



Gärsaftanfall der Silagen vom TS-Gehalt abhängig

Ueli WYSS und Raymond ROHNER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Gärsaft entsteht beim Silieren von wasserreichen Futterpflanzen. Dabei hängt die Menge des gebildeten Gärssaftes in erster Linie vom Trockensubstanz(TS)-Gehalt des Siliergutes ab. Bei Futter mit TS-Gehalten über 30 % fällt praktisch kein Gärssaft mehr an. Daneben wird die Gärssaftbildung von weiteren Faktoren, wie dem Rohfasergehalt, der Verdichtung, der botanischen Zusammensetzung, der Schnittlänge sowie der Silogrösse beziehungsweise dem Siliersystem beeinflusst.

che die Gärssaftmengen angegeben, die während der ersten vier Monate nach dem Einsilieren anfielen. Zwischen den verschiedenen Silagen konnten Unterschiede beim zeitlichen Anfall des Gärssaftes festgestellt werden. Dieser setzte bei nassen

Die Bildung von Gärssaft ist eine Begleiterscheinung der Futtersilierung, dadurch gehen wertvolle Nährstoffe verloren. Zudem gehören Gärssäfte zu den landwirtschaftlichen Stoffen, die das Wasser verunreinigen können und deshalb wie Hofdünger besondere Beachtung erfordern. Sowohl aus der Sicht der Futterkonservierung wie auch des Gewässerschutzes sind Kenntnisse über die Ursache und das Ausmass des Gärssaftanfalles von besonderem Interesse.

Im folgenden Beitrag werden einerseits die Einflussfaktoren auf die Gärssaftbildung anhand von Daten erläutert, welche in den letzten zwanzig Jahren an der Forschungsanstalt für Nutztiere in Posieux erhoben wurden. Andererseits werden Ergebnisse eines Versuches dargestellt, bei dem das gleiche Ausgangsmaterial sowohl in Hochsilos als auch in Rund- und Quaderballen einsiliert wurde.

TS-Gehalt beeinflusst Gärssaftbildung wesentlich

Bei der Silierung von Grünfütter können erhebliche Mengen an Gärssaft entstehen. Dabei hängt die Menge des Gärssaftes in erster Linie vom TS-Gehalt des Futters beim Einsilieren ab. Dies zeigen die Daten von insgesamt 111 Silierversuchen mit Grünfütter, welche in Versuchssilos zu 9 und 13 m³ (Durchmesser 2,2 m) durchgeführt wurden (Abb. 2). Für diese Zusammenstellung haben wir nur Versuche berücksichtigt, bei denen das Siliergut TS-Gehalte zwischen 13 und 40 % aufwies. Um die Ergebnisse miteinander vergleichen zu können, wurde der Gärssaftanfall auf Liter pro Tonne einsiliertes Futter umgerechnet. Zudem sind für alle Versu-

