



Biertrebersilagen: hoher Saftanfall und gute Qualität

Ueli WYSS, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztier (RAP), CH-1725 Posieux

Frischer Biertreber ist nur sehr begrenzt haltbar. Eine Alternative zur Frischverfütterung ist die Silierung. Bei Biertreber, der für Fütterungsversuche einsiliert wurde, konnten wir die Aspekte der Silagebereitung untersuchen. In den ersten Tagen nach dem Einsilieren fielen beachtliche Mengen an Saft an. Die untersuchten Biertrebersilagen wiesen in der Regel eine gute Gärqualität auf. Vereinzelt konnten hohe Hefekeimzahlen festgestellt werden. Nach der Entnahme waren die Silagen unterschiedlich anfällig für Nachgärungen.

Biertreber (Malztreber) ist ein Nebenprodukt, das in den Bierbrauereien und auch gewissen Nahrungsmittelfabriken nach dem Abläutern und Nachwaschen der im Maischprozess aus Malzschrot gewonnenen Würze zurückbleibt.

Biertreber ist ein proteinreiches Futtermittel, das in der Schweiz vorwiegend frisch an Wiederkäuer verfüttert wird. Die frischen Biertreber sind, besonders in der warmen Jahreszeit, nur sehr begrenzt haltbar. Bei längerer Lagerung treten infolge des mikrobiellen Verderbs (Hefe- und Schimmelbefall) Qualitätseinbussen und hohe Nährstoffverluste auf. Eine Alternative zur Frischverfütterung stellt die Silierung dar. Die Silierung hat den Vorteil, dass die Biertrebersilagen gezielter in der Fütterung (Winterfütterung) eingesetzt werden können. An unserer Forschungsanstalt wurden vom Herbst 1994 bis Frühling 1996 rund 160 Tonnen frische Biertreber für Fütterungsversuche mit Milchkühen und Mastmunis einsiliert. Die Ergebnisse der Fütterungsversuche sind in den Publikationen von Münger und Jans (1997) sowie Morel und Lehmann (1997) beschrieben. In der vorliegenden Arbeit werden im speziellen die Aspekte der Silierung dargestellt.

Versuche vom Laborsilo bis zum Praxissilo

Einerseits haben wir Biertreber in Laborsilos zu 1,5 und 30 Liter einsiliert, um den Einfluss der Lagerdauer und eines Siliermitteleinsatzes auf die Gärqualität und die Haltbarkeit nach der Entnahme (aerobe Stabilität) zu untersuchen. Andererseits wurde der Saftanfall und die Qualität der Silagen, die an die Milchkühe und Mast-

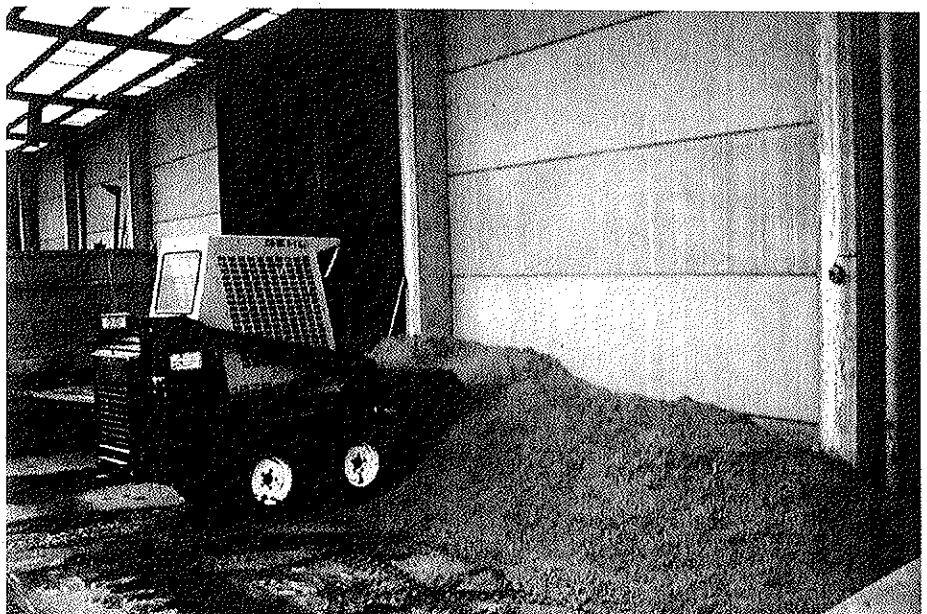
munis verfüttert wurden, laufend untersucht.

