

# Einsatz von Siliermitteln bei Pressschnitzelsilagen

Ueli WYSS und Reto FIVIAN, 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

**Bei der Silierung von Pressschnitzeln spielt die Temperatur eine entscheidende Rolle. Bei einem raschen Absinken der Temperatur auf rund 20 °C sind die Silagen besonders gefährdet für eine Buttersäuregärung. Durch den Einsatz von chemischen Siliermitteln konnte die Buttersäuregärung verhindert werden. Hingegen war der untersuchte Milchsäurebakterien-Impfzusatz nicht in jedem Fall wirksam. Zur Vorbeugung von Nachgärungen erweisen sich eine Reihe von chemischen Zusätzen als gut wirksam.**

In den vergangenen Wintern gab es einige Betriebe, bei denen die Pressschnitzelsilagen eine fehlerhafte bis schlechte Qualität aufwiesen. Einerseits waren die Silagen schmierig und hatten einen starken Buttersäuregeruch. Andererseits wiesen die Silagen einen mehr oder weniger starken Schimmelbefall auf.

Um die Ursachen der Qualitätsmängel herauszufinden und auch um mögliche Massnahmen zur Verbesserung der Qualität zu prüfen, wurden im Winter 98/99 verschiedene Untersuchungen mit Pressschnitzeln durchgeführt. Im vorliegenden Versuch haben wir die Wirkung von verschiedenen Siliermitteln untersucht. Dabei wurden vor allem chemische Produkte eingesetzt. Um abzuklären, ob auch biologische Produkte bei Pressschnitzeln wirksam sind, haben wir auch einen Milchsäurebakterien-Impfzusatz eingesetzt. Die Versuche wurden in Laborsilos durchgeführt, wobei die Silos bei Raumtemperatur und einige bei knapp 40 °C gelagert wurden.

## Versuchsablauf

Die Prüfung von verschiedenen Siliermitteln wurde in zwei Serien durchgeführt. Zum ersten Mal haben wir Pressschnitzel am 21. Oktober und zum zweiten Mal am 11. November 1998, nach einem Tag Zwischenlagerung, in Laborsilos zu 1,5 Liter einsiliert. Neben einer Negativkontrolle «ohne Zusatz» wurden insgesamt zehn Siliermittel getestet. Die Siliermittel und die Dosierungen sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Sofern keine speziellen Hinweise für Pressschnitzel angegeben waren, wurden die Dosierungen für schwer silierbares Futter gewählt. Bei den Produkten handelte es sich vor allem um chemische Siliermittel. Die Produkte Mais-Conservit und Mais

Kofasil sind speziell für die Verhinderung von Nachgärungen vorgesehen. Sie enthalten Formiat und Benzoat. Die beiden Produkte Conservit und Kofasil Plus enthalten Formiat, Nitrit und Hexamethylentetramin. Diese Stoffe verhindern vor allem die Buttersäuregärung. Die Produkte Amasil Combi und Schaumasil flüssig bestehen aus einem Ameisen-Propionsäure-Gemisch. Als weiteres Siliermittel wurde Kaliumsorbat, das vor allem in der Lebensmittelindustrie eingesetzt wird, verwendet. Aus wirtschaftlichen Gründen wird dieses Produkt in der Schweiz bei Futtermitteln nicht eingesetzt. Kaliumsorbat haben wir sowohl allein als auch in Kombination mit Phosphorsäure eingesetzt. Durch die Kombination mit Phosphorsäure wird der pH-Wert abgesenkt und der undissoziierte Anteil des Kaliumsorbat steigt. Dadurch wird die Wirksamkeit von Kaliumsorbat wesentlich verbessert. Die beiden Komponenten dürfen jedoch nicht gemischt werden, da bei einem direkten

**Tab. 1. Die einzelnen Siliermittel und deren genaue Dosierung**

Behandlung	Dosierung g pro 100 kg FS
Ohne Zusatz	–
Conservit	300
Mais-Conservit	300
Kofasil Plus	250
Mais Kofasil	250
Amasil Combi	400 (800)
Schaumasil flüssig	200 (800)
Silasil Mais Pro	200
Navetin Silo Plus (Granulat)	300
Navetin Silo Plus (flüssig)	1,5 (1000)
Kaliumsorbat	50 (1000)
Kaliumsorbat + Phosphorsäure	50 (1000), 300 (1200)