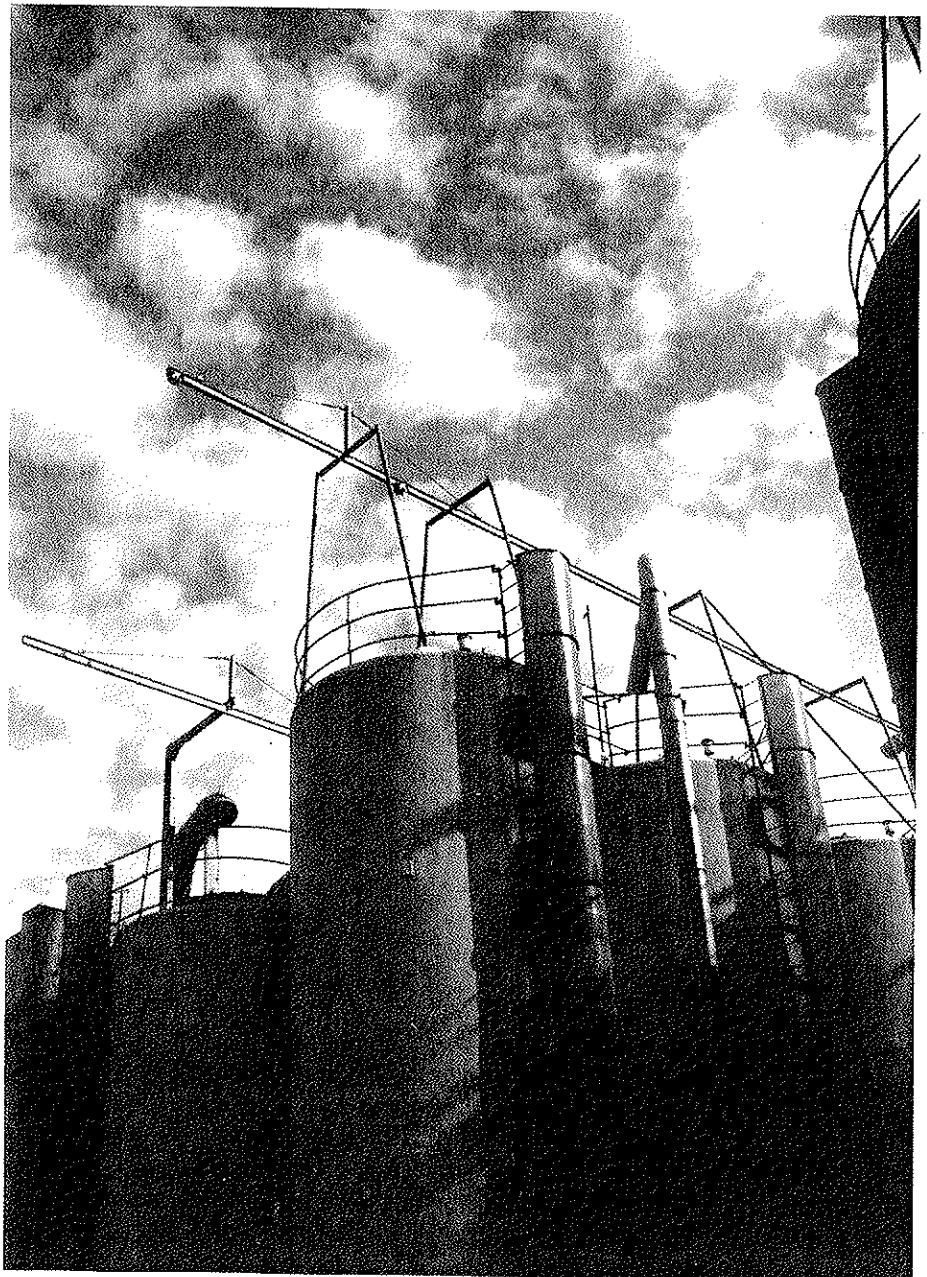


Abb. 1. Neben dem TS-Gehalt hängt die Gärssaftbildung noch von weiteren Faktoren ab, wie dem Rohfasergehalt und der Silogrösse.

