

Nutztiere

Biertrebersilagen: Lagerdauer und Siliermitteleinsatz

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

Zusammenfassung

Frischer Biertreber verdirbt sehr rasch. Eine Alternative zur Frischverfütterung ist die Silierung. In zwei Versuchen haben wir den Einfluss der Lagerdauer der Silagen und den Einsatz von verschiedenen Siliermitteln auf die Qualität von Biertrebersilagen untersucht. Dabei haben wir Biertreber in 30 Liter Fässer mit Saftabfluss einsiliert. Neben einer Variante ohne Zusatz wurde beim ersten Versuch das Produkt Mais Kofasil und beim zweiten Versuch die Produkte Mais Kofasil, Luprosil und Kaliumsorbat eingesetzt. Nach 1, 3 und 6 Monaten beim ersten Versuch und nach 3, 6 und 9 Monaten Lagerdauer beim zweiten Versuch wurden jeweils Fässer geöffnet und die Roh-nährstoffe, Gärparameter, Keimzahlen und die aerobe Stabilität bestimmt.

Während der ganzen Versuchsdauer floss aus allen Fässern Saft ab, wobei der grösste Teil des Safts in den ersten Tagen nach dem Einsilieren anfiel.

Mit zunehmender Lagerdauer nahmen in den Biertrebersilagen die Milchsäuregehalte ab sowie die Essigsäuregehalte und die pH-Werte zu, was auf eine Qualitätsverschlechterung hindeutet. Die höchsten Hefe- und Schimmelpilzkeimzahlen wurden bei der kürzesten Lagerdauer festgestellt. Mit zunehmender Lagerdauer der Silagen nahmen die Hefekeimgehalte ab und die Silagen erwärmten sich weniger schnell. Die beiden Zusätze Luprosil und Kaliumsorbat vermochten bereits früh die Entwicklung der Hefen zu unterdrücken und dadurch die aerobe Stabilität zu verbessern.

Biertreber (Malztreber) ist ein Nebenprodukt, das in den Bierbrauereien und auch in gewissen Nährmittelfabriken nach dem Abläutern und Nachwaschen in der beim Maischprozess aus Malzschrot gewonnenen Würze zurückbleibt. In der Schweiz fallen jährlich über 80'000 t Biertreber an, der vorwiegend frisch an Wiederkäuer verfüttert wird. Der frische Biertreber muss innerhalb weniger Tage verfüttert werden, damit er nicht verdirbt. Bei längerer Lagerung unter Lufteinfluss treten infolge des mikrobiellen Verderbs Qualitätseinbussen und hohe Nähr-

stoffverluste auf. Eine Alternative zur Frischverfütterung ist die Herstellung von Silagen. In früheren Versuchen wurde die Qualität von Biertrebersilagen bereits untersucht (Wyss 1997) und auch Fütterungsversuche mit Milchkühen (Münger und Jans 1997) und Mastbullen (Morel und Lehmann 1997) durchgeführt.

In zwei Versuchen im Labormassstab haben wir den Einfluss der Lagerdauer der Silagen und den Einsatz von verschiedenen Siliermitteln auf die Qualität von Biertrebersilagen untersucht.

Versuchsablauf

Für die Versuche haben wir den Biertreber in 30 Liter Fässer mit Saftabfluss einsiliert. Der Saftanfall wurde kontinuierlich erhoben. Die Verdichtungen betragen 218 kg TS im ersten beziehungsweise 224 kg TS pro m³ im zweiten Versuch.

Beim ersten Versuch wurden Silagen ohne Zusatz und mit dem Siliermittel Mais-Kofasil (250 g pro 100 kg Biertreber) einsiliert. Nach 1, 3 und 6 Monaten Lagerdauer haben wir je zwei Fässer geöffnet. Zudem wollten wir auch einen Lufteinfluss, wie er in der Praxis während der Entnahme üblich ist, simulieren. Dafür haben wir von jeder Behandlung zusätzlich je zwei Fässer geöffnet und die Proben erst nach drei Tagen genommen. Die Proben wurden getrennt nach unterschiedlichen Schichten in den Fässern gezogen und analysiert.