Anmerkung: Angabe in Klammern = Wassermenge zur Verdünnung FS: Frischsubstanz

Kontakt von Kaliumsorbat mit Phosphorsäure schwerlösliche Sorbinsäure gebildet wird (Jager 1995). Das Produkt Silasil Mais Pro enthält neben Benzoat auch Milchsäurebakterien. Dadurch soll einerseits die Hauptgärung gefördert werden und andererseits sollen auch die Nachgärungen verhindert werden. Dieses Mittel ist zurzeit in der Schweiz nur provisorisch bewilligt. Auch das Produkt Navetin Silo Plus enthält Milchsäurebakterien und zusätzlich noch Enzyme. Dieses Produkt wurde sowohl flüssig als auch als Granulat eingesetzt.

Alle Laborsilos der ersten Serie und ein Teil der zweiten Serie haben wir bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) gelagert. Da sich die Temperatur nach dem Einfüllen in den Laborsilos bereits nach einem Tag auf die Raumtemperatur abkühlte, wurden bei der zweiten Serie auch Silos in einem Wärmeschrank bei rund 38 °C gelagert. Dadurch wollten wir für die Buttersäurebakterien ideale Bedingungen schaffen und so die Prüfung der Siliermittel unter schwierigen Verhältnissen durchführen. Die Silierdauer betrug bei beiden Serien acht Wochen.

Im Ausgangsmaterial wurden bei jeder Serie einmal der pH-Wert und die Gärparameter bestimmt. Die Rohnährstoffe und der Nitratgehalt wurden bei zwei Behandlungen analysiert. Nach der Entnahme bestimmten wir die Rohnährstoffe sowie die Gärparameter. Im Weiteren prüften wir die aerobe Stabilität der Silagen. Dazu wurde ein Teil der Schnitzelsilage nach dem Öffnen der Silos in offene Behälter gefüllt und die Temperatur mit Hilfe von Sonden gemessen und alle 30 Minuten registriert. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage die Lokaltemperatur nicht um mehr als 1 °C übertraf.

## Relativ tiefe Zuckergehalte im Ausgangsmaterial

Das Ausgangsmaterial wies bei beiden Serien einen TS-Gehalt von rund 19 % auf

(Tab. 2). Die Schnitzel der zweiten Serie hatten einen tieferen Zuckergehalt und tieferen pH-Wert als bei der ersten Serie, was mit dem verzögerten Einsilieren erklärt werden kann. Bezogen auf die Frischsubstanz variierte der Zuckergehalt zwischen 0,7 und 1,1 %. Nach Guernion (1998) ist bei den Pressschnitzeln für eine gute Gärung ein Zuckergehalt von 3 % notwendig, was bei unseren Schnitzeln in keinem Fall erreicht wurde. Nitrat konnte in keiner Probe nachgewiesen werden. Nach Becker (1967) können die Rüben je nach Düngungsintensität und Witterung relativ hohe Nitratgehalte aufweisen. Da das Nitrat jedoch leichtlöslich ist, wird es bereits im Extraktionsturm ausgeschwemmt.

## Temperatur beeinflusst die Gärung

Bei den Gehaltswerten in den Silagen ergaben sich die grössten Unterschiede bei den Zuckergehalten. Bei der ersten Serie wiesen alle Silagen, mit Ausnahme der beiden Behandlungen mit Conservit und Kofasil Plus, tiefe Zuckergehalte auf (Tab. 3). Bei der zweiten Serie und den gleichen Lagerungsbedingungen war das Bild ähnlich (Tab. 4). Nur die Variante mit Kaliumsorbat kombiniert mit Phosphorsäure hatte noch höhere Zuckergehalte. In den Silagen, die im Wärmeschrank gelagert wurden, wiesen alle Silagen relativ hohe Restzuckergehalte auf (Tab. 5). Da-