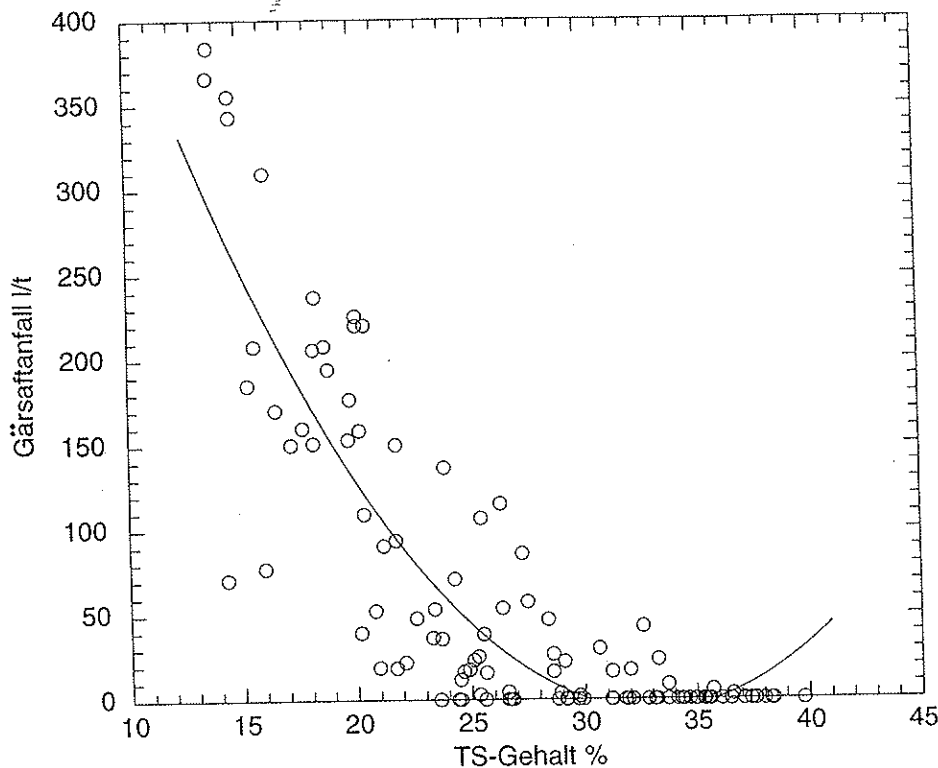


Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem TS-Gehalt des Ausgangsmaterials und den Gärstoffmengen, die während der vier ersten Monate nach dem Einsilieren anfielen (Datenmaterial: 111 Grünfuttersilagen einsiliert in Silos zu 9 und 13 m³).

Silagen früher und stärker ein als bei angewelkten Silagen. Innerhalb der ersten Woche fielen bei den Silagen mit einem durchschnittlichen TS-Gehalt von 15 % rund 60 % des total gebildeten Gärstoffes an. Bei Silagen mit durchschnittlich 30 % TS, bei denen noch Saft anfiel, betrug dieser Anteil nur 30 %.

Aus Abbildung 2 ist auch ersichtlich, dass bei einem Anwelkgrad von über 30 % TS praktisch kein Gärstoff mehr anfällt. Dies deckt sich mit den Angaben von Bastiman (1976), McGechan (1990) und Zimmer und Wilkins (1984).

Gehaltswerte und Verdichtung mitentscheidend

Neben dem TS-Gehalt beeinflussen noch andere Faktoren die Gärstoffbildung. Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass bei Silagen

mit ähnlichem TS-Gehalt, jedoch unterschiedlichem Gärstoffanfall, Unterschiede beim Rohfaser- und Rohproteingehalt, bei der Verdichtung sowie der botanischen Zusammensetzung des Futters festgestellt werden konnten. Diejenigen Silagen, bei denen kein Gärstoff austrat, wiesen stets höhere Rohfaser- und tiefere Rohproteingehalte auf. Durch das höhere Alter und Sperrigkeit des Futters wiesen diese Silagen eine schlechtere Verdichtung und demzufolge einen geringeren Pressdruck auf. Zudem floss bei gräserreichem Futter weniger Gärstoff ab als bei Futter mit einem höheren Kräuteranteil, was wiederum mit der Struktur und der Verdichtbarkeit zusammenhängt.

Auch die Schnittlänge des Futters kann die Gärstoffbildung beeinflussen. Bei unserem Datenmaterial zeigte sich, dass bei Futter, geerntet mit dem Feldhäcksler, mehr Gär-

saft anfiel als bei Futter, welches mit dem Kurzschnittladewagen geladen wurde (Tab. 2). Diese Unterschiede sind einerseits auf die Schnittlänge, andererseits jedoch auch auf unterschiedliche Gehaltswerte des Futters zurückzuführen. Nach Brown (1961) fiel bei kurz geschnittenem Gras rund doppelt soviel Gärstoff wie bei langem Futter an. Bastiman und Altman (1985) konnten hingegen keine Unterschiede bezüglich der Gärstoffbildung bei Futter unterschiedlicher Schnittlänge feststellen.