Beim zweiten Versuch wurden neben einer Behandlung ohne Zusatz die drei Konservierungsmittel Mais-Kofasil (350 g pro 100 kg), Luprosil (600 g pro 100 kg) und Kaliumsorbat (100 g pro 100 kg) eingesetzt. Je zwei Fässer pro Behandlung wurden nach 3, 6 und 9 Monaten nach dem Einsilieren geöffnet. Bei diesem Versuch wurde jeweils eine Durchschnittsprobe pro Silo für die TS- und Gär-säurebestimmung gezogen. Die Roh-nährstoffe haben wir in einer Mischprobe von beiden Silos bestimmt.

In beiden Versuchen wurden auch mikrobiologische Untersu-

chungen durchgeführt und die aerobe Stabilität der Silagen mit Hilfe von Temperaturmessungen ermittelt. Alle 30 Minuten wurde die Temperatur gemessen und registriert. Als aerob stabil wurden die Silagen angesehen, solange die Temperatur in der Silage die Lokaltemperatur nicht mehr als 1 °C übertraf.

Hoher Saftanfall nach dem Einsilieren

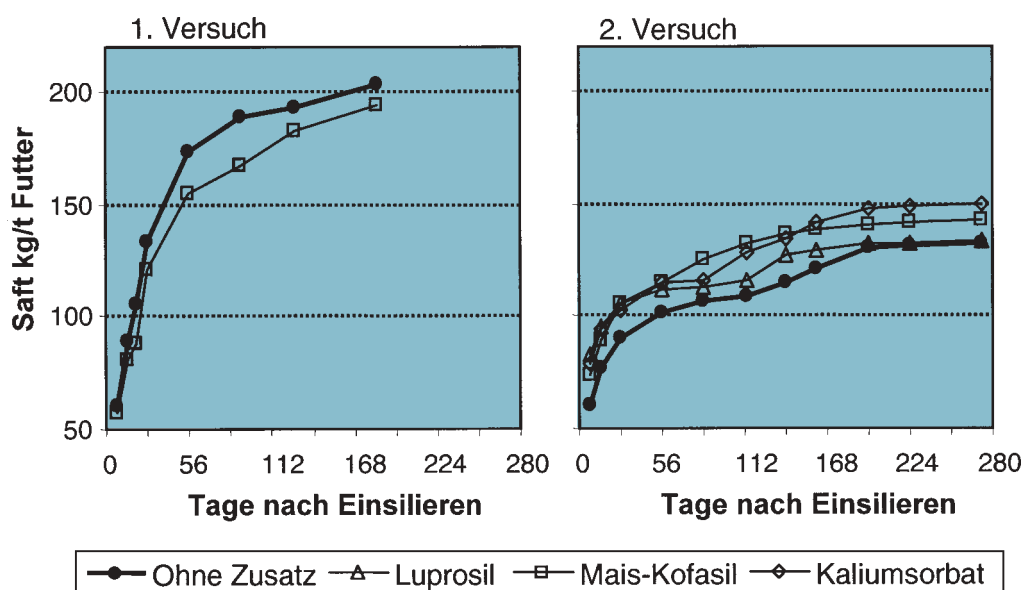
Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, fiel der grössere Anteil des Saftes in den beiden ersten Monaten nach dem Einsilieren an. Bis zur Öffnung der letzten Fässer nach 6 beziehungsweise 9 Monaten konnten aber immer noch kleine Saftmengen festgestellt werden. Die Differenzen zwischen den beiden Versuchen sind auf die unterschiedlichen TS-Gehalte des Ausgangsmaterials zurückzuführen. Bei einem früheren Versuch (Wyss 1997) wurde ein ähnlicher Kurvenverlauf festgestellt, wobei der Saftanfall nach drei Wochen bereits zwischen 160 bis 200 l Saft pro t Futter betrug. Die höheren Saftmengen waren auf grössere Mengen, die einsiliert wurden, und somit einen höheren Eigen- druck zurückzuführen.