Für den Fütterungsversuch mit Milchkühen haben wir die gesamte benötigte Menge im Herbst 1994 am gleichen Tag in vier 13 m³ Silos (je 8 t) und in ein 60 m³ Silo (16 t) einsiliert (Futterposten 1). Die maximale Höhe an Biertreber in den Silos betrug 2,2 m. Transportiert wurde der Biertreber mit einem Tanklastwagen. Anschliessend wurde der Treber in die Silos gepumpt, wobei wir dem ganzen Siliergut das Siliermittel Mais-Kofasil (250 g pro 100 kg) beimischten. Die Silos deckten wir mit einer Wasserpresse oder mit einer Plastikfolie ab, die an den Rändern mit Sandsäcken beschwert wurde. Zur Förderung des Saftabflusses wurde in die Mitte der Silos ein Drainagerohr (Plastikrohr mit Löchern) eingelegt.

Für den Munimastversuch silierten wir die benötigte Menge an Biertreber etappenweise, das heisst zu acht verschiedenen Terminen, in insgesamt neun 13 m³ Silos (je rund 12 t; max. Höhe 3,6 m) ein. Die erste Lieferung, die von einer Nahrungsmittelfabrik stammte (Futterposten 2), wurde mit dem Tanklastwagen geliefert. Das restliche Material (Futterposten 3) holten wir mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen direkt in der Bierbrauerei und befüllten die Silos mit einem Steilförderer. Vor dem Abdecken der Silos der Futterposten 2 und 3 wurde im Gegensatz zum Futterposten 1, wo im gesamten Siliergut ein Siliermittel eingesetzt wurde, nur die Oberfläche behandelt. Als Siliermittel setzten wir hier mit Wasser verdünnte Propionsäure ein.

Ausgangsmaterial relativ homogen

Die durchschnittlichen Rohnährstoffgehalte des frischen Biertreibers sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Aufgrund der relativ geringen Zucker- und hohen Rohprotein-gehalte gilt der Biertreber als mittelschwer bis schwer silierbar. Die von der



Einen Teil des Biertreibers holten wir mit landwirtschaftlichen Anhängern direkt in der Brauerei und silierten den Treber in die Silos ein. (Foto: U. Wyss, RAP)

Tab. 1. Rohnährstoffgehalte des Ausgangsmaterials (Futterposten 1 und 3 aus Bierbrauerei; Futterposten 2 aus Nährmittelfabrik)

	Anzahl Proben	TS-Gehalt %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein	Rohfaser	Zucker
Futterposten 1	6	20,1	42	250	166	26
Futterposten 2a	1	20,7	44	227	163	29
Futterposten 2b	1	24,4	43	251	189	3
Futterposten 3	4	23,2	59	233	170	22

