



Silierung von Luzerne unterschiedlichen TS-Gehaltes mit und ohne den Einsatz von Impfkulturen

NUßBAUM, H. (2001)

Schlagworte: Luzerne, Silierversuch, Luzernesilage, Milchsäurebakterien, Anwelkgrad

1. Einführung

Luzerne lässt sich als Silage nur schwer konservieren (MCDONALD et al., 1991). Deshalb wurde in einem Versuch geprüft, ob sich Futterwert, Gärqualität, aerobe Stabilität sowie Verdaulichkeit von Luzernesilagen mit niedrigem bzw. hohem Anwelkgrad durch den Einsatz eines handelsüblichen Gemisches von Milchsäurebakterien (MSB) verbessern lassen.

2. Material und Methoden

Im Jahr 2000 wurde der zweite Aufwuchs einer in 1999 als Reinsaat angelegten Luzerne (Sorte Fee) nach Vorwelken auf 25 % bzw. 40 % Trockensubstanz (TS) im Labormaßstab (Weckgläser mit 1,5 Liter Inhalt) bzw. in Fässern (120 Liter) mit und ohne den Einsatz von Milchsäurebakterien (Gemisch aus homo- und heterofermentativen MSB) einsiliert. Die Versuche wurden analog der Prüfung von Siliermitteln zur Verleihung eines DLG-Gütezeichens durchgeführt.

Mit den Laborsilos wurde schwerpunktmäßig der Gärverlauf über unterschiedliche Fermentationsdauer von 2, 5, 8, 14, 30, 90, 180 Tagen untersucht. Die Silagen aus den Fässern dienten einem Verdauungsversuch mit Hammeln, der nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie durchgeführt wurde.

Die Inhaltsstoffe des Ausgangsmaterials für die Versuche sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Luzerne wies beim Einsilieren hohe Rohprotein-, Rohfaser- und Rohaschegehalte bei vergleichsweise niedrigem Zuckergehalt auf. Das erklärt die bekanntermaßen schlechte Vergärbarkeit ($VK < 45$) dieser Futterpflanze selbst bei hohem Anwelkgrad.

Tabelle 1: Merkmale des Ernteguts beim Einsilieren am 13. bzw. 14.06.2000

Parameter	n	TM	XP	XF	XA	Zucker	PK*	Z/PK*	VK*	NO ₃
		%	%	%	%	% i. TS	mg			mg/kg TM
Variante			i.TS	i.TS	i.TS		Msre.			
TS 25	3	21,6	21,01	28,05	12,09	3,21	12,33	0,26	23,7	2658
TS 40	3	38,9	21,33	30,61	10,88	2,12	11,14	0,19	39,1	3876

* Vergärbarkeitskoeffizient $VK = TM + 8 \times Z/PK$; PK = Pufferkapazität, Z/PK = Quotient aus Zuckergehalt und Pufferkapazität

3. Ergebnisse

3.1 Laborversuch

3.1.1 Schwach angewelkte Luzerne

Bei der Nasssilage (25 % TS) bestanden unabhängig von der Lagerungsdauer keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten hinsichtlich Futterwert und Gärqualität (Tabelle 2). Durch die ausgeprägte Buttersäuregärung nahm die Energiekonzentration unabhängig vom Silierzusatz von rund 5,7 (Ausgangsmaterial) über 5,0 (8. Tag) auf 4,5 MJ NEL/kg TM (180. Tag) ab. Die Buttersäuregehalte lagen, bedingt durch die geringen Trockensubstanzgehalte, bereits am 8. Tag sehr hoch. Ab dem 30. Tag kann unabhängig von der Behandlung von einem „Umkippen“ der Silagen gesprochen werden. Demnach kann schwach angewelkte Luzerne aufgrund akuten Substratmangels in Verbindung mit hohen Rohaschegehalten nicht ohne Säurezusatz als Silage konserviert werden. Der alleinige Einsatz von Milchsäurebakterien ist nicht anzuraten.