bei hatten die Varianten mit dem Milchsäurebakterien-Impfzusatz sowie mit Kaliumsorbat kombiniert mit Phosphorsäure sogar höhere Zuckergehalte als im Ausgangsmaterial. Entweder haben bei diesen Varianten Enzyme die Kohlenhydrate in einfache Zucker umgewandelt oder bei der Zuckeranalyse wurden zusätzlich andere Stoffe als Zucker bestimmt. Bei den pH-Werten wiesen die Silagen mit Conservit und Kofasil Plus stets höhere Werte auf als die übrigen Behandlungen. Im Weiteren waren die pH-Werte unter Wärmeschrankbedingungen in der Regel tiefer als bei Raumtemperatur. Dies deutet darauf hin, dass bei Temperaturen von knapp 40 °C nicht die Buttersäurebakterien aktiv waren, sondern sich die Warmmilchsäurebakterien entwickeln konnten. Dadurch konnte der pH-Wert stark genug abgesenkt werden, so dass dieser für die Entwicklung der Buttersäurebakterien zu tief war (Corrot *et al.* 1998). Nach Hollaus *et al.* (1983) bewirkt die Temperatur eine Selektion der Mikrobenaktivität aufgrund der unterschiedlichen Temperaturempfindlichkeit der Mikroorganismen. Bei

**Tab. 2. Gehaltswerte des Ausgangsmaterials**

Behandlung	TS %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS	Zucker % FS	Nitrat g/kg TS	pH-Wert
1. Serie, Probe 1	18,9	48	94	214	50	0,9	0	6,1
1. Serie, Probe 2	19,0	48	93	213	56	1,1	0	-
2. Serie, Probe 1	19,1	47	95	217	38	0,7	0	5,0
2. Serie, Probe 2	19,2	46	95	212	49	0,9	0	-

TS: Trockensubstanz; FS: Frischsubstanz

**Tab. 3. TS-Gehalte, Zuckergehalte und Gärparameter der Silagen der 1. Serie** (Lagerung bei Raumtemperatur)

Werte bezogen auf den mit den Gärsubstanzen, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt

Behandlung	TS %	Zucker g/kg TS	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH <sub>3</sub> -N Ges. N %	Gärgas-Verlust %	Punkte DLG
Ohne Zusatz	18,6	14	4,6	0	8	1	25	10	0	3,1	33
Conservit	19,5	63	6,3	0	0	0	0	2	3	0,0	23
Mais-Conservit	19,3	7	4,1	16	6	0	0	4	4	0,3	79
Kofasil Plus	19,6	63	6,6	0	5	0	0	0	4	0,0	27
Mais Kofasil	19,4	9	4,1	23	7	0	0	6	3	0,3	82
Amasil Combi	19,3	9	4,1	24	13	7	0	1	10	0,1	92
Schaumasil flüssig	19,2	11	4,0	47	10	7	0	6	3	0,3	94
Silasil Mais Pro	19,4	9	4,0	37	8	0	0	5	3	0,2	84
Navetin Silo Plus (Granulat)	19,0	11	4,4	0	9	6	27	9	0	2,9	42
Navetin Silo Plus (flüssig)	18,8	11	4,6	0	9	5	22	7	0	2,1	41
Kaliumsorbat	18,7	9	4,6	0	5	3	20	10	0	2,1	34
Kaliumsorbat + Phosphorsäure	18,9	14	3,8	26	11	0	0	7	3	0,5	89

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

**Tab. 4. TS-Gehalte, Zuckergehalte und Gärparameter der Silagen der 2. Serie** (Lagerung bei Raumtemperatur)

Werte bezogen auf den mit den Gärsubstanzen, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt

Behandlung	TS %	Zucker g/kg TS	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH <sub>3</sub> -N Ges. N %	Gärgas-Verlust %	Punkte DLG
Ohne Zusatz	18,9	15	4,8	0	3	0	16	4	0	1,5	26
Conservit	19,7	48	5,1	0	10	0	0	0	0	0,0	53
Mais-Conservit	19,4	22	4,1	0	8	0	0	0	0	0,0	82
Kofasil Plus	19,5	45	5,1	0	9	0	0	0	4	0,0	52
Mais Kofasil	19,3	15	4,0	0	7	0	0	3	0	0,2	84
Amasil Combi	19,2	24	4,0	0	9	5	0	0	8	0,0	90
Schaumasil flüssig	19,2	13	4,0	22	12	7	0	6	3	0,3	97
Silasil Mais Pro	19,4	24	4,1	17	12	0	0	0	0	0,1	87
Navetin Silo Plus (Granulat)	19,5	18	3,9	24	11	0	0	6	0	0,4	88
Navetin Silo Plus (flüssig)	19,0	15	3,9	41	14	0	0	4	3	0,2	92
Kaliumsorbat	19,4	12	4,0	12	8	0	0	5	3	0,3	83
Kaliumsorbat + Phosphorsäure	19,1	69	3,7	25	13	0	0	5	3	0,3	91

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



**Tab. 5. TS-Gehalte, Zuckergehalte und Gärparameter der Silagen der 2. Serie** (Lagerung bei Wärmeschrank)

Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt

Behandlung	TS	Zucker	pH-Wert	Milch-Säure	Essig-säure	Propion-säure	Butter-säure	Ethanol	NH <sub>3</sub> -N	Gärgas-	Punkte
	%	g/kg TS		g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	g/kg TS	Ges. N	Verlust	
									%	%	DLG
Ohne Zusatz	19,1	48	4,0	11	12	0	0	2	0	0,4	88
Conservit	19,7	49	4,9	0	11	0	0	0	0	0,1	62
Mais-Conservit	19,5	40	4,1	0	10	0	0	0	0	0,3	85
Kofasil Plus	19,6	48	4,9	0	13	0	0	0	4	0,1	63
Mais Kofasil	19,5	52	3,9	27	15	0	0	0	3	0,2	93
Amasil Combi	19,3	48	4,0	0	15	5	0	2	9	0,3	99
Schaumasil flüssig	19,1	61	3,9	13	14	5	0	4	3	0,5	97
Silasil Mais Pro	19,5	54	4,0	14	16	0	0	0	0	0,2	94
Navetin Silo Plus (Granulat)	19,8	92	3,6	36	33	0	0	4	0	0,5	100
Navetin Silo Plus (flüssig)	18,8	107	3,6	29	14	0	0	2	3	0,4	92
Kaliumsorbat	19,3	19	3,9	37	23	0	0	4	3	0,5	100
Kaliumsorbat + Phosphorsäure	19,1	96	3,7	25	20	0	0	3	3	0,4	100

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

den Untersuchungen von Beckhoff und Heller (1983) wiesen die Silagen, wo die Temperatur sofort auf 20 °C abfiel, die höchsten Buttersäuregehalte auf.

In den Tabellen 3 bis 5 sind die Gärparameter und die DLG-Punktzahlen der Silagen behandelt mit den verschiedenen Siliermitteln dargestellt. Die Beurteilung erfolgte mit dem DLG-Bewertungsschlüssel (Weissbach und Honig 1997). Insgesamt wiesen alle Silagen einen geringen Proteinabbau auf. Der höchste Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff betrug 10 %. Bei vielen Varianten konnte kein Proteinabbau festgestellt werden.

Bei den Behandlungen mit Conservit wie auch mit Kofasil Plus fand praktisch keine Gärung statt. Milchsäure konnte bei diesen Produkten in keinem Fall nachgewiesen werden. Bedingt durch die hohen pH-Werte wurden diese Silagen nach dem DLG-Bewertungsschlüssel relativ schlecht beurteilt, obwohl die Qualität gut war. Bei der Sinnenprüfung zeichneten sich die Silagen durch eine orange Verfärbung und einen karamelartigen Geruch aus. Die Farbver-

änderungen, die von der Nitrosegasbildung stammen, setzten bereits kurz nach der Applikation der Siliermittel ein. Beide Siliermittel vermochten eine Buttersäuregärung zu verhindern und können deshalb als gut wirksam eingestuft werden. Vor der Verfütterung muss bei diesen Silagen jedoch eine Wartezeit von mindestens vier Wochen eingehalten werden.