Beim zweiten Versuch war der Saftanfall bei allen Varianten mit Siliermitteleinsatz leicht höher als bei der Variante ohne Zusatz. Es ist bekannt, dass chemische Siliermittel einen stärkeren Saftanfall zur Folge haben (Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern 1999).

Die TS-Verluste beim ersten Versuch stiegen bei der Variante ohne Zusatz von 3,0 auf 4,5 und 6,2 % und bei der Variante mit Mais-Kofasil von 0,5 auf 2,1 und 4,0 % nach 1, 3 und 6 Monaten.

Tiefe Zuckergehalte

Die Rohnährstoffe des Biertreibers vor dem Einsilieren sind für



die beiden Versuche aus Tabelle 1 ersichtlich. Der Rohasche, Rohprotein- und Rohfasergehalt entspricht den Angaben in den Nährwerttabellen (RAP 1999). Der Biertreber des ersten Versuches wies einen leicht tieferen TS-Gehalt auf als beim zweiten Versuch. Die Silierbarkeit wird stark vom Zuckergehalt bestimmt. Dabei gilt Futter mit weniger als 1,5 % Zucker in der Frischsubstanz als schwer silierbar. Mit 0,4 und 0,6 % lagen die Werte in den vorliegenden Versuchen klar unter dieser Grenze. Zudem wirken sich die hohen Rohproteingehalte auch negativ auf die Silierbarkeit aus.

Mit Ausnahme der Zuckergehalte wiesen die Biertreibersilagen ähnliche Rohnährstoffgehalte auf wie das Ausgangsmaterial (Tab. 2 und 3). Beim ersten Versuch konnte mit zunehmender Lagerdauer eine Abnahme bei

den Zuckergehalten festgestellt werden. Zwischen dem sofortigen und verzögerten Aussilieren gab es hingegen keine Unterschiede. Beim zweiten Versuch konnte zwischen den beiden ersten Terminen eine Abnahme festgestellt werden. Die Werte des dritten Termins waren in drei von vier Fällen sogar höher als die des ersten Termins. Die Gründe dafür sind unklar.

Abbau der Milchsäure, Zunahme der Essigsäure

Die Gärparameter sind getrennt für die beiden Versuche aus den Tabellen 4 und 5 ersichtlich. Die Ammoniakgehalte und somit der Proteinabbau waren in allen Behandlungen beider Versuche sehr gering. In keiner der untersuchten Silagen konnte Buttersäure festgestellt werden.

Die Milchsäuregehalte nahmen in beiden Versuchen in allen Si-

Abb. 1. Saftanfall bei den Biertreibersilagen.

Tab. 1. Rohnährstoffe der frischen Biertreber

Versuch	TS %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS
1	19,8	42	252	167	18
2	22,4	44	231	173	25

Tab. 2. Rohrnährstoffgehalte der Biertreibersilagen vom ersten Versuch

Behandlung	Probe- nahme Tag	Lager- dauer Monate	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS
Ohne Zusatz	0	1	38	255	167	7
		3	37	260	182	5
		6	36	257	180	6
Ohne Zusatz	3	1	39	261	173	9
		3	36	267	180	6
		6	36	258	177	8
Mais-Kofasil	0	1	38	252	171	12
		3	37	254	176	11
		6	36	255	175	5
Mais-Kofasil	3	1	40	252	176	12
		3	39	264	176	9
		6	36	257	181	6