Der Einsatz des Impfpräparats bei nasser Luzernesilage wirkte sich auf die aerobe Stabilität uneinheitlich aus. Während nach kurzer Fermentationsdauer (8 Tage) eine positive Wirkung vorhanden war, wirkte sich das Zusatzmittel bei 14 und 180 Tagen Fermentationsdauer nicht, bei 30 und 90 Tagen negativ auf die aerobe Stabilität aus, wobei die Erwärmung erst relativ spät (i.d.R. erst nach 8 Tagen) einsetzte.

Tabelle 2: Futterwert und Gärqualität der Silagen nach 90 Tagen Lagerungsdauer

Variante	% i.TM _k			pH	% i.TM _k			% NH ₃ N:N _t	NEL MJ/kg TM
	XP	XF	XA		Milch-säure	Essig-säure	Butter-säure		
Silagen der niedrigen Anwelkstufe									
Kontrolle	18,1	31,5	14,6	5,9	0,6	3,7	9,3	19,6	4,5
Behandlung	18,1	32,2	14,5	6,5	0,4	3,5	3,5	24,8	4,8
Mittel	18,1	31,8	14,5	6,2	0,5	3,6	6,4	22,2	4,6
GD 5 %	n.s.	n.s.	n.s.	0,09	n.s.	n.s.	1,32	n.s.	n.s.
Silagen der hohen Anwelkstufe									
Kontrolle	20,1	28,9	11,7	5,1	3,5	2,4	9,3	11,6	5,5
Behandlung	19,5	27,8	12,2	4,9	4,3	1,8	10,2	10,8	5,4
Mittel	19,8	28,3	11,9	5,0	3,9	2,1	9,7	11,2	5,4
GD 5 %	n.s.	0,82	n.s.	0,16	n.s.	n.s.	n.s.	0,54	n.s.

3.1.2 Stark angewelkte Luzernesilage

Die Parameter des Futterwertes wurden durch den Einsatz von Milchsäurebakterien weder positiv noch negativ beeinflusst (Tabelle 2). Die behandelte Luzernesilage hatten ab dem 2. Tag annähernd konstant und durchweg signifikant um 0,2 Einheiten niedrigere pH-Werte, was auf die Wirkung der zugesetzten homofermentativen MSB zurückzuführen ist (Abbildung 1). Die pH-Werte lagen trotzdem über dem sogenannten „kritischen pH-Wert“, der zur Vermeidung einer Buttersäuregärung angestrebt wird. Die Essigsäuregehalte der unbehandelten und behandelten Silagen unterschieden sich zu keinem Zeitpunkt signifikant voneinander. Bei angewelkter Luzerne waren sowohl die Kontrollsilagen als auch die mit Milchsäurebakterien behandelten Silagen aerob stabil, ein Unterschied ergab sich weder aufgrund der Behandlung noch durch die Fermentationsdauer.

