

Silierversuch: Silierreignung von Kleegrassilagen mit unterschiedlichen Weißklee- und Rotkleeanteilen in Abhängigkeit von der Lagertemperatur

Problemstellung

Trotz schlechter Silierbedingungen im Herbst, die in einem niedrigen Vergärbarkeitskoeffizienten zum Ausdruck kommen, ist der Anteil fehlgegener Silagen in Richtung höherer Buttersäuregehalte in der Praxis relativ gering. Vermutet wird ein Temperatureinfluss, wonach bei niedrigen Temperaturen die Clostridien in ihrem Wachstum stark gehemmt sind.

Hypothese

Niedrige Temperaturen hemmen das Wachstum von Clostridien und die Bildung von Buttersäure.

Material und Methoden

Dreifaktorieller Versuch:

1. Faktor: Kleeart: Rotklee und Weißklee
2. Faktor: Kleeanteile im Mittel: 0,18, 37 und 55 %
3. Faktor: Temperatur während des Silierversuches: 10° C, 25° C.

Ausgangsmaterial: Der Silierversuch wurde mit Rotkleeegemischen (*Trifolium pratense* (Tp) und *Lolium multiflorum* (Lm)), Weißkleeegemischen (*Trifolium repens* (Tr) und *Lolium perenne* (Lp)) und Welschem Weidelgras (*Lolium multiflorum*) durchgeführt.

Parameter: Aschegehalt, pH-Wert, TM-Verluste, Gär säuremuster, NH₃-N-Anteil; aerobe Stabilität

Anlage: Silierversuch in Laborsilos nach den DLG-Richtlinien zur Prüfung von Siliermitteln auf DLG-Gütezeichenfähigkeit.

Untersuchungsort: Silagelabor im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve

Herkunft der verwendeten Aufwüchse: 2 Biobetriebe am Niederrhein

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**Tabelle 1:** Übersicht über die Mischungsverhältnisse in den verschiedenen Varianten

Ausgangsbestände						
58% <i>Tr</i> + 42 % <i>Lm</i>		100 % <i>Lm</i>		58% <i>Tr</i> + 42 % <i>Lp</i>		
↓		↓		↓		
Rotkleegemische				Weißkleegemische		
↓		↓		↓		
19% <i>Tr</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tr</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tr</i> 42% <i>Lm</i>	100% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>

Tabelle 2: Rohnnährstoffe der Ausgangsmaterialien

		100% <i>Lm</i>	19% <i>Tr</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tr</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tr</i> 42% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>
Trockenmasse	g/kg	384	335	333	310	382	389	369
Rohprotein	g/kg TM	174	207	217	241	213	236	261
Rohasche	g/kg TM	238	141	134	148	142	136	103
Rohfett	g/kg TM	37	41	41	42	40	37	37
Rohfaser	g/kg TM	42	187	94	150	192	179	172
wasserl. Kohlenhydrate	g/kg TM	84	86	86	65	84	74	72
Pufferkapazität	g Milchsäure/ kg TM	64	64	58	66	54	53	49
Vergärbarkeitskoeffizient		49	44	45	39	51	50	49
Nitrat	g/kg TM	0,6	1,3	0,7	0,6	2,1	1,2	1,2
Milchsäurebakterien	KBE/g log	5,5	4,3	5,6	6,3	5,3	4,8	4,6

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Die Trockenmassegehalte der Ausgangsmaterialien schwanken zwischen 310 g/kg für die (58 % *Tr*; 42% *Lm*)-Variante und 389 g/kg in der Variante (36 % *Tr*; 34 % *Lp*; 30 % *Lm*). Alle Varianten bewegen sich auf dem für Grassilage anzustrebenden Niveau (SPIEKERS und POTTAST, 2004). Der ausgewiesene Aschegehalt der (100% *Lm*)-Variante mit 238 g/kg TM deutet auf eine erhebliche Verschmutzung des Ausgangsmaterials hin. Insgesamt stand sehr proteinreiches und rohfaserarmes Material zur Verfügung, was auf phänologisch sehr junge Aufwüchse schließen lässt. Der in der (100 % *Lm*)-Variante ausgewiesene Rohfasergehalt von 42 g/kg TM ist auf Analysefehler zurückzuführen. Die Ausgangsmaterialien waren aufgrund der geringen Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten und Pufferkapazitäten als schwer vergärbare einzustufen.

Tabelle 3 zeigt die Rohnährstoffgehalte nach 90 Tagen Lagerdauer. Durch die Lagerung bei unterschiedlichen Temperaturen konnten hier keine größeren Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 3: Rohnährstoffe der silierten Materialien (n=6)

	100% <i>Lm</i>	19% <i>Tr</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tr</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tr</i> 42% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>
TM, g/kg	390	335	336	315	391	392	404
XP, g/kg TM	194	218	225	242	218	238	251
XF, g/kg TM	199	202	194	184	196	186	178
Sand, g/kg TM	60	37	35	42	50	46	42

Die in Tabelle 4 dargestellten pH-Werte zeigen deutlich die reduzierte Säuerungsgeschwindigkeit zu Beginn des Silierprozesses bei niedriger Lagertemperatur. Bei den pH-Werten nach 90 Tagen Lagerdauer waren diese Unterschiede weniger deutlich, jedoch weiterhin erkennbar.

