

ÜBER DEN EINFLUß VON VERSCHIEDENEN KRÄUTERN IM AUFWUCHS EXTENSIV GENUTZTER WIESEN AUF DEN GÄRUNGSVERLAUF BEI DER BEREITUNG VON GRASSILAGEN

Friedrich Weißbach

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Braunschweig – Völkenrode (FAL)

Einleitung

Mit der Intensivierung der Landwirtschaft ist während der zurückliegenden Jahrzehnte die botanische Artenvielfalt des Grünlandes größtenteils verlorengegangen. Ursprünglich durch die jeweiligen Standortbedingungen und traditionelle Bewirtschaftungsformen geprägte, vielseitig zusammengesetzte und oft auch bunt blühende Pflanzenbestände wurden über Maßnahmen der Wasserregulierung, Düngung und intensiven Nutzung in artenarme, ganz überwiegend nur aus Kulturgräsern bestehende, vom Landschaftsaspekt her relativ eintönige Pflanzenbestände verwandelt. Aus Gründen des Arten- und Landschaftsschutzes wurden deshalb noch vorhandene Reste der ursprünglichen Grünlandpflanzenbestände unter Schutz gestellt. Auf anderen Grünländereien bemüht man sich um eine Rückwandlung artenarmer in artenreichere Pflanzenbestände. Im Zuge der Anpassung der Agrarproduktion an den Bedarf wird in West- und Nordeuropa heute schon ein bedeutender Anteil des Grünlandes weit weniger intensiv als in der jüngeren Vergangenheit bewirtschaftet, was wieder zu einer größeren Artenvielfalt auf dem Grünland führen wird. Es ist deshalb künftig mit einer landeskulturell erwünschten Diversifikation

der Pflanzenbestände auf dem Grünland zu rechnen, unter denen auch verschiedene Wiesenkräuter wieder einen größeren Anteil einnehmen werden [NÖSBERGER et al. 1994; RYCHNOVSKA et al. 1994].

Für die Landwirte als Nutzer dieser Grünlandaufwüchse ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die jeweiligen Eigenschaften einer größeren Anzahl bestandsbildender botanischer Arten als bisher im Hinblick auf ihre Eignung als Futtermittel in Rechnung zu stellen. Es ist bekannt, daß es unter den auf dem Grünland vorkommenden Pflanzenarten viele mit Gehalten an sekundären Pflanzenstoffen gibt, von denen spezielle, außerhalb des eigentlichen Nährwertes der jeweiligen Pflanzenart stehende Wirkungen auf Tiere ausgehen können [GESSNER 1974]. Diese Wirkungen können sowohl positiv, also gesundheits- oder leistungsfördernd, als auch negativ, gesundheitsgefährdend oder leistungsmindernd sein [GALLAND 1989].

In der Vergangenheit sind ganz überwiegend die potentiellen Risiken betrachtet worden, die von einzelnen Pflanzenarten für die Tierhaltung ausgehen. Das Sammeln von Erfahrungen über die Bekömmlichkeit der einzelnen Pflanzen für Haustiere war seit je her von essentieller Bedeutung für den Tierhalter und hat deshalb eine lange Tradition [STÄHLIN 1971]. Seit langem gibt es aber auch Erfahrungen, die auf einen möglichen diätetischen oder „Medizinaleffekt“ des Futters von kräuterreichen Wiesen hindeuten. So ist dem Futter von solchen Wiesen wiederholt eine positive Wirkung auf Leistung, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Langlebigkeit der damit gefütterten Kühe nachgesagt worden.