Mit Mais-Conservit und Mais Kofasil erreichten alle Silagen 79 und mehr DLG-Punkte. Die Buttersäuregehalte lagen alle unter der Nachweisgrenze und die höchsten pH-Werte betragen 4,1.

Amasil Combi und Schaumasil flüssig überzeugten ebenfalls. Die Silagen wiesen alle 90 und mehr Punkte auf. Obwohl die Dosierung zwischen den beiden Produkten unterschiedlich war, lagen die Propionsäuregehalte im ähnlichen Bereich. Bei Amasil Combi konnte bei der zweiten Serie bei beiden Lagerungsbedingungen keine Milchsäure festgestellt werden. Es ist anzunehmen, dass die höhere Dosierung des Produktes die Milchsäuregärung gehemmt hat. Trotzdem wurden pH-Wer-

te von 4,1 und tiefer festgestellt. Das Siliermittel Silasil Mais Pro zeigte auch eine recht gute Wirkung. Die Buttersäuregärung konnte in allen Fällen verhindert werden. Milchsäure wurde in allen Silagen gefunden.

Mit dem Produkt Navetin Silo Plus, das sowohl flüssig als auch als Granulat appliziert wurde, konnte die Buttersäurebildung bei der ersten Serie nicht verhindert werden. Entsprechend wurden diese Silagen nach dem DLG-Bewertungsschlüssel als schlecht eingestuft. Bei der zweiten Serie wiesen die Silagen relativ tiefe pH-Werte und entsprechend hohe Milchsäuregehalte auf. Obwohl der Zuckergehalt im Ausgangsmaterial bei der zweiten Serie tiefer war als bei der ersten Serie, zeigten die Bakterien eine bessere Wirkung als bei der ersten Serie. Gesamthaft kann der Einsatz von Milchsäurebakterien-Impfzusätzen bei Pressschnitzeln jedoch nicht empfohlen werden, da die Wirkung nicht in jedem Fall sicher ist.

Die Wirkung von Kaliumsorbat war bei der ersten Serie ungenügend, weil die

**Tab. 6. Aerobe Stabilität und maximale Temperaturdifferenz der Silagen nach der Entnahme**

	1. Serie				2. Serie			
	Raumtemperatur 1. Probe		Raumtemperatur 2. Probe		Raumtemperatur		Wärmeschrank	
	Aerobe Stabilität Anzahl Stunden	Max. Temp. Differenz °C	Aerobe Stabilität Anzahl Stunden	Max. Temp. Differenz °C	Aerobe Stabilität Anzahl Stunden	Max. Temp. Differenz °C	Aerobe Stabilität Anzahl Stunden	Max. Temp. Differenz °C
Ohne Zusatz	264	0,2	264	0,2	288	0,3	120	3,3
Conservit	100	4,0	76	4,2	120	1,9	100	2,1
Mais-Conservit	240	1,4	264	1,1	260	1,7	288	0,5
Kofasil Plus	184	3,0	144	3,2	204	2,0	192	2,0
Mais Kofasil	224	1,9	192	4,3	264	1,5	288	0,4
Amasil Combi	264	0,9	244	1,5	288	0,2	288	0,2
Schaumasil flüssig	192	4,9	184	5,9	220	2,4	284	1,1
Silasil Mais Pro	208	2,4	196	3,9	224	2,0	264	1,5
Navetin Silo Plus (Granulat)	264	0,2	264	-0,1	132	2,9	136	3,3
Navetin Silo Plus (flüssig)	264	1,0	264	0,6	124	2,7	116	3,5
Kaliumsorbat	264	0,3	264	0,2	288	0,3	288	0,2
Kaliumsorbat + Phosphorsäure	264	0,4	264	0,3	288	0,1	288	-0,1

Erhebungsdauer: 1. Serie: 264 Stunden; 2. Serie: 288 Stunden

Buttersäurebildung nicht verhindert werden konnte. Hier zeigte die Kombination von Kaliumsorbat und Phosphorsäure eine gute Wirkung. Diese Feststellung deckt sich mit den Angaben von Remmert (1983), wonach die Sorbinsäure bei einem tiefen pH-Wert besser wirkt als bei einem hohen. Bei der zweiten Serie zeigte Kaliumsorbat allein und kombiniert mit Phosphorsäure sowohl bei der Lagerung bei Raumtemperatur als auch im Wärmeschrank eine gute Wirkung. Bei der kombinierten Anwendung der beiden Produkte fallen die relativ tiefen pH-Werte auf.