Regressionen

Mit Hilfe von Regressionsrechnungen wurde versucht, mit dem vorliegenden Datenmaterial die Zusammenhänge zwischen der Gärstoffbildung und verschiedenen Faktoren herauszufinden. Dabei zeigte sich, dass der TS-Gehalt am besten geeignet ist, um den Gärstoffanfall zu schätzen. Mit einer quadratischen Regressionsgleichung konnte das Bestimmtheitsmass vergrößert und die Reststreuung verkleinert werden (Tab. 3). Eine noch bessere Schätzgenauigkeit brachte die Berücksichtigung des Rohfasergehaltes. Die anderen Faktoren wie Rohproteingehalt, Verdichtung oder botanische Zusammensetzung verbesserten hingegen die Schätzgenauigkeit nicht wesentlich.

Bei Ballensilagen geringerer Gärstoffanfall

Wie stark das Ausmass der Gärstoffbildung von der Silogrösse beziehungsweise vom Siliersystem abhängt, war Gegenstand eines Versuches mit Herbstsilagen. Zu diesem Zweck haben wir mit dem gleichen Ausgangsmaterial am selben Tag je ein Hochsilo zu 60 m³ und 9 m³ Inhalt gefüllt, wobei das Futter mit dem Feldhäcksler zerkleinert wurde. Gleichzeitig wurden mit zwei Pressen je sechs Rund und Quaderballen hergestellt und dies anschliessend mit Stretchfolie eingewik-

Tab. 1. Einfluss der Gehaltswerte, der botanischen Zusammensetzung und der Dichte auf die Gärstoffbildung

Anzahl Versuche	TS-Gehalt %	Gärstoff		Rohasche g/kg TS	Rohprotein	Rohfaser	Anteil Gräser %	Anteil Klee	Anteil Kräuter	TS-Dichte kg/m ³
		bis 7. Tag l/t	bis 112. Tag							
8	25,3	0	0	114	158	276	58	39	3	113
8	25,0	42	84	147	181	182	34	37	29	187
10	30,5	0	0	106	148	251	71	24	5	158
8	29,5	12	29	120	167	195	43	37	20	197
21	35,1	0	0	119	167	221	54	35	11	165
5	34,4	6	17	117	174	187	49	44	7	219

Tab. 2. Einfluss der Schnittlänge auf die Gärtsaftbildung

Ernte- maschine	Anzahl Versuche	TS-Gehalt %	Gärtsaft		Roh- asche g/kg TS	Roh- protein	Roh- faser	TS-Dichte kg/m ³
			bis 7. Tag l/t	bis 112. Tag				
Häcksler	7	20,1	90	155	139	180	229	161
Ladewagen	14	20,0	77	130	124	150	240	120
Häcksler	11	25,3	29	59	142	164	216	177
Ladewagen	16	24,9	6	16	116	164	247	127
Häcksler	14	29,9	7	17	125	161	220	186
Ladewagen	6	30,2	0	0	100	144	255	150

Tab. 3. Regressionsgleichungen zur Bestimmung der Gärtsaftbildung
(Datenmaterial: 111 Grünfuttersilagen, Gärtsaftanfall während vier Monaten)

Regressionsgleichung	Reststreuung s	Bestimmtheitsmass r ²
V = 331,6 - 10,01 TS	60,8	0,57
V = 865,2 - 52,83 TS + 0,801 TS ²	47,7	0,74
V = 973,5 - 50,87 TS + 0,755 TS ² - 0,55 RF	41,2	0,81

Gärtsaftanfall V in l/t Futter; Trockensubstanz (TS) in %; Rohfasergehalt (RF) in g/kg TS

Tab. 4. Gehaltswerte, Dichte und Gärtsaftanfall bei zwei unterschiedlichen Silogrößen und Ballensilagen

		Silo 60 m ³	Silo 9 m ³	Rund- ballen	Quader- ballen
TS-Gehalt	%	19,3	19,6	18,5	18,5
Rohasche	g/kg TS	109	108	113	107
Rohprotein	g/kg TS	197	195	207	205
Rohfaser	g/kg TS	229	228	226	231
Zucker	g/kg TS	84	82	69	69
TS-Dichte beim Einsilieren	kg/m ³	141	106	109	101
Gärtsaftanfall					
- 1. Woche	l/t	47	71	2	0
- bis 18. Woche	l/t	172	146	16	0