Bisher noch wenig erforscht worden ist der Effekt der Kräuter auf den Gärungsverlauf bei der Bereitung von Silagen. Daß zumindest potentiell von einigen sekundären Pflanzenstoffen antibiotische Effekte auf Mikroorganismen ausgehen werden, ist im Hinblick auf ihr Vorkommen in als Heilpflanzen bekannten Wiesenkräuterarten durchaus naheliegend. PODKOWKA und POTKANSKI [1991] bezeichnet den Gehalt an derartigen Hemmstoffen als ein für die Silierbarkeit des Grünfutters wichtiges Kriterium. Versuche zur Silierung von einigen Kräuterarten sind in letzter Zeit insbesondere von ISSELSTEIN [1993, 1994, 1995], DANIEL und ISSELSTEIN [1992] sowie DANIEL und OPITZ VON BOBERFELD [1997] durchgeführt und publiziert worden. Die Ergebnisse dieser Versuche machen es wahrscheinlich, daß Wiesenkräuter das Gärungsgeschehen im Silo nicht nur über z. B. geringeren Zuckergehalt oder höhere Pufferkapazität im Vergleich zu den Gräsern beeinflussen können, sondern auch über ihre Gehalte an sekundären Pflanzenstoffen.

Ziel der Untersuchungen, über die hier berichtet wird, war ein Screening möglichst vieler Wiesenkräuterarten auf mögliche Effekte, die von sekundären Pflanzenstoffen auf den Gärungsverlauf bei der Silierung ausgehen können.

Material und Methoden

Aus Grünlandpflanzenbeständen wurden zu diesem Zweck Kräuter von 55 verschiedenen botanischen Arten gesammelt, diese Pflanzenmaterialien sowohl chemisch als auch mikrobiologisch untersucht und in Modellversuchen unter Laborbedingungen siliert. Tabelle 1 enthält Angaben über die einbezogenen Pflanzenfamilien sowie die Anzahl der geprüften Pflanzenarten und der durchgeführten Versuche.

Tabelle 1; Table 1

Übersicht über die Anzahl der geprüften Pflanzenarten
und der durchgeführten Versuche

List of herbs used in experiment

Familie Family	Anzahl; Number of	
	Arten; Species	Versuche; Experiments
<i>Polypodiaceae</i>	1	2
<i>Urticaceae</i>	1	2
<i>Polygonaceae</i>	4	6
<i>Caryophyllaceae</i>	4	5
<i>Ranunculaceae</i>	2	3
<i>Guttiferae</i>	1	2
<i>Cruciferae</i>	2	3
<i>Rosaceae</i>	3	6
<i>Leguminosae</i>	7	12
<i>Geraniaceae</i>	4	7
<i>Umbelliferae</i>	5	11
<i>Rubiaceae</i>	2	3
<i>Boraginaceae</i>	1	1
<i>Labiatae</i>	4	5
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	2	4
<i>Compositae</i>	11	23
Insgesamt; Total	55	66

Um die Ursachen für einen gegebenenfalls unerwünschten Verlauf der Gärung erkennen zu können, wurde das frische Pflanzenmaterial stets in 4 Varianten siliert (Zusätze bezogen auf Frischmasse):

- I ohne jeden Zusatz (Kontrolle),
- II mit Zusatz von 3% Saccharose,
- III mit Zusatz von 0,05% KNO₃,
- IV mit Zusatz von 10⁵ KBE einer *Lactobacillus plantarum*-Impfkultur je g.

Die Variante II diente der Kompensation eines eventuellen Gärsubstratmangels, Variante III der Kompensation einer eventuellen Abwesenheit von Nitrat und Variante IV der Kompensation eines eventuellen Mangels an epiphytischen Milchsäurebakterien.

Von den Varianten I und IV wurde jeweils ein Laborsilo zusätzlich angesetzt und bereits nach 3 Tagen geöffnet, um die Säuerungsgeschwindigkeit anhand des pH-Wertes zu kontrollieren. Alle übrigen Laborsilos wurden nach 6 Monaten der Lagerung bei 25°C geöffnet und die Silagen dann auf Gärqualität, Gärverluste und aerobe Stabilität untersucht. Die Gärqualität ist nach dem neuen DLG-Schlüssel anhand der Ergebnisse der chemischen Analyse bewertet worden.