Tab. 3. Rohrnährstoffgehalte der Biertreibersilagen vom zweiten Versuch

Behandlung	Lager- dauer Monate	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS
Ohne Zusatz	3	41	236	173	11
	6	42	234	179	9
	9	39	235	178	32
Luprosil	3	40	230	175	24
	6	41	228	184	11
	9	40	235	177	26
Mais-Kofasil	3	41	230	179	22
	6	42	228	181	9
	9	42	236	180	29
Kaliumsorbit	3	41	232	180	21
	6	40	222	179	10
	9	41	236	183	7

lagen mit zunehmender Lagerdauer kontinuierlich ab. Dagegen konnte bezüglich der Essigsäuregehalte und bei den meisten Behandlungen bei den pH-Werten eine Zunahme festgestellt werden. Die Silagen ohne Zusatz wiesen in beiden Versuchen mit zunehmender Lagerdauer die stärksten pH-Wert-Anstiege auf. Dies deutet darauf hin, dass die Silagen nicht stabil

waren und eine Qualitätsverschlechterung einsetzte. Die gleichen Beobachtungen wurden auch von Beckhoff (1985) gemacht. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel (Weissbach und Honig 1997) wiesen die Silagen aber mit zunehmender Lagerdauer höhere Punktzahlen auf (maximale Punktzahl = 100). Eine Qualitätsverschlechterung konnte mit die-

sem Schlüssel daher nicht festgestellt werden. Der Grund für die bessere Bewertung ist auf die höheren Essigsäuregehalte zurückzuführen. Hingegen waren die pH-Wert-Anstiege zu gering, um eine Abnahme der Punkte zu erreichen.

Das verzögerte Aussilieren hatte keinen negativen Einfluss auf die Gärparameter (Tabelle 4).

Die Analysen getrennt nach den drei Schichten oben, Mitte und unten im Silo ergaben einige Unterschiede. So verzeichneten die Proben im Durchschnitt oben 25,6 %, in der Mitte 23,4 und unten 21,5 % TS. Eine leichte Tendenz zeigte sich auch bei den Milch- und Essigsäuregehalten. Die Proben oben wiesen in der Regel tiefere Werte auf als unten im Silo.

Keimzahlen und aerobe Stabilität

Die Hefen, Schimmelpilze und aeroben mesophilen Bakterien wurden beim ersten Versuch in zwei Schichten (oben und Mitte) bestimmt. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist, nahmen die Hefekeimzahlen mit zunehmender Lagerdauer ab. Zudem waren die Keimzahlen in den Proben aus der Mitte der Silos (Schicht 2) in der Regel tiefer als oben im Silo (Schicht 1), was auf einen stärkeren Lufteinfluss oben im Silo zurückzuführen sein dürfte. Ähnlich wie bei den Hefen sah auch die Entwicklung der Schimmelpilze und aeroben mesophilen Bakterien aus. Der Einsatz von Mais-Kofasil schränkte die Entwicklung der Gärschädlinge ein und dementsprechend waren Keimzahlen tiefer im Vergleich mit der Variante ohne Zusatz.