## Unterschiedliche Ergebnisse bei aerober Stabilität

Neben der Verhinderung von Fehlgärungen ist es wichtig zu wissen, ob sich der Einsatz der Siliermittel positiv auf die aerobe Stabilität auswirkt. In der Tabelle 6 sind Daten bezüglich der aeroben Stabilität dargestellt. Bei der ersten Serie erwärmten sich verschiedene Silagen nicht während der elftägigen Beobachtungsphase. Einerseits war dies auf die Wirkung der eingesetzten Produkte zurückzuführen, andererseits erwärmten sich auch die Silagen nicht, die Buttersäure enthielten. Dies war bei den Varianten ohne Zusatz, mit Navetin Silo Plus flüssig und Granulat sowie Kaliumsorbat der Fall. Bei der zweiten Serie gab es bei der Variante ohne Zusatz Unterschiede zwischen der bei Raumtemperatur und der im Wärmeschrank gelagerten Silage, was wiederum auf die Buttersäure zurückgeführt werden kann. Als sehr stabil erwiesen sich bei dieser Serie die Silagen mit Mais-Conservit, Mais-Kofasil, Amasil Combi, Schaumasil flüssig, Silasil Mais Pro und Kaliumsorbat allein, als auch in Kombination mit Phosphorsäure. Hingegen stellten sich die Silagen mit dem Milchsäurebakterien-Impfzusatz als relativ anfällig heraus. Dabei ist bekannt, dass zwar die Gärqualität mit Hilfe von Milchsäurebakterien-Impfzusätzen verbessert werden kann, dadurch die Silagen jedoch anfälliger für Nachgärungen werden. Am schnellsten erwärmte sich bei beiden Serien die Behandlung mit Conservit, wobei der Temperaturanstieg nicht sehr hoch war. Am zweit anfälligsten für Nachgärungen war bei der ersten Serie die Silage mit Kofasil Plus. Bei der zweiten Serie nahm dieser Zusatz eine Mittelstellung ein. Nach elf beziehungsweise zwölf Tagen Lagerung der Silagen konnten in allen buttersäurehaltigen Silagen und in der Silage mit Kaliumsorbat und Phosphorsäure kein Schimmel festgestellt

werden. Die übrigen Silagen wiesen zum Teil einen sehr starken Schimmelbefall auf.

## Folgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Temperatur in den Silagen die Qualität sehr stark beeinflusst. Bei Temperaturen von knapp 40 °C findet, trotz der relativ tiefen Zuckergehalte, eine genügend starke Milchsäuregärung statt. Dadurch wird der pH-Wert stark genug abgesenkt, um ein Umkippen (Buttersäuregärung) zu verhindern. Wenn die Temperatur in den Silagen nach dem Einsilieren sehr schnell auf 20 °C absinkt, findet hingegen nur eine ungenügende Milchsäuregärung und, bedingt durch den zu hohen pH-Wert, eine Buttersäuregärung statt.

Mit Ausnahme von Kaliumsorbat allein, zeigten alle chemischen Siliermittel eine gute Wirksamkeit zur Verhinderung der Buttersäuregärung. Zur Vorbeugung von Nachgärungen waren die Produkte Mais-Conservit, Mais-Kofasil, Amasil Combi, Schaumasil flüssig, Silasil Mais Pro und Kaliumsorbat mit Phosphorsäure am wirksamsten.

Der untersuchte Milchsäurebakterien-Impfzusatz zeigte nicht in jedem Fall eine gute Wirksamkeit. Wenn der Zusatz zudem wirksam war, dann waren die Silagen anfälliger für Nachgärungen. Aus diesen Gründen kann der Einsatz von Milchsäurebakterien-Impfzusätzen bei Pressschnitzeln nicht empfohlen werden.

