfaser,	"	22	20
Wasserlösliche Kohlenhydrate,	g/kg TM	23	13
Nitrat,	mg/kg TM	<10	<10
Pufferkapazität,	g Milchsäure/ kg TM	14	15
Milchsäurebakterien,	KBE/g log	7,7	7,6
Vergärbarkeitskoeffizient		76	75

Die Trockenmassegehalte im Ausgangsmaterial befinden sich mit 624 bzw. 682 g/kg auf dem für Feuchtmais typischen Niveau. Sowohl der Aschegehalt mit jeweils 15 g/kg TM als auch der Rohfettgehalt mit 46 bzw. 47 g/kg TM entsprechen den in der Literatur zu findenden Werten für CCM (SPIEKERS und POTTHAST, 2004). Gegenüber den dort erwähnten Werten für Rohprotein (106 g/kg TM) und Rohfaser (26 g/kg TM) weisen die Ausgangsmaterialien, wie Abbildung 4 zu entnehmen ist, geringfügig niedrigere Gehalte auf. In beiden Materialien wurden produkttypisch geringe Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten als auch analog zum niedrigen Rohproteingehalt niedrige Pufferkapazitäten bestimmt. Die ermittelten Vergärbarkeitskoeffizienten von 76 bzw. 75 lassen eine stabile Gärung erwarten (WEIßBACH und HONIG, 1996). Jedoch ist die Gleichung für den Vergärbarkeitskoeffizienten nicht für Feuchtmais hergeleitet worden, so dass die Aussagen nur in sehr begrenztem Maße übertragbar sind (THAYSEN, 2005). Dem Schlüssel folgend ist das Ausgangsmaterial somit dem Anwendungsbereich C (mittelschwer bis leicht vergärbar; TM-Gehalt > 35 %) zuzuordnen. Der Besatz an natürlich vorkommenden Milchsäurebakterien ist mit log 7,7 respektive 7,6 KBE/g als hoch zu bezeichnen.

Abbildung 5 und 6 zeigen die Rohnährstoffgehalte und Gärparameter für die Kontroll- und Behandlungsvarianten.

Abb. 5 Versuch A, Maissorte Nexxos; Rohnährstoffgehalte und Gärparameter nach 90 Tagen Lagerdauer (n = 3) n.b. = nicht bestimmbar

Versuch A	Kontrolle	BIO-SIL®	BIO-SIL® + 300 g Sila-fresh	BIO-SIL® + 400 g Sila-fresh
TM, g/kg	636	639	635	635
Rohasche, g/kg TM	15	15	15	14
Rohprotein, g/kg TM	106	102	101	102
Rohfett, g/kg TM	49	49	48	48
Rohfaser, g/kg TM	28	28	30	27
Stärke, g/kg TM	710	717	721	717
NEL, MJ/kg TM	**8,2**	**8,2**	**8,2**	**8,2**
pH-Wert 2. Tag	4,3	4,2	4,2	4,2
pH-Wert n. 90 Tagen	3,9	3,9	3,9	3,9
NH_3-N, in % des Ges. N	2,6	1,8	1,5	1,4
Milchsäure, g/kg TM	16	10	11	11
Essigsäure, g/kg TM	3	2	2	2
Buttersäure, g/kg TM	1	n.b	n.b	n.b
Propionsäure, g/kg TM	1	1	1	1
Ethanol, g/kg TM	3	1	1	1
Gärverluste in %	3,3	3,0	2,9	2,9
DLG-Punkte	**82**	**80**	**80**	**80**

Abb. 6 Versuch B, Maissorte Lacta; Rohnährstoffgehalte und Gärparameter nach 90 Tagen Lagerdauer (n = 3) n.b. = nicht bestimmbar