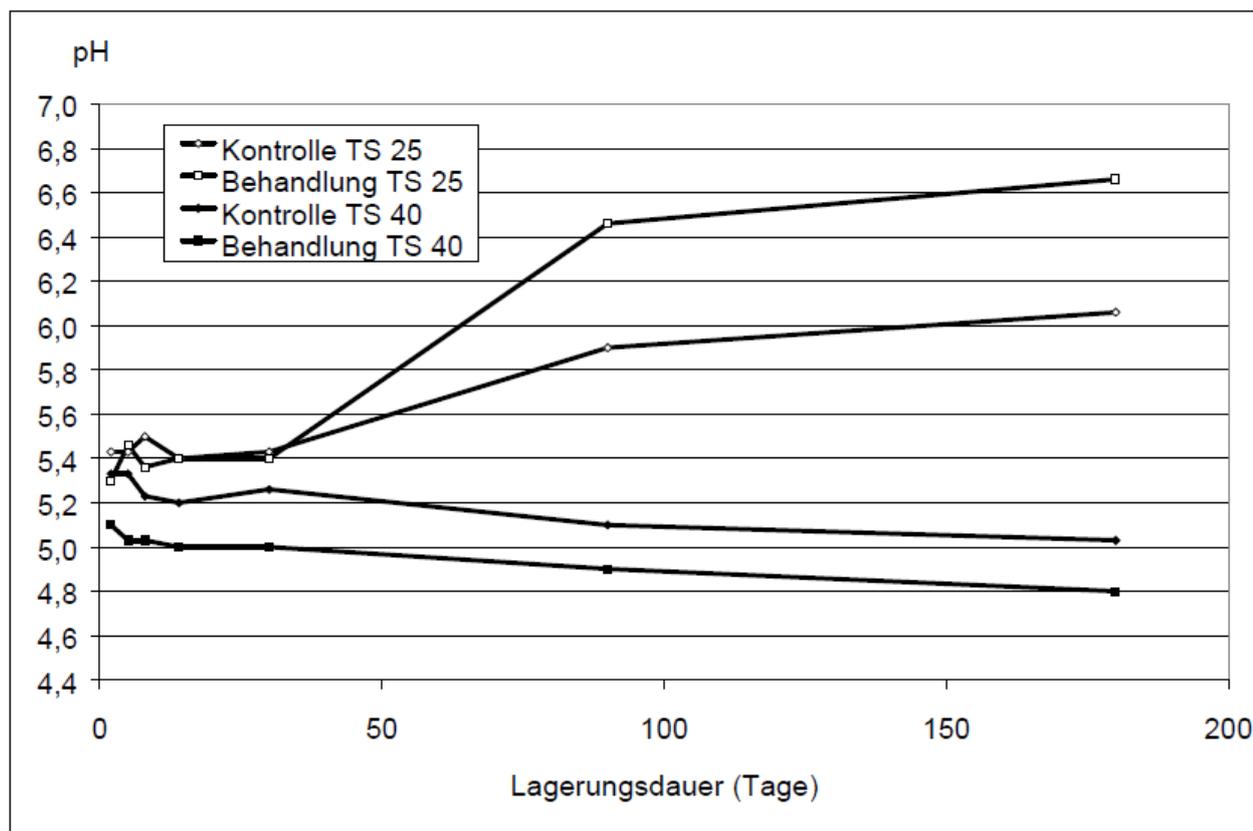


Abbildung 1: Entwicklung der pH-Werte in Abhängigkeit von Zusatzmittel, TS-Gehalt (25, 40 %) und Lagerungsdauer in Kleinsilos

3.2 Silagen des Verdauungsversuches

Durch den Einsatz von Impfkulturen wurde der Futterwert der Luzernesilage in den 120-Liter-Fässern nicht, die Gärqualität hingegen positiv beeinflusst (Tabelle 3). Da der „kritische pH-Wert“ von keiner Variante unterschritten wurde, trat Buttersäuregärung auf. Dabei wurde nicht untersucht, ob durch die heterofermentativen Milchsäurebakterien höhere Propandiolgehalte (Alkohol, der durch die speziellen Milchsäurebakterien typischerweise gebildet wird) in den Silagen auftraten und folglich die Buttersäuregehalte analytisch zu hoch ausgewiesen wurden. Der pH-Wert lag in der behandelten Silage im Mittel um 0,3 Einheiten signifikant unter dem der unbehandelten Luzernesilage. Die Milch- und Propionsäuregehalte waren in der mit Impfkulturen behandelten Silage tendenziell, die Essig- und Buttersäuregehalte signifikant niedriger als in der Kontrollsilage. Ebenfalls signifikant vermindert war der Anteil des Ammoniakstickstoffs am Gesamtstickstoff. Sowohl die mit MSB behandelte als auch die unbehandelte Luzernesilage blieben über den Zeitraum von 10 Tagen aerob stabil.