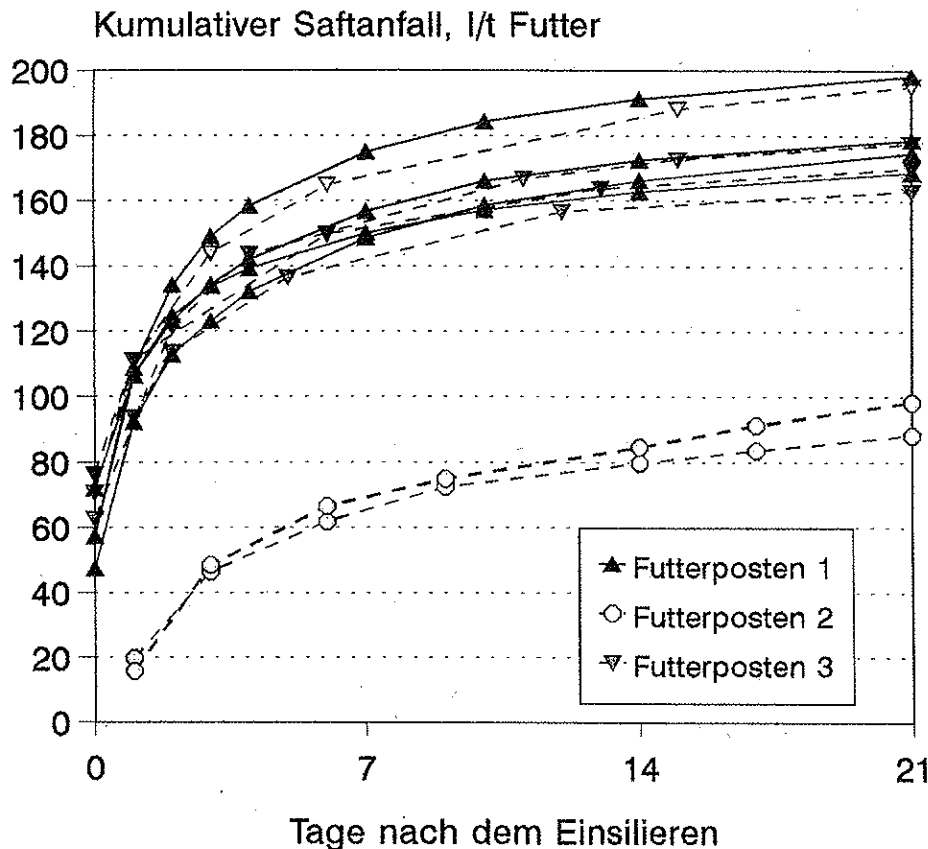


Abb. 1. Kontinuierlicher Saftanfall während der ersten drei Wochen nach dem Einsilieren (Futterposten 1 und 3 aus Bierbrauerei; Futterposten 2 aus Nährmittelfabrik).

Tab. 2. Dichte und Saftanfall der Biertrebersilagen

	TS-Gehalt %	Dichte		Saftanfall		
		kg FS/m ³	kg TS/m ³	Tag 3 l/t	Tag 7 l/t	Tag 56 l/t
Futterposten 1	20,1	1102	228	135	158	194
Futterposten 2	20,9	997	209	47	67	143
Futterposten 3	22,3	1083	241	131	154	192

FS: Frischsubstanz; TS: Trockensubstanz
¹⁾Prozentangaben bezogen auf Tag 56

Nährmittelfabrik gelieferte Ware (Futterposten 2) wies unterschiedliche TS-Gehalte auf, da ein Teil des Trebers stärker abgepresst wurde. Dies wirkte sich auf die Gehaltswerte aus. So wies der trockenere Treber (Futterposten 2b) tiefere Zucker- und höhere Rohfasergehalte auf, was die Silierbarkeit verschlechterte. Beim Futterposten 3 schwankten die Rohaschegehalte sehr stark zwischen den verschiedenen Lieferungen. Der höchste ermittelte Wert betrug 111 g pro kg TS.

Bei insgesamt sechs verschiedenen Proben wurden bei der Ankunft die pH-Werte und die Gärsäuren bestimmt. Dabei variierten die pH-Werte zwischen 4,6 und 6,6. Die Milchsäuregehalte schwankten zwischen 0 und 34 g pro kg TS. Bei den übrigen Gärsäuren konnten keine oder sehr geringe Mengen festgestellt werden. Dass im frischen Biertreber die pH-Werte zum Teil recht tief waren, deutet darauf hin, dass bereits in der Brauerei eine Milchsäuregärung stattgefunden hat.

Hoher Saftanfall nach dem Einsilieren

In den ersten Tagen nach dem Einsilieren flossen beachtliche Mengen an Saft ab, wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist. Grosse Unterschiede konnten zudem zwischen dem Biertreber aus der Brauerei (Futterposten 1 und 3) und aus der Nährmittelfabrik (Futterposten 2) festgestellt werden. Dies könnte mit der feineren Struktur und einem besseren Wasserbindungsvermögen, welche der Treber aus der Nährmittelfabrik aufwies, erklärbar sein.