Versuch B	Kontrolle	BIO-SIL®	BIO-SIL® + 300 g Sila-fresh	BIO-SIL® + 400 g Sila-fresh
TM, g/kg	693	697	698	700
Rohasche, g/kg TM	13	13	13	14
Rohprotein, g/kg TM	102	102	102	103
Rohfett, g/kg TM	57	54	56	51
Rohfaser, g/kg TM	23	23	24	24
Stärke, g/kg TM	727	724	722	732
NEL, MJ/kg TM	**8,3**	**8,2**	**8,2**	**8,2**
pH-Wert 2. Tag	5,1	4,7	4,8	4,8
pH-Wert nach 90 Tagen	4,1	4,0	4,1	4,1
NH_3-N, in % des Gesamt-N	2,0	1,4	1,3	1,1
Milchsäure, g/kg TM	8	7	7	7
Essigsäure, g/kg TM	1	1	1	1
Buttersäure, g/kg TM	n.b	n.b	n.b	n.b
Propionsäure, g/kg TM	1	1	n.b	n.b
Ethanol, g/kg TM	3	2	1	1
Gärverluste in %	3,0	2,8	2,8	2,8
DLG-Punkte	**80**	**80**	**80**	**80**

Ein Vergleich der Rohnährstoffgehalte zwischen Kontrolle und Behandlungen zeigt Werte, die sehr nahe beieinander liegen. Demzufolge kam in allen Varianten vergleichbares Material zur Silierung. Die nur geringen Differenzen zwischen den Inhaltsstoffen der Ausgangsmaterialien und den silierten Kontroll- und Behandlungsvarianten spiegeln die in beiden Versuchen festgestellten sehr geringen Gärverluste wieder. Diese geringen Gärverluste sind wiederum typisch für trockene Materialien, die einen wenig intensiven Fermentationsprozess durchlaufen (CHERNEY und CHERNEY, 2003; SAVOIE und JOFRIET, 2003). Trotz der geringen Mengen an ermittelten Gärsäuren werden in beiden Versuchen sehr niedrige pH-Werte (pH 3,9-pH 4,1) festgestellt, die deutlich den Anforderungen des DLG-Gärfutterschlüssel genügen (WEIßBACH und HONIG, 1997). Da die pH-Wert Absenkung durch das Zusammenwirken von vergärbaren Substanzen und der Pufferkapazität bestimmt wird, sind die hier erreichten Werte nur durch die geringe Pufferkapazität zu begründen (MAHANNA und CHASE, 2003). Durch die Behandlung mit **BIO-SIL®** bzw. **BIO-SIL®** + **Sila-*fresh*** in unterschiedlichen Dosierungen wird lediglich eine geringfügig höhere Ansäuerungsgeschwindigkeit festgestellt, die jedoch noch im Rahmen der natürlichen Spanne liegt.
In beiden Versuchen zeigen sich nur sehr geringe Mengen an gebildeten Gärsäuren, die sich nur marginal zwischen Kontrollen und Behandlungen unterscheiden. Die aufsummierten Gehalte an Essig- und Propionsäure liegen sowohl für die Kontroll- als auch für die behandelten Varianten deutlich unterhalb des Zielbereiches des derzeit gültigen DLG-Punkteschlüssels, wobei auch hier wieder berücksichtigt werden muss, dass dieser Schlüssel nicht für derartige Futter hergeleitet wurde (WEIßBACH und HONIG, 1997).
Lediglich in der Kontrollvariante eines Versuches A ist eine geringe Menge an Buttersäure nachweisbar. Die Ammoniakanteile am Gesamtstickstoff liegen für alle Varianten auf einem sehr niedrigem Niveau. Nur im ersten Versuch zeigen die Behandlungen einen geringeren, jedoch nicht signifikanten, NH_3-N-Gehalt als die Kontrolle; im zweiten Versuch B waren keine Unterschiede feststellbar. Sämtliche Varianten dieser Versuche haben nach dem DLG-Bewertungsschlüssel eine gute Gärqualität. Die Gärverluste liegen mit im Mittel 3 % bei allen Varianten, dem Trockenmassegehalt des Materials entsprechend, auf einem sehr niedrigen Niveau.
Die Prüfung auf aerobe Stabilität zeigt einen deutlichen Einfluss der Konservierungsmittel. Die Kontrollen (siehe Abbildung 7 und 8) sind im Mittel lediglich 2,1 bzw. 1,7 Tage stabil. Die allein mit dem homofermentativen Milchsäurebakterienprodukt **BIO-SIL®** behandelten Varianten erzielen nahezu die gleichen Stabilitäten. Eine Erhöhung der Lagerstabilität um 1,3 bzw. 0,6 Tage wird durch die Zugabe von **BIO-SIL® + 300 g Sila-*fresh*** erreicht. Dies ist jedoch nicht signifikant. Signifikant verbessert wird die Lagerstabilität erst durch die Zugabe von **BIO-SIL® + 400 g Sila-*fresh***. Durch die Behandlung erhöhen sich die Lagerstabilitäten um 6,8 bzw. 4,8 Tage gegenüber den unbehandelten Kontrollvarianten. Die ermittelten Lagerstabilitäten gehen gut einher mit den ermittelten Besätzen an laktatabbauenden Hefen. In beiden Versuchen ergibt sich eine dosisabhängige Reduktion des Hefebesatzes. Erst die Dosierung in Höhe von **400 g Sila-*fresh*** je t FM erbringt die gewünschte Reduktion.