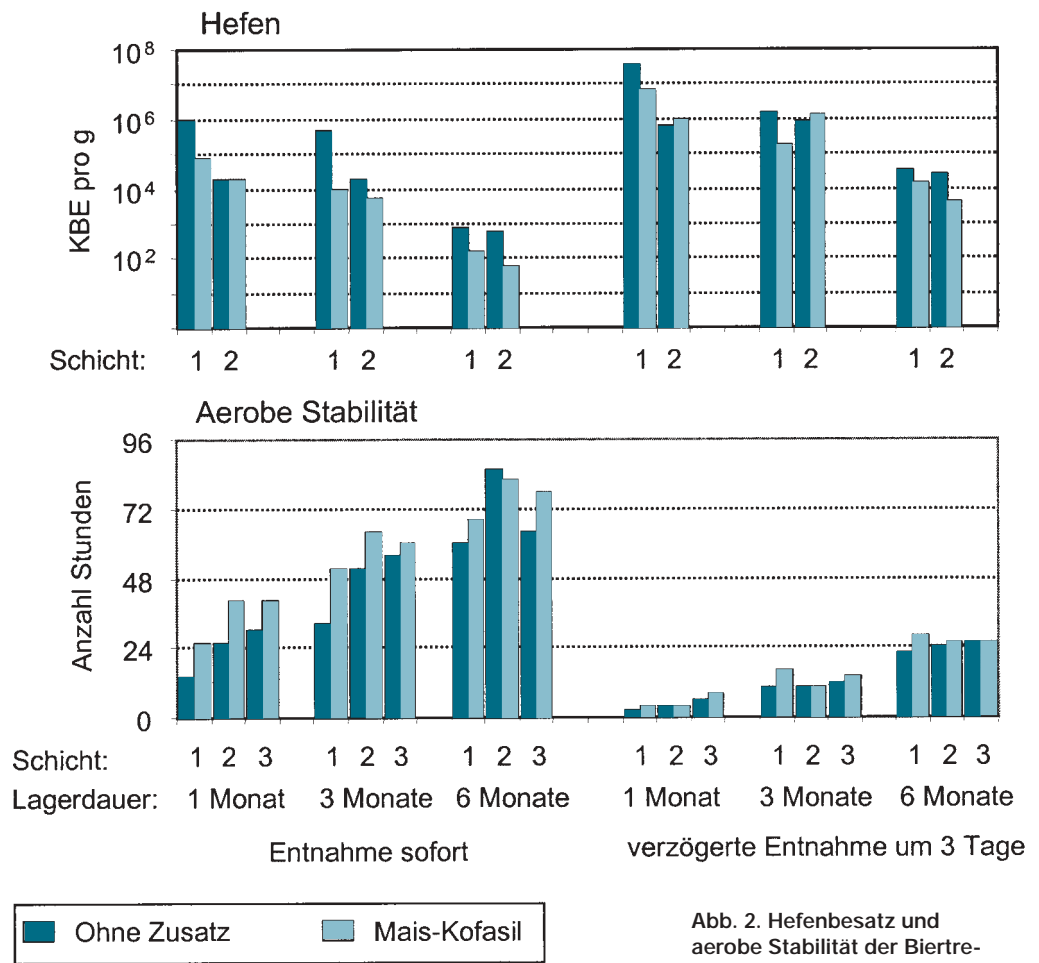
Das verzögerte Aussilieren führte zu einer stärkeren Entwicklung der Hefen und Schimmelpilze. Bei den aeroben mesophilen Bakterien gab es hingegen praktisch keine Unterschiede

zwischen der sofortigen und verzögerten Entnahme.

Unterschiede konnten bei der aeroben Stabilität der Silagen festgestellt werden (Abbildung 2). So erwärmten sich die Silagen mit zunehmender Lagerdauer weniger schnell. Auch gab es Differenzen innerhalb der Fässer. Die Schichten oben erwärmten sich schneller als in der Mitte und unten im Silo. Zudem bewirkte das verzögerte Aussilieren, dass die Silagen viel anfälliger für die aerobe Instabilität waren. Dies kann mit der Entwicklung der Hefen und Schimmelpilze erklärt werden.

Bei der sofortigen Entnahme konnte der Einsatz von Mais-Kofasil die Erwärmung leicht verzögern. Bei der verzögerten Entnahme hatte dieser Zusatz hingegen keine Wirkung mehr.

Der Zusatz Mais-Kofasil brachte im Vergleich zur Variante ohne Zusatz, auch im zweiten Versuch mit der höheren Dosierung, nur eine leichte Verzögerung der Erwärmung. Eine gute Wirkung



KBE: koloniebildende Einheiten

Abb. 2. Hefenbesatz und aerobe Stabilität der Bietrebersilagen vom ersten Versuch getrennt nach den Schichten und Lagerdauer. (1 = oben, 2 = Mitte, 3 = unten)