Einen höheren TS-Gehalt im Vergleich zum Futterposten 1 beim Einsilieren wies der Biertreber auf, der mit den landwirtschaftlichen Fahrzeugen geholt wurde (Futterposten 3). Dies ist darauf zurückzuführen, dass auf dem Transport und beim Einfüllen eine gewisse Menge an Saft abfließen konnte. Der höhere TS-Gehalt wirkte sich jedoch nicht auf den Gesamtsaftanfall aus, wie die Zahlen aus Tabelle 2 zeigen. Das hohe Eigengewicht und die sehr hohe Verdichtung des Biertrebers dürften mitgeholfen haben, dass der Saft herausgepresst wurde. Zu erwähnen ist, dass bei keinem Silo der Saftabfluss ganz aufhörte und nach fünf Monaten noch ein täglicher Saftanfall von 0,1 Liter pro Tonne Futter festgestellt werden konnte.

Im Gegensatz zum Gärsaft von Grassilagen, der rund 8 % TS aufweist (Wyss und Rohner 1996), waren die TS-Gehalte im Saft der Biertrebersilagen mit durchschnittlich 2,4 % bedeutend geringer. Auffallend war bei diesem Saft, dass die pH-Werte bereits nach drei Tagen tief waren (Abb. 2). Zudem bestand der abgeflossene Saft in den ersten Tagen nach dem Einfüllen vor allem aus Zucker, später war die Milchsäure der Hauptbestandteil.

Relativ geringe Gesamtverluste

Die Verluste, die durch das Abfließen des Saftes entstanden, betragen bezogen auf die Frischsubstanz rund 21 %. Wurden die Verluste hingegen auf die Trockensubstanz bezogen, so waren die Verluste mit 2,4 % wesentlich tiefer. Neben den Saftverlusten entstehen auch Verluste durch den Gärprozess. Mit Hilfe von Bilanzsäcken haben wir in zwei Silos die Gesamtverluste ermittelt. Dabei wurden pro Silo je neun Bilanzsäcke auf drei verschiedenen Schichten in die Silos gelegt. Die mit dieser Methode erfassten Gesamtverluste auf Basis Trockensubstanz betragen im Durchschnitt 5,4 %.

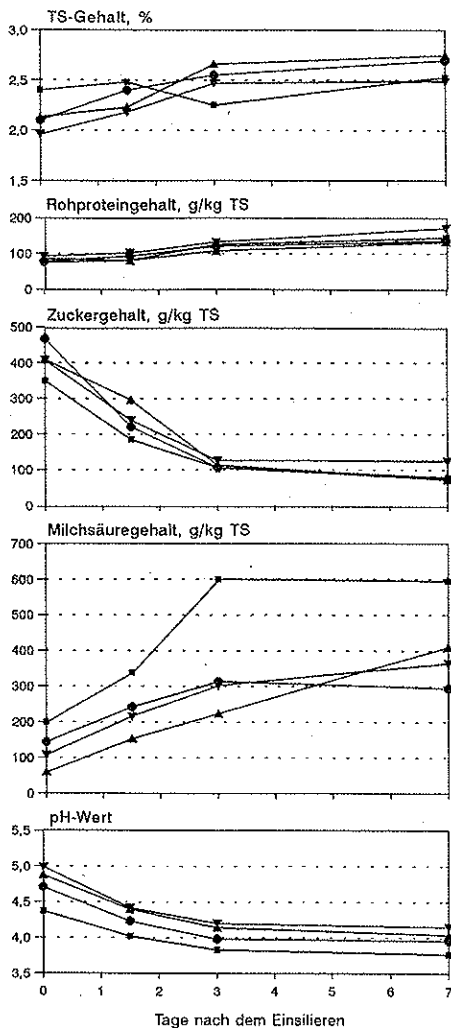


Abb. 2. Einige Gehaltswerte des Biertrebersaftes (alle Werte aus Futterposten 1).