Abb. 7 Versuch A, Maissorte Nexxos; Keimgehalte, pH-Werte und Lagerstabilität nach 49 Tagen Lagerdauer (n = 3)

Versuch A	Kontrolle	BIO-SIL®	BIO-SIL® + 300 g Sila-fresh	BIO-SIL® + 400 g Sila-fresh
Hefen, KBE/g log	5,7	6,2	5,0	3,1
Schimmel, KBE/g log	n.b.	n.b	4,3 (n=1)	3,2 (n=2)
pH-Wert (nach Stab. Test)	5,6	5,8	7,6	4,2
Stabilität, Tage	2,1	2,3	3,4	8,8 [a]

a = signifikante Unterschiede mit p ≤ 0,05; n.b. = nicht bestimmbar

Abb. 8 Versuch B, Maissorte Lacta; Keimgehalte, pH-Werte und Lagerstabilität nach 49 Tagen Lagerdauer (n = 3)

Versuch B	Kontrolle	BIO-SIL®	BIO-SIL® + 300 g Sila-fresh	BIO-SIL® + 400 g Sila-fresh
Hefen, KBE/g log	6,8	7,2	6,4	6,1
Schimmel, KBE/g log	n.b.	n.b.	n.b.	3,8
pH-Wert (nach Stab. Test)	5,5	5,3	6,9	6,4
Stab. Tage	1,7	1,2	2,3	6,5 [a]

a = signifikante Unterschiede mit p ≤ 0,05; n.b. = nicht bestimmbar

Diskussion

Die Silierversuche liefen ohne erkennbare Probleme ab. Die Analysen des Ausgangsmaterials zeigen, dass für dieses Futter typisches Material zur Verfügung stand.
Die Absenkung des pH-Wertes war bei allen Varianten ausreichend, um die volle Punktzahl des DLG-Bewertungsschlüssels zu bekommen. Diese deutliche pH-Wert Absenkung bei geringem Gehalt an Gärsäuren spiegelt die niedrige Pufferkapazität dieses Materials wieder. Die niedrigen pH-Werte nach 90 Tagen und die doch deutlichen pH-Wert Abfälle in den ersten Tagen des Silierprozesses weisen darauf hin, dass die für die Vergärung zur Verfügung stehenden Kohlenhydrate schnell umgesetzt wurden.
Die Zugabe der zu prüfenden Substanzen hat in beiden Versuchen in der Dosierung von **400 g Sila-*fresh***/t FM zu einer signifikanten Verbesserung der Lagerstabilität geführt, einhergehend mit der durch die Zugabe der Mittel erwarteten Reduktion der Hefen (KUNG et al., 2003). Bei verminderter Aufwandmenge waren die Effekte deutlich geringer ausgeprägt und statistisch nicht nachweisbar.
Auch die Landwirtschaftskammern Weser-Ems in Oldenburg und Niedersachsen in Hannover sowie die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub haben den Einfluss von **Sila-*fresh*** auf Gärkriterien für CCM geprüft. Über die Ergebnisse bezüglich der Stabilitätsprüfungen informiert die Abbildung 9. Danach führt die Kombination von **BIO-SIL® + Sila-*fresh*** in einer Aufwandmenge von 400 g/t FM in sechs von sie-