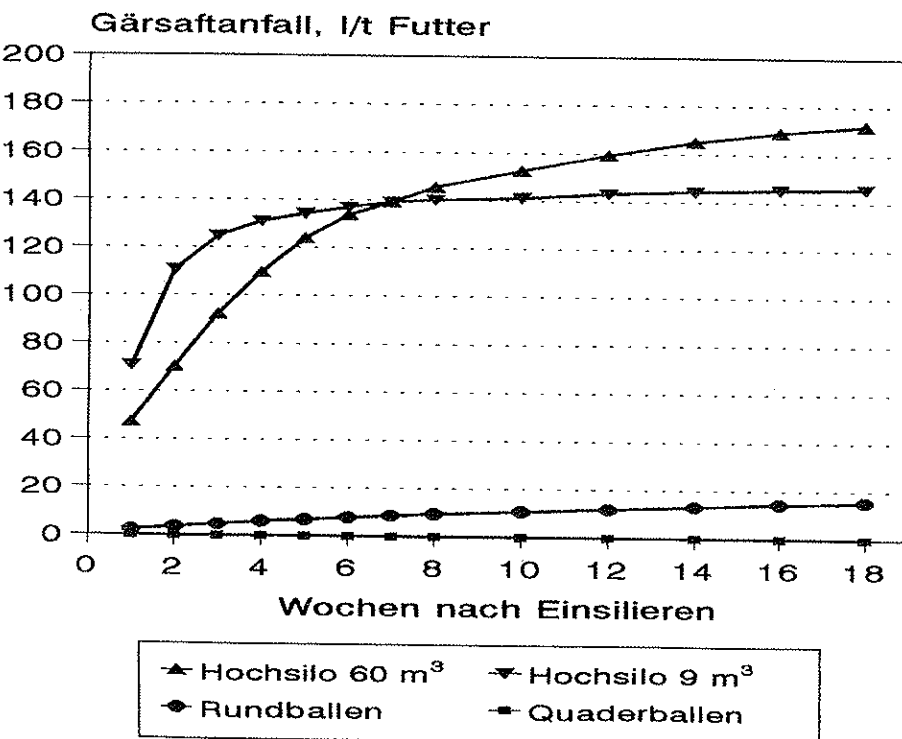


Abb. 3. Verlauf der aufsummierten Gärtsaftbildung bei zwei Hochsilos sowie Rund- und Quaderballensilagen (Ausgangsmaterial: 19 % TS).

kelt. Das Futter stammte von einer Kunstwiese mit einem ausgewogenen Pflanzenbestand (61 % Gräser, 35 % Klee, 4 % Kräuter). Geschnitten wurde das Futter am 20. September (4. Schnitt, Alter 49 Tage); beim Einsilieren wies es einen durchschnittlichen TS-Gehalt von 19 % auf. Das Futter liess sich nicht allzu stark verdichten, wobei die TS-Dichte pro m³ im grösseren Hochsilo am höchsten war. Angaben zum Futter und Gärtsaftanfall sind in Tabelle 4 dargestellt.

Bei den beiden Hochsilos floss viel mehr Gärtsaft ab als bei den Rundballen (Abb. 3). Zwischen den beiden Hochsilos ergaben sich auch gewisse Unterschiede. Im kleineren Silo floss in den ersten Tagen nach dem Einsilieren pro Tonne einsilierteres Futter im Vergleich zum grösseren Hochsilo mehr Gärtsaft ab. Hingegen war der Gärtsaftanfall im grösseren Silo nach 18 Wochen rund 20 % höher. Dass die Silogrösse, bedingt durch das Eigengewicht des Futters, die Gärtsaftbildung beeinflusst, zeigen auch Untersuchungen von Weissbach und Peters (1983). In grossen Silos kann jedoch eine zu starke Verdichtung zu einem Saftstau führen, was den Gärtsaftaustritt verhindert.