Trotz tiefer Milchsäuregehalte gute Gärqualität

Die Biertrebersilagen der drei verschiedenen Futterposten wiesen im Durchschnitt eine gute Gärqualität auf (Tab. 3). Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel erreichten praktisch alle untersuchten Proben über 90 Punkte. Eine Ausnahme bildete der trockenere Treber aus der Nahrungsmittelindustrie (Futterposten 2b), wo eine Buttersäuregärung stattfand. Dies zeigte sich besonders beim Material, das zusätzlich in Laborsilos einsiliert wurde. In den Laborsilos bildete sich vermehrt Essigsäure. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Saft nicht abfließen konnte. Um Fehlgärungen zu verhindern, ist deshalb ein Saftabfluss sicherzustellen. Nach Untersuchungen von Schoch (1957) führte das Abfließenlassen des Saftes insgesamt zu einer Verbesserung der Gärqualität und einer deutlichen Verminderung der Konservierungsverluste. Trotz der tiefen pH-Werte, die die Silagen aufwiesen, konnte nur relativ wenig bezie-

Tab. 3. Gärparameter der Biertrebersilagen

	Anzahl Proben	TS-Gehalt %	pH	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	NH ₃ -N/Ges. N %	DLG-Punkte
Fütterungsversuch								
Futterposten 1	23	25,1	4,1	29	3	0	0,9	98
Futterposten 2	6	24,4	4,2	15	16	2	1,6	91
Futterposten 3	17	27,2	4,3	0	8	0	0,2	94
Laborsilos								
Futterposten 2a	3	20,5	4,2	0	31	2	1,8	95
Futterposten 2b	3	23,6	4,1	7	22	22	1,6	66

NH₃-N/Ges. N: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

ungsweise gar keine Milchsäure festgestellt werden. Unterschiede ergaben sich diesbezüglich besonders zwischen dem Futterposten 1 und 3. Dafür könnte der Einsatz des Siliermittels verantwortlich gewesen sein. Untersuchungen in 30 Liter Fässern zeigten, dass mit zunehmender Lagerdauer die zu Beginn gebildete Milchsäure in den Silagen ohne Siliermittel im Vergleich mit Siliermittel wesentlich schneller abgebaut wurde und entsprechend die pH-Werte wieder anstiegen. Eine Abnahme der Milchsäuregehalte und Verschlechterung der Qualität der Silagen mit zunehmender Lagerdauer konnte auch Beckhoff (1985) feststellen. Die Ammoniakgehalte und somit auch der Proteinabbau waren bei allen Silagen sehr gering. Bezüglich den Rohnährstoffgehalten wiesen die Silagen mit Ausnahme der Zuckergehalte sehr ähnliche Werte auf wie das Ausgangsmaterial.

Vereinzelt hohe Hefekeimzahlen

Aus den drei Futterposten haben wir im Laufe der Entnahmen insgesamt 19 Proben für die Keimzahlbestimmung genommen. Die Keimzahlen, aufgeteilt in drei Klassen, sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Bei den Hefen konnten in einigen Proben hohe Keimgehalte festgestellt werden. Dabei handelte es sich immer um Proben, die aus der obersten Schicht der Silos stammten. Die geringere Verdichtung des Futters oben im Silo und ein Lufteinfluss dürften die Ursachen für die erhöhten Keimgehalte gewesen sein. Die Schimmelpilze stellten in der Regel kein Problem dar. Nur in einer Probe, wiederum

von oben aus einem Silo, wurde ein erhöhter Schimmelpilzbefall festgestellt. Aerobe mesophile Bakterien wurden in allen Proben gefunden und die Silagen wiesen relativ hohe Milchsäurebakterienkeimzahlen auf. Auch Küntzel (1991) konnte in seinen Untersuchungen nachweisen, dass Biertrebersilagen viele Milchsäurebakterien enthalten.

Anfälligkeit für Nachgärungen unterschiedlich

Nach der Entnahme wurde mit Hilfe von Temperaturmessungen die aerobe Stabilität in den Silagen ermittelt. Als Zeitpunkt der aeroben Instabilität wurde der Moment angesehen, wo die Temperatur in der Silage um mehr als 1° C über der Lokaltemperatur lag. Bei den Temperaturmessungen konnten in der Regel zwei Temperaturpeaks gemessen werden, wobei der erste Peak jeweils durch das Wachstum der Hefepilze und der zweite Peak durch die Schimmelpilze verursacht wurde. Aus Abbildung 3 sind die Anzahl Tage bis zur ersten Erwärmung für den Futterposten 1 dargestellt. Dabei zeigte sich, dass die Silage aus dem Silo, wo bereits nach zwei Tagen nach dem Einfüllen mit der Entnahme begonnen wurde, stark anfällig für Nachgärungen war. Im weiteren spielte aber auch die Umgebungstemperatur und die Entnahmemenge eine Rolle für die Erwärmung der Silagen. Im Januar und Februar waren die Silagen als Folge der tiefen Umgebungstemperaturen weniger anfällig für Nachgärungen. Im März wurde rund ein Drittel weniger Silage entnommen (Ø 4 cm pro Tag), was sich zusätzlich negativ auf die Stabilität auswirkte.