3.3 Verdauungsversuch

Im September und Oktober 2000 wurden zwei Verdauungsversuche mit je vier Schafen (LG 75 kg) nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie und den DLG-Richtlinien zur Prüfung des Effektes von Siliermitteln auf die Verdaulichkeit von Silagen durchgeführt. Die Vorperiode umfasste 11, die Hauptperiode jeweils 10 Tage. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

Signifikante Unterschiede bestanden nur in der Verdaulichkeit des Rohfetts ($P < 0,001$). Bei der Verdaulichkeit des Rohfetts ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich um eine scheinbare Verdaulichkeit handelt, weil endogene Fettmengen insbesondere bei niedrigen Futterfettgehalten die Ergebnisse verfälschen können. Die Unterschiede in den Gehalten an

Umsetzbarer Energie und an Netto-Energie-Laktation waren signifikant ($P < 0,05$). Durch die Behandlung mit Milchsäurebakterien konnte demnach der Energiegehalt um ca. 2,5 bis 3,5 % verbessert werden. Die über den Hohenheimer-Futterwert-Test (HFT) ermittelten Energiegehalte (Tabelle 3) lagen deutlich unter denen des Verdauungsversuches.

Tabelle 3: Futterwert und Gärqualität der Silagen für den Verdauungsversuch

Variante	n	% i.TM _k				pH	% i.TM _k			NEL MJ/kg TM
		TM _K	XP	XF	XA		Milch- säure	Essig- säure	Butter- säure	
Kontrolle	3	41,4	19,2	28,1	11,9	5,2	4,2	3,0	12,0	5,14
Behandlung	3	42,5	19,2	27,9	11,8	4,9	3,9	2,1	10,7	5,12
GD 5 %		0,46	n.s.	n.s.	n.s.	0,09	n.s.	0,34	0,81	n.s.

Tabelle 4: Ergebnisse des Verdauungsversuchs

Behandlung	dT	dOS	dXP	DXL	dXF	dXX	ME	NEL
Verdaulichkeiten in %							MJ/kg TS	
Behandlung	74,1	74,7	81,8	69,7 ^a	55,9	85,4	10,37 ^a	6,23 ^a
Std.Abw.	0,8	0,8	2,1	2,2	1,5	1,2	0,11	0,08
Kontrolle	73,0	73,5	82,4	59,7 ^b	53,6	84,7	10,10 ^b	6,03 ^b
Std.Abw.	0,9	1,1	0,8	2,0	2,8	0,5	0,13	0,10
Signifikanzniveau P<	0,26	0,15	0,66	0,001	0,24	0,36	0,03	0,04

^{a, b} unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

DT = Verdaulichkeit der Trockenmasse
 DXL = Verdaulichkeit des Rohfetts
 DXX = Verdaulichkeit der NfE
 ME = Umsetzbare Energie

DXP = Verdaulichkeit des Rohproteins
 DXF = Verdaulichkeit der Rohfaser
 DOS = Verdaulichkeit der org. Substanz
 NEL = Netto-Energie-Laktation

4. Zusammenfassung

Beim Einsatz von Impfkulturen zu wenig (25 % TS) oder stark (40 % TS) angewelkter Luzerne ergaben sich im Laborversuch keine signifikanten Unterschiede zur unbehandelten Silage hinsichtlich Futterwert, Gärqualität und aerober Stabilität. Aufgrund niedriger Zuckergehalte, hoher Pufferkapazität und Rohaschegehalte waren die nassen Silagen bereits nach 30 Tagen verdorben. Derartiges Erntegut kann nur durch Säurezusatz (v.a. Ameisensäure) sicher siliert werden. Beide auf rund 40 % TS angewelkten Varianten wiesen eine bessere Ansäuerung auf, wenngleich auch hier das Substratangebot für eine sichere Vergärung nicht ausreichte. Die für die Verdauungsversuche in 120-Liter-Fässern bei 40 % TS einsilierte Silage wies nach Behandlung mit Impfkulturen unveränderten Futterwert, aber bessere Gärqualität auf. Die aerobe Stabilität war sowohl in der Kontrolle als auch in der behandelten Silage über 10 Tage stabil. Im Verdauungsversuch wurde durch eine signifikant bessere Verdaulichkeit des Rohfetts eine signifikant höhere Energiekonzentration der mit Milchsäurebakterien behandelten Luzerne ermittelt.