Bei fünf der insgesamt sechs Rundballen konnten sehr ähnliche Gärtsaftmengen festgestellt werden. Eine Balle zeichnete sich durch eine rund doppelt so hohe Gärtsaftproduktion aus. Bei den Ballen trat der Gärtsaft nicht etwa durch Löcher in der Folie, sondern zwischen den einzelnen Folienschichten aus. Keinen Gärtsaft konnten wir bei den Quaderballen beobachten. Ursachen für diese Unterschiede zwischen den beiden Ballentypen können auf die stärkere Verformung der Rundballen bei der Lagerung und den unterschiedlichen Pressvorgang der beiden Ballenpressen zurückgeführt werden.

Eine wesentlich höhere Gärtsaftbildung konnte Jones (1991) bei Rundballensilagen mit knapp 20 % TS feststellen. Dabei flossen in den ersten 100 Tagen nach dem Einsilieren aus den Rundballen 88 Liter pro Tonne Siliergut aus. Bei gleichem Futter, einsiliert in ein Flachsilo, betrug der Gärtsaftanfall 103 l/t.

Gärtsaft ist korrosiv und wassergefährdend

Mit dem Gärtsaft fliesst nicht nur Wasser ab, sondern es gehen wasserlösliche beziehungsweise leicht verdauliche Nährstoffe verloren. In Abbildung 4 ist der Verlauf von einigen Gehaltswerten sowie

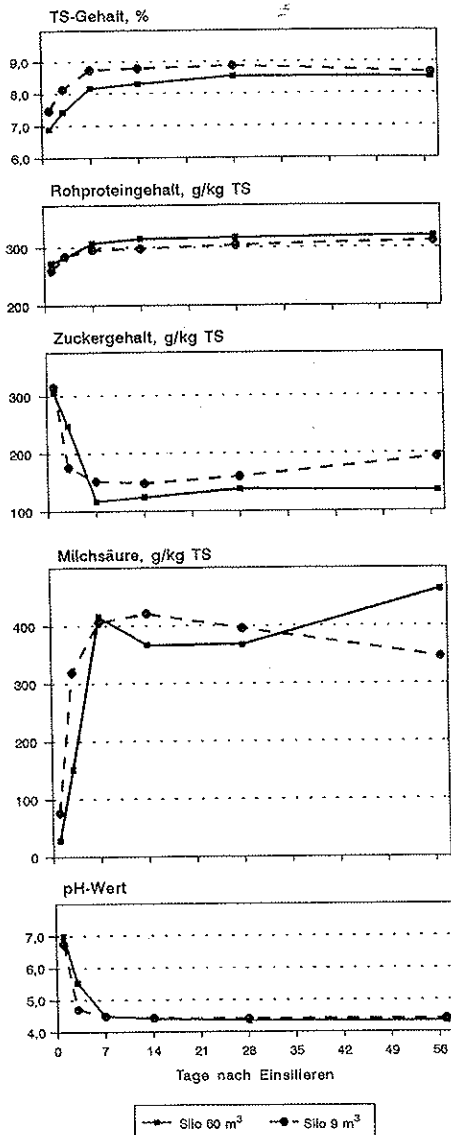


Abb. 4. Verlauf von einigen Gehalts- und pH-Werten der Gäräfte aus den beiden Hochsilos.

den pH-Werten der Gäräfte aus den beiden Hochsilos dargestellt. Beim TS- und Rohproteingehalt konnte mit fortschreitender Lagerungsdauer ein leichter Anstieg festgestellt werden. In den ersten Tagen nach dem Einsilieren war im Gäräfte viel Zucker enthalten. Später wurde dieser durch Milchsäure abgelöst, die während der Milchsäuregärung gebildet wurde. Die Milchsäure bewirkte, dass der pH-Wert abnahm und anschließend relativ konstant blieb. Der tiefe pH-Wert ist dafür verantwortlich, dass Gäräfte korrosiv ist.