Tab. 4. Gärparameter der Bietrebersilagen vom ersten Versuch

Behandlung	Probenahme Tag	Lagerdauer Monate	TS %	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH ₃ -N N tot. %	DLG-Punkte
Ohne Zusatz	0	1	22,5	3,94	36	2	0	0	3	0,9	80
		3	23,7	4,46	7	15	4	0	4	0,9	89
		6	24,2	4,59	0	17	5	0	5	1,3	89
Ohne Zusatz	3	1	22,5	4,06	35	3	1	0	2	0,9	80
		3	23,6	4,47	6	16	5	0	4	0,9	89
		6	24,3	4,52	0	18	4	0	4	0,8	91
Mais-Kofasil	0	1	22,8	4,08	31	1	0	0	0	0,9	79
		3	24,0	4,07	24	4	0	0	1	0,9	82
		6	24,1	4,45	0	14	4	0	2	0,9	89
Mais-Kofasil	3	1	21,5	4,08	31	1	0	0	0	1,0	79
		3	24,0	4,08	28	4	0	0	1	1,7	82
		6	24,8	4,53	0	16	4	0	2	0,8	89

NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Tab. 5. Gärparameter der Biertreibersilagen vom zweiten Versuch

Behandlung	Lagerdauer Monate	TS %	pH-Wert	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH ₃ -N N tot. %	DLG-Punkte
Ohne Zusatz	3	25,7	3,92	21	2	0	0	4	0	80
	6	25,7	4,06	11	7	1	0	5	0	85
	9	26,2	4,28	0	14	2	0	6	0	91
Luprosil	3	25,4	4,00	16	2	18	0	0	0	97
	6	25,3	3,89	18	8	18	0	2	0	100
	9	25,7	4,03	8	13	16	0	3	0	100
Mais-Kofasil	3	25,6	4,21	15	9	0	0	3	0	86
	6	25,6	4,13	13	6	1	0	5	0	84
	9	26,1	4,33	6	14	1	0	7	0	89
Kaliumsorbit	3	25,2	3,96	21	2	0	0	0	0	80
	6	25,4	3,99	17	6	1	0	2	0	85
	9	25,9	4,14	7	14	2	0	3	0	93

NH₃-N/N tot.: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

Die Versuche wurden in 30 Liter Fässern durchgeführt und der Saftanfall wurde kontinuierlich erhoben.

zum Vorbeugen von Nachgärungen zeigten die beiden Zusätze Luprosil und Kaliumsorbit. Sie vermochten bereits früh die

Entwicklung der Hefen zu unterdrücken (Tabelle 6).

Folgerungen

■ Da bei den Biertreibersilagen noch beachtliche Mengen an Saft anfallen, muss dafür gesorgt sein, dass der Saft gut abfließen kann und kein Saftstau entsteht.

■ Da sich die Gärqualität mit zunehmender Lagerdauer trotz Siliermitteleinsatz verschlechtert, sollten die Silagen nicht zu lange (über 6 Monate) gelagert werden.

■ Bei einer frühen Öffnung der Silos (1 Monat Lagerdauer) sind die Silagen anfälliger für Nach-



Tab. 6. Keimzahlen und aerobe Stabilität der Biertreibersilagen vom zweiten Versuch

Behandlung	Lagerdauer Monate	Hefen KBE pro g	aerobe Stabilität Anzahl Tage
Ohne Zusatz	3	1,8 x 10 ⁵	1,3
	6	5,4 x 10 ³	1,9
	9	< 10 ³	2,4
Mais-Kofasil	3	5,7 x 10 ⁴	1,6
	6	< 10 ³	1,9
	9	< 10 ³	2,5
Luprosil	3	< 10 ³	> 7,0
	6	< 10 ³	> 4,0
	9	< 10 ³	> 7,0
Kaliumsorbit	3	< 10 ³	> 7,0
	6	< 10 ³	> 4,0
	9	< 10 ³	> 7,0

KBE: koloniebildende Einheiten

gärungen. Unter diesen Bedingungen zeigen die beiden Produkte Luprosil und Kaliumsorbat eine gute Wirkung zum Vorbeugen von Nachgärungen.

■ Bei der Entnahme muss täglich genügend Silage entnommen werden, sonst können sich die Hefen und Schimmelpilze gut entwickeln.

Literatur

■ Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern,

1999. Grünfütter und Feuchtgetreidekonservierung. 169 S.

■ Beckhoff J., 1985. Zur Silierung und zum Nährstoffgehalt von Biertreber. *Das wirtschaftseigene Futter* **21**, 209-220.