Tabelle 4: pH-Werte nach 3 bzw. 90 Tagen bei unterschiedlicher Lagertemperatur (n=3)

	100% <i>Lm</i>	19% <i>Tr</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tr</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tr</i> 42% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>
pH 3.Tag 25°C	6,08	5,82	5,69	5,48	6,57	6,24	6,22
pH 3.Tag 10°C	6,78	6,67	6,48	6,3	6,73	6,58	6,49
pH 90.Tag 25°C	4,6	4,43	4,57	4,77	4,47	4,50	4,83
pH 90.Tag 10°C	4,87	4,60	4,70	4,70	4,77	4,67	4,97

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Auch bei den gebildeten Mengen an Milch-, Essig- und Buttersäure zeigte sich der Einfluss der niedrigeren Lagertemperatur durch eine Reduktion der gebildeten Gärsäuren. Dieses, einhergehend mit höheren Restzuckergehalten, geringeren Ammoniak-N-Gehalten und den geringeren Gärverlusten (siehe Tabelle 5 bzw. Tabelle 6) zeigt, dass der Gärprozess bei reduzierter Lagertemperatur weniger intensiv stattfindet. Dieses steht im Einklang mit dem Nichterreichen des Temperaturoptimums der Milchsäurebakterien, welches im Temperaturbereich 25 – 40°C liegt (PAHLOW ET AL.; 2003). Untersuchungen von MUCK und DICKERSON (1988) zeigen für Luzerne-Silage, gelagert bei Lagertemperaturen von 15 und 25°C, sehr ähnliche Ergebnissen wie sie in dieser Studie auftraten.

Bei allen kühl gelagerten Varianten war Buttersäure nicht bestimmbar. Lediglich in zwei Varianten der Rotklee-Gemische, gelagert bei 25°C, konnte Buttersäure nachgewiesen werden. Diese Varianten enthielten dabei nicht nur die höchsten Gehalte der weiteren untersuchten Gärsäuren (siehe Tabelle 5) sondern auch, wie aus Tabelle 6 ersichtlich, die geringsten Restzuckergehalte, was eine intensive Fermentation verdeutlicht.

Tabelle 5: Gärsäuren bzw. Zuckergehalte der Silagen nach 90 Tagen Lagerdauer (n=3)

	100% <i>Lm</i>	19% <i>Tp</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tp</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tp</i> 42% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>
Milchsäure g/kg TM 25°C	62	82	83	103	70	71	49
Milchsäure g/kg TM 10°C	38	66	63	92	54	62	33
Essigsäure g/kg TM 25°C	15	27	27	39	21	23	28
Essigsäure g/kg TM 10°C	8	16	17	21	12	13	11
Buttersäure g/kg TM 25°C	n.b.	n.b.	0, 2	2	n.b.	n.b.	n.b.
Buttersäure g/kg TM 10°C	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Zucker g/kg TM 25°C	19	4	2	0	3	7	18
Zucker g/kg TM 10°C	23	2	1	0	20	13	34

n.b. = nicht bestimmbar

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Die in Tabelle 6 ersichtlichen sehr hohen $\text{NH}_3\text{-N}$ Gehalte für die Weißklee-Gemische, insbesondere für die Variante (17 % *Tr*; 16 % *Lp*; 67 % *Lm*), stehen in Einklang mit der bis zum 3. Tag nach Einlagerung nicht eingesetzten Säuerung des Siliergutes, welche aber, erkennbar anhand der gebildeten Gärsäuren, nach 90 Tagen Lagerdauer sehr wohl stattgefunden hat. Zur Klärung dieses Sachverhaltes besteht weiterer Forschungsbedarf.

Tabelle 6: Ammoniak-N-Anteil am Gesamt-N und Gärverluste (in %) nach 90 Tagen Lagerdauer (n=3)

	100% <i>Lm</i>	19% <i>Tr</i> 81% <i>Lm</i>	38% <i>Tr</i> 62% <i>Lm</i>	58% <i>Tr</i> 42% <i>Lm</i>	17% <i>Tr</i> 16% <i>Lp</i> 67% <i>Lm</i>	36% <i>Tr</i> 34% <i>Lp</i> 30% <i>Lm</i>	52% <i>Tr</i> 48% <i>Lp</i> 0% <i>Lm</i>
NH ₃ -N-Anteil 25°C	8,44	9,08	11,03	9,47	22,81	16,49	12,89
NH ₃ -N-Anteil 10°C	7,42	8,28	9,09	6,83	30,96	16,61	11,27
Gärverluste 25°C	5,54	6,96	7,37	7,57	6,35	6,53	6,38
Gärverluste 10°C	4,46	5,36	5,54	5,9	5,08	4,87	4,71

Fazit: In den hier durchgeführten Untersuchungen konnte ein Fehlgärverhalten von im Herbst geernteten Aufwüchsen nicht festgestellt werden. Einschränkend muss erwähnt werden, dass die Witterungsbedingungen im Herbst nicht immer ein Anwelken auf die hier erreichten TM-Gehalte erlauben. Weitere Untersuchungen in einem niedrigerem TM-Bereich erscheinen angebracht.