Tab. 4. Keimzahlbestimmungen - Anzahl Proben (KBE pro g)

Keimgehalte	Hefen	Schimmelpilze	aerobe mesophile Bakterien	Keimgehalte	Milchsäurebakterien
< 10 ³	9	14	0	< 10 ⁴	2
10 ³ -10 ⁵	6	4	16	10 ⁴ -10 ⁶	5
> 10 ⁵	4	1	3	> 10 ⁶	12

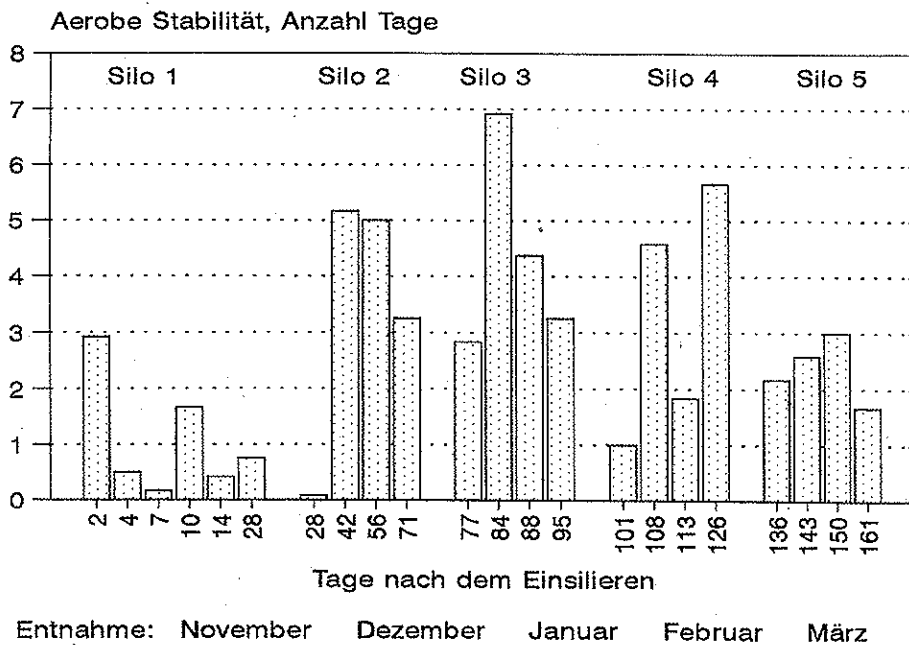


Abb. 3. Anzahl Tage bis zur Erwärmung (alle Werte aus Futterposten 1).

Stark anfällig für Nachgärungen waren die Proben des Futterpostens 2. Diese erwärmten sich im Durchschnitt bereits nach knapp einem Tag. Zu erwähnen ist, dass dieser Futterposten im Hochsommer verfüttert wurde und Untersuchungen, die gleichzeitig mit Silomais durchgeführt wurden, zeigten hier eine aerobe Stabilität von 1,4 Tagen. Weniger schnell erwärmten sich die Proben des Futterpostens 3. Der durchschnittliche Wert lag bei 2,3 Tagen für den Biertreber und 2,7 Tagen für den Silomais.

Bei den Untersuchungen in den 30 Liter Fässern konnte festgestellt werden, dass sich die aerobe Stabilität der Silagen mit zunehmender Lagerdauer und durch den Einsatz des Siliermittels (Mais-Kofasil) verbesserte.

Folgerungen für die Praxis

Beim Silieren von Biertreber fällt viel Saft an. Bei einem Saftstau wird besonders viel Essigsäure gebildet, dadurch wird die Qualität der Silagen verschlechtert. Deshalb ist für einen ausreichenden Saftabfluss zu sorgen.