Ergebnisse

Ergebnisse zur Gärqualität

Erwartungsgemäß schwankten Zuckergehalt, Pufferkapazität und Trockenmassegehalt, aber auch Nitratgehalt und epiphytischer Besatz der Grünmasse an Milchsäurebakterien (MSB) zwischen den einzelnen Pflanzenarten bzw. Versuchen in weiten Grenzen. Dementsprechend unterschiedlich verlief die Gärung.

Die folgenden 3 Tabellen zeigen je ein Beispiel für die Beschaffenheit des Grünfutters und die Ergebnisse der Gärung. Von den in den Tabellen angegebenen Abkürzungen bedeutet Z/PK den Quotienten aus dem Gehalt aus wasserlöslichen Kohlenhydraten (Zuckergehalt) und dem Milchsäurebedarf zur Ansäuerung auf pH 4,0 (Pufferkapazität); VK ist der Vergärbarkeitskoeffizient, berechnet aus der Gleichung:

$$VK = TM (\%) + 8 Z/PK$$

In allen durchgeführten Versuchen konnte als Ursache für einen schlechten Gärungsverlauf, soweit es zu einem solchen kam, entweder ein Mangel an Gärsubstrat im Verhältnis zu Pufferkapazität und TM-Gehalt (Tab. 2) oder ein extrem niedriger Nitratgehalt (Tab. 3) bzw. ein sehr geringer MSB-Besatz des Grünfutters (Tab. 4) ermittelt werden. Die Untersuchungen ergaben keinerlei Hinweise auf eine Hemmung der Milchsäuregärung durch sekundäre Pflanzenstoffe. Dagegen deuten die Ergebnisse mehrerer Versuche darauf hin, daß sekundäre Pflanzenstoffe bestimmter Kräuterarten den nachträglichen Abbau von Milchsäure und die Bildung von Buttersäure unterdrücken können.

Urtica dioica (Große Brennessel)
Results of experiments with *Urtica dioica* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=13,4% NO ₃ =4,8 g/kg TM(DM)	Z/PK=0,8; Sugar/Buffering capacity=0.8 MSB=2,3 lg/g FM; Lactic acid bacteria=2,3 lg/g fresh matter					VK=19,8; Coefficient of ensiling ability=19.8 pH=6,2			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Ferma- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,2	5,9	0,29	0,79	1,21	32,8	V	16,3	7,0
3% Zucker 3% sugar	-	3,9	2,99	0,21	0,01	3,3	I	8,0	3,3
0,05% KNO ₃	-	5,7	0,03	1,27	2,52	67,9	V	24,3	7,0
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	5,2	5,6	0,00	1,19	2,26	75,1	V	23,2	7,0

Achillea millefolium (Schafgarbe)
Results of experiments with *Achillea millefolium* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=18,5% NO ₃ =0,3 g/kg TM(DM)	Z/PK=1,5; Sugar/Buffering capacity=1.5 MSB=2,1 lg/g FM; Lactic acid bacteria=2,1 lg/g fresh matter					VK=30,5; Coefficient of ensiling ability=30.5 pH=6,3			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Fermenta- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	4,7	4,9	0,15	0,18	0,92	14,3	V	12,1	7,0
3% Zucker 3% sugar	-	4,0	1,75	0,20	0,45	5,9	III	9,8	7,0
0,05% KNO ₃	-	4,1	1,85	0,34	0,01	7,5	I	6,1	7,0
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,2	4,2	1,24	0,28	0,15	5,3	II	7,2	7,0

Aegopodium podagraria (Giersch)
Results of experiments with *Aegopodium podagraria* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=14,5% NO ₃ =0,2 g/kg TM(DM)	Z/PK=2,2; Sugar/Buffering capacity=2,2 MSB=<1 lg/g FM; Lactic acid bacteria=<1 lg/g fresh matter					VK=32,1; Coefficient of ensiling ability=32,1 pH=6,3			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Fermenta- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,1	4,5	0,37	0,45	0,36	10,3	IV	12,9	7,0
3% Zucker 3% sugar	-	3,8	1,91	0,33	0,13	7,4	II	15,3	4,0
0,05% KNO ₃	-	4,2	1,00	0,48	0,09	11,1	III	10,4	2,8
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,2	3,9	1,34	0,33	0,00	5,3	I	7,5	1,5