■ Morel I. und Lehmann E., 1997. Biertrebersilage in der Munimast. *Agrarforschung* **4** (3), 111-114.

■ Münger A. und Jans F., 1997. Silierte Biertreber, eine Proteinkomponente für Milchkühe. *Agrarforschung* **4** (3), 117-119.

■ RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für

Wiederkäuer. Zollikofen, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale 4. Überarbeitete Auflage, 327 S.

■ Weissbach F. und Honig H., 1997. DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfütter-silagen auf der Basis der chemischen Untersuchung. *Tagung des DLG-Ausschusses für Futterkonservierung vom 2. Juli 1997 in Gumpenstein*.

■ Wyss U., 1997. Biertrebersilagen: hoher Saftanfall und gute Qualität. *Agrarforschung* **4** (3), 105-108.

Résumé

Ensilages de drêches de brasserie: durée de stockage et utilisation d'agents conservateurs

Les drêches de brasserie fraîches s'altèrent très vite. L'ensilage constitue une alternative à la distribution de drêches fraîches.

Lors de deux essais, nous avons évalué l'influence de la durée de stockage sur la qualité des ensilages. L'efficacité de divers agents conservateurs a également été testée. Les drêches de brasserie ont été ensilées dans des fûts de 30 litres munis d'un tuyau permettant l'écoulement de jus. Hormis une variante sans additif, le premier essai comprenait une variante avec le conservateur Mais-Kofasil; dans le second essai, ce sont les conservateurs Mais-Kofasil, Luprosil et sorbate de potassium qui ont été opposés à la variante sans conservateur. Les fûts ont été ouverts après un, trois et six mois dans le premier essai, et après trois, six et neuf mois dans le second essai. Les analyses réalisées portaient sur les teneurs en nutriments, les paramètres de fermentation, le nombre de germes et la stabilité aérobie.

Nous avons observé un écoulement de jus pendant toute la durée de stockage. Les pertes de jus étaient cependant plus importantes pendant les premiers jours de conservation. Si les teneurs en acide lactique ont diminué au cours de la conservation, celles en acide acétique ont augmenté, tout comme le pH. Cette évolution traduit une baisse de la qualité. Les charges les plus élevées en moisissures et en levures ont été observées avec les variantes de stockage les plus courtes. Avec l'allongement de la durée de conservation, nous avons observé une diminution du nombre de germes de levures. Par ailleurs, l'échauffement des drêches survenait moins vite. Les deux conservateurs Luprosil et sorbate de potassium se sont montrés rapidement efficaces pour inhiber le développement des levures; ils ont ainsi contribué à améliorer la stabilité aérobie.

SUMMARY

Brewer's grains silage: duration of storage and use of different silage additives

Fresh brewer's grains are perishable. Ensiling is an alternative to feeding fresh brewer's grains. In two trials we examined both the influence of the duration of storage of the silage and the use of different silage additives on the quality of brewer's grains silage. We ensiled brewer's grains in 30 litre barrels with juice discharge. Besides a treatment without additive in the first trial we used the product Mais-Kofasil and in the second trial Mais-Kofasil, Luprosil and potassium sorbate as silage additives. After 1, 3 and 6 in the first trial and after 3, 6 and 9 months duration of storage in the second trial we opened some barrels and determined nutrients, fermentation parameters, some microorganisms and aerobic stability. Effluent flowed from all barrels during the whole duration of the trials. The major part of the effluent was observed during the first days. With increasing duration of storage, the lactic acid contents decreased and the acetic acid contents as well as the pH values increased in the silages, thus indicating a deterioration of the quality. The highest yeast and mould contents were observed when the duration of storage was shortest. With increasing duration of storage of the silages, the yeast contents decreased and the silages warmed up later. The two silage additives Luprosil and potassium sorbate were able to suppress the development of the yeasts and to improve the aerobic stability already at a short storage period.

Key words: brewer's grains silage, silage additives, fermentation quality, effluent, aerobic stability