Beim Einsilieren von stark abgepressten Trebern können sich Probleme mit Buttersäure ergeben. In der Regel weisen die Biertrebersilagen eine gute Qualität mit niedrigen Ammoniakgehalten beziehungsweise mit einem geringen Proteinabbau auf.

Mit zunehmender Lagerdauer verschlechtert sich die Qualität. Bei längerer Lagerdauer ist der Einsatz eines Siliermittels angezeigt.

Während der Lagerung ist eine gute Abdeckung der Silage (Wasserpresse, Plastikfolie) zu gewährleisten, um einen mikrobiellen Verderb zu verhindern. Zur Vorbeugung von Nachgärungen muss täglich genügend Futter entnommen werden, dies ist besonders in der warmen Jahreszeit wichtig.

LITERATUR

Beckhoff J., 1985. Zur Silierung und zum Nährstoffgehalt von Biertreber. *Das wirtschaftseigene Futter* 21 (3), 209-220.

Küntzel U., 1991. Die Haltbarmachung von Presstrebern - Verderbrisiken und Konservierungsmöglichkeiten. I. Mitteilung: Silierbarkeit von Presstrebern. *Das wirtschaftseigene Futter* 37 (1 und 2), 113-127.

Morel I. und Lehmann E., 1997. Biertrebersilagen 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.

Schoch W., 1957. Über die Bereitung von Silage aus frischen Malztrebern. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene* 48 (6), 513-537.

Wyss U. und Rohner R., 1996. Gärtaftanfall der Silagen vom TS-Gehalt abhängig. *Agrarforschung* 3 (4), 157-160.

RÉSUMÉ

Ensilages de drêches de brasserie: production importante d'effluent et bonne qualité fermentaire

Des drêches fraîches, provenant d'une brasserie et d'une fabrique de produits alimentaires,

destinées à des essais d'alimentation de vaches laitières et de taurillons à l'engrais, ont été ensilées en plusieurs étapes durant la période allant de l'automne 1994 au printemps 1996. Dès le remplissage des silos, les quantités de jus écoulé (effluent) ont été mesurées. Tout au long des périodes d'affouragement, des échantillons d'ensilage ont été prélevés, dans le but d'en déterminer la qualité fermentaire et d'observer leur stabilité en conditions aérobies.

Durant la première semaine suivant le remplissage des silos, la quantité d'effluent s'est montée à quelque 160 litres par tonne de drêches ensilées. Une quantité de jus nettement plus faible s'est écoulée des drêches issues de la fabrique de produits alimentaires. D'une manière générale, la qualité fermentaire des ensilages était bonne. Dans quelques cas, néanmoins, les concentrations en acide lactique étaient minimales, ce métabolite fermentaire se dégradant en cours de stockage prolongé. Une fermentation butyrique s'est développée dans un lot de drêches plus fortement pressées, provenant de la fabrique de produits alimentaires.

Dans quelques cas isolés, des populations de levures importantes ont été trouvées dans les échantillons provenant de la couche supérieure des silos. La pension des ensilages à la dégradation aérobie (postfermentations) a été variable; elle a été influencée d'une part par l'aliment lui-même, et d'autre part par la durée de stockage et la température ambiante au désilage.

SUMMARY

Ensilage of brewer's grains: high effluent production and good fermentation quality

About 160 l of fresh brewer's grains were ensiled for feeding trials from autumn 1994 until spring 1996. Almost all brewer's grains came from one brewery; some part came from a food industry.

After filling the silos, the effluent production was measured and during the feeding, samples of the silages were taken to prove the fermentation quality and the aerobic stability. In the first week after filling the silos nearly 160 l effluent per ton was observed in the brewer's grains silages. Less than half of effluent was produced in the silages of the food industry.

Almost all silages were of a good fermentation quality. Little or no lactic acid has been formed. During storage lactic acid was reduced. In one charge of the food industry, which was more pressed and had a higher dry matter content, butyric acid was detected.

Sporadically, a high yeast contamination was observed in samples of the top of the silos. Concerning the aerobic stability, the silages were influenced by the storage time and the season (temperature).

KEY WORDS: brewer's grains silages, fermentation quality, effluent, aerobic stability, micro-organisms