ben Versuchen zu einer signifikanten Verbesserung der aeroben Stabilität. In dem Versuch mit nur tendenzieller Verbesserung ist die unbehandelte Kontrolle mit 5,8 Tagen bereits als stabil zu betrachten.

Abb. 9 Stabilitätsverbesserung mit Sila-fresh

Versuche in		Kontrolle (Tage)	Bio-Sil® 1 g/t	Sila-fresh 300 g/t	Sila-fresh 400 g/t	Bio-Sil ® + Sila-fresh 300 g/t	Bio-Sil ® + Sila-fresh 400 g/t
Grub	1		-	++	++	++	++
Hannover	1	1,2	+	++	++	++	++
	2	1,4	-	+	±	++	++
Oldenburg	1	3,5	+	++	++	++	++
	2	5,8	-	+	+	+	+
Riswick	1	2,1	±			+	++
	2	1,7	-			+	++

+/- Verbesserung / Verschlechterung (Tendenz)
++ Verbesserung; $p \leq 0{,}05$

Fazit

Als Zusammenfassung aller Versuche lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten: **BIO-SIL®** in Kombination mit **Sila-*fresh*** führt zu

1. keiner Beeinflussung von:
   - pH-Wert am 2. Tag und 90. Tag
   - Gärsäuremuster
2. tendenziell weniger:
   - Aminosäureabbau (NH_3-N-Anteil)
   - Ethanolproduktion
   - Gärverlusten
3. statistisch gesichert:
   - geringerem Hefenwachstum
   - erhöhter aerober Stabilität

Erst bei einer Aufwandmenge von 400 g **Sila-*fresh***/t FM ergibt sich die gewünschte Verbesserung der aeroben Stabilität.

Literatur

CHERNEY, J. H. und D. J. R. CHERNEY (2003): Silage Science and Technology; American Society of Agronomy, Inc.; 161.

DLG 2000): DLG-Richtlinie zur Prüfung von Siliermitteln auf DLG-Gütezeichen-Fähigkeit, DLG, Frankfurt a. M..

KUNG, L., JR., M. R. STOKES und C. J. LIN (2003): Silage Additives. In: Silage Science and Technology. Hrsg. Buxton, Muck and Harrison. American Society of Agronomy; Madison, Wisconsin, 340.

MAHANNA, B. und L.E. CHASE (2003): Silage Science and Technology; American Society of Agronomy, Inc.; 879.

SAVOIE, P. und J.C. JOFRIET (2003): Silage Science and Technology; American Society of Agronomy, Inc.; 451.

SPIEKERS, H. und V. POTTHAST (2004): Erfolgreiche Milchviehfütterung 4. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt a.M.; 432.

THAYSEN, J. (2005): Die Übertragbarkeit der die Silierbarkeit bestimmenden Koeffizienten Z/PK und VK auf CCM/Feuchtmais; persönliche Mitteilung

WEIßBACH, F. und H. HONIG (1996): Über die Vorhersage und Steuerung des Gärungsverlaufs bei der Silierung von Grünfutter aus extensivem Anbau. Landbauforschung Völkenrode, Heft 1, 10-17.

WEIßBACH, F. und H. HONIG (1997): DLG-Schlüssel zur Beurteilung von Grünfuttersilagen; Tagung des DLG Ausschusses für Futterkonservierung.