Gäräfte ist zwar nicht giftig und enthält keine Krankheitserreger, aber infolge seiner Verderblichkeit und des sehr hohen Sauerstoffverbrauchs beim oxydativen Abbau (Ursache für Fischsterben) darf Gäräfte nicht in die Kanalisation, in einen Sickerschacht oder direkt in ein Gewässer



Abb. 5. Bei Rundballensilagen entstehen nach unseren Untersuchungen zwar nur geringe Gäräfte mengen im Vergleich zum Hochsilo, es ist jedoch angebracht, dass Futter genügend stark anzuwelken.

gelangen. Ein wichtiger Parameter beim Gewässerschutz stellt der BSB₅-Wert (biochemischer Sauerstoffbedarf) dar. Dieser darf bei Stoffen, die ins Wasser gelangen, höchstens 20 mg/l betragen. In drei Gäräfteproben aus dem Hochsilo wurden Werte von 37 500, 42 465 und 42 624 mg/l ermittelt.

LITERATUR

Bastiman B., 1976. Factors affecting silage effluent production. *Experimental Husbandry*, 31, 40-46.

Bastiman G. und Altman J.B.F., 1985. Losses at various stages of silage making. *Research and Development in Agriculture*, 2, 19-25.

Brown W. O., 1961. The effect of forage-harvesting and wilting on the volume and composition of effluent from silage. *Research and Experimental Record*, Ministry of Agriculture for Northern Ireland, 11 (1), 125-128.

Jones R., 1991. Effluent from baled silage. In: IGER Report, Aberystwyth, p. 66.

McGechan M. B. (1990). A review of losses arising during conservation of grass forage: part 2, storage losses. *J. Agric. Engng Res.* 45, 1-30.

Weissbach F. und Peters G., 1983. Anfall, chemische Zusammensetzung und Futterwert von Silosickersaft. *Feldwirtschaft* 24 (2), 78-81.

Zimmer E. und Wilkins R. J., 1984. Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silage. *Landbauforschung Völkenrode*. Sonderheft 69.

RÉSUMÉ

Les effluents d'ensilages, une question de teneurs en MS

Les facteurs influençant la production de jus d'ensilage (effluents) ont été étudiés sur la base de 111 ensilages réalisés en silos-tours expérimentaux de 9 et 13 m³, avec des fourrages dosant entre 13 et 40 % de MS à la récolte. L'évaluation indique que les quantités écoulées sont étroitement liées à la teneur en MS du fourrage au remplissage des silos, et qu'il n'y a pratiquement plus d'écoulement au-dessus de 30 %. Outre la teneur en MS, la teneur en cellulose brute du fourrage exerce aussi une influence significative sur les quantités de jus écoulé. Ainsi, à teneurs en MS identiques, les fourrages à teneurs en cellulose brute plus élevées (herbages plus âgés et/ou plus riches en graminées, moins fortement tassés) produisent moins d'effluents que les fourrages jeunes et moins fibreux. La question de l'influence de la dimension du silo et du système d'ensilage (silos-tours et balles rondes) sur la production d'effluent a été traitée dans un essai spécial, avec un fourrage dosant 19 % de MS. Au cours de 18 semaines de conservation, les quantités de jus écoulé ont atteint respectivement 172 l par tonne de fourrage ensilé pour le silo-tour de 60 m³, 146 l/t pour le silo-tour de 9 m³ et 16 l/t pour les balles rondes. Il n'a pas été constaté d'écoulement dans le cas des balles rectangulaires.

SUMMARY

Silage effluent production depends on the dry matter content

The factors affecting effluent production were studied on data from 111 silages of green fodder with dry matter contents between 13 and 40 %, which had been ensiled in experimental silos of 9 and 13 m³. The evaluation showed that the DM-content of the crop at ensiling is the chief factor determining the effluent production, and almost no effluent will occur at DM-contents over 30 %. Besides the DM-content, the fibre content also affects the effluent production. Silages with the same DM-content, but with a higher fibre-content produced less effluent. A high fibre content means that the fodder is older and/or grass-rich and that the density is lower.

In a further experiment the influence of the volume of the silos and of a new silage technique (big bales) on effluent production was studied with grass of 19 % dry matter at ensiling. During the storing period of 18 weeks 172 l effluent per ton of fodder was produced in a tower silo of 60 m³, 146 l/t in a silo of 9 m³ and 16 l/t in round bales. In big square bales no effluent was observed.

KEY WORDS: grass silage, effluent production, dry matter content, tower silos, big bales