## LITERATUR

- Becker M., 1967. Nitrat und Nitrit in der Tierernährung. *Qual. Plant.* **15**, 48-64.
- Beckhoff J. und Heller C., 1983. Pressschnitzel - eine Alternative zur Schnitzeltrocknung. Einfluss von Temperatur und Zusätzen auf das Silierergebnis. *Zuckerind.* **108** (3), 213-217.
- Corrot G., Champouillon M. et Clamen E., 1998. Qualité bactériologique des balles rondes enrubannées. Maîtrise des contaminations. *Fourrages* **156**, 411-429.
- Guernion J.-M., 1998. Pulpes surpressées de betteraves: Optimisez la qualité. *Réussir lait/élevage* **108**, 86-87.
- Hollaus F., Braunsteiner W. und Kubadinow N., 1983. Beiträge zur Aufklärung mikrobiologischer und chemischer Zusammenhänge bei der Pressschnitzelsilierung; 1. Mitteilung: Untersuchungen über Mikroorganismen in Pressschnitzeln. *Zuckerind.* **108** (11), 1049-1057.
- Jager M., 1995. Verfahren zur Konservierung von Pressstrebern. *Brauwelt* **135**, 1110, 1123-1125.
- Remmert K.-H., 1983. Sorbinsäure Hoechst® zur Haltbarmachung von Pressschnitzeln. *Die Zuckerrübe* 6/1983 und 1/1984.
- 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 von 2. Juli 97 in Gumpenstein.

## RÉSUMÉ

### Utilisation d'agents conservateurs pour les ensilages de pulpes de betteraves

Dans un essai, nous avons évalué l'efficacité de différents agents conservateurs. Nous avons ainsi testé sept conservateurs chimiques, un inoculant à base de lactobacilles - appliqué aussi bien sous forme liquide que solide -, ainsi qu'un additif composé de lactobacilles et de substances chimiques.

Les essais ont été conduits dans des silos de laboratoire et divisés en deux séries. Dans la première d'entre elles, les silos ont tous été stockés à température ambiante. Dans la deuxième série, seule la moitié des silos a été entreposée à température ambiante; l'autre moitié était stockée dans une armoire thermique à près de 40 °C.

Les ensilages sans conservateur stockés à température ambiante contenaient de l'acide butyrique. En revanche, la même variante entreposée à près de 40 °C n'a pas montré d'acide butyrique. À l'exception d'un produit, les conservateurs chimiques ont fait preuve d'une bonne efficacité pour contrer les fermentations butyriques dans les deux séries et pour les différentes conditions d'entreposage. Les conservateurs chimiques ont également montré, du moins pour la plupart d'entre eux, un effet dans la prévention des post-fermentations. En revanche, il n'a pas toujours été possible d'empêcher l'apparition d'acide butyrique avec l'inoculant à base de lactobacilles. Qui plus est, lorsque l'additif était efficace, les ensilages étaient plus sensibles aux post-fermentations.

## SUMMARY

### The use of silage additives in pressed pulp silage

In a trial we investigated the efficacy of different silage additives. Besides seven chemical products we also tested an inoculant, which was applied in liquid and solid form, as well as a product which contained a combination of lactic acid bacteria and chemical substances. The tests were carried out in laboratory silos in two series. For the first series all silos were stored at room temperature. For the second series half of the silos were stored at room temperature and the other half at temperatures of nearly 40 °C.

In the silages without additive and stored at room temperature butyric acid was found. In the same silage stored at nearly 40 °C no butyric acid was determined. With the exception of one product, all chemical additives showed in both series and storage conditions a good efficacy to prevent the butyric acid fermentation and with most of these products the aerobic stability was improved. On the other hand with the butyric acid fermentation could not be prevented by the inoculant in every case. Moreover, when the inoculant was efficient, the silages were susceptible for aerobic instability.

**KEY WORDS:** pressed pulp silage, silage additives, fermentation quality, aerobic stability