Lotus corniculatus (Wiesen-Hornklee)
Results of experiments with *Lotus corniculatus* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=15,1% NO ₃ =0,1 g/kg TM(DM)	Z/PK=0,9; Sugar/Buffering capacity=0,9 MSB=3,8 lg/g FM; Lactic acid bacteria=3,8 lg/g fresh matter					VK=22,3; Coefficient of ensiling ability=22,3 pH=6,4			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Fermenta- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,1	4,3	0,94	0,43	0,01	8,0	II	6,3	7,0
3% Zucker 3% sugar	-	3,8	2,52	0,40	0,01	3,0	I	6,1	7,0
0,05% KNO ₃	-	4,4	1,15	0,68	0,00	8,0	II	6,7	6,5
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,4	4,3	1,19	0,55	0,01	6,5	II	6,3	6,5

Derartige Positiveffekte sind dann zu vermuten, wenn sich das Verhalten des jeweiligen Pflanzenmaterials bei der Silierung einer Erklärung nach dem vorliegenden Wissensstand entzieht. Dieser Wissensstand läßt sich in folgenden Forderungen an das Ausgangsmaterial als Voraussetzung für einen guten Gärungsverlauf zusammenfassen [WEISSBACH 1998]:

$$VK > 35 \text{ und } > 1 \text{ g NO}_3/\text{kg TM}$$

oder

$$VK > 35 \text{ und } > 10^5 \text{ MSB/kg TM.}$$

Bei folgenden Pflanzenarten wurden wiederholt Silagen von viel besserer Gärqualität gefunden, als nach diesen Forderungen zu erwarten war und bei denen deshalb positive Wirkungen sekundärer Pflanzenstoffe wahrscheinlich sind (die Reihenfolge entspricht abnehmender Wahrscheinlichkeit): *Lotus corniculatus*, *Ranunculus repens*, *Crepis biennis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Polygonum bistorta*, *Geranium pratense*, *Alchemilla vulgaris*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium silvaticum*, *Senecio jacobaea* und *Hypericum perforatum*. Als Beispiel ist in Tabelle 5 das Ergebnis eines der mit *Lotus corniculatus* durchgeführten Versuchen dargestellt. Trotz sehr schlechter Ausgangsbedingungen entstanden stets nur gute Silagen.

Ergebnisse zur aeroben Stabilität

Typisch für viele Silagen, die nach herkömmlichen Maßstäben sehr gute Gärqualität aufweisen, d. h. die keine Buttersäure und auch nur sehr wenig Essigsäure enthalten, sind aerob instabil. Diese Erscheinung wird im allgemeinen auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt. Besonders ausgeprägt war sie z. B. bei allen Umbelliferen (*Anthriscus silvestris*, *Daucus carota*, *Heracleum sphondylium* u. a.) und Polygonaceen (*Polygonum bistorta*, *Rumex* spp.), aber auch bei Arten einiger anderer Pflanzenfamilien. Als Beispiel für die aerobe Instabilität fehlgärungsfreier Silagen ist in Tabelle 6 das Ergebnis eines Versuches mit *Anthriscus silvestris* angegeben.

Im Unterschied zu dieser erwartungsgemäßen Luftempfindlichkeit guter Silagen erwiesen sich solche aus einigen anderen Pflanzenarten als regelmäßig aerob stabil. Dazu zählen praktisch alle Silagen aus Leguminosen, aus den *Ranunculus*- und den *Galium*-Arten sowie aus *Filipendula ulmaria* und *Centaurea jacea*. In allen diesen Kräutern sind Hemmstoffe zu vermuten, die eine massive Entwicklung von Hefen verhindern. Als Beispiel wird in Tabelle 7 das Ergebnis eines Versuches mit der Wildform von *Trifolium pratense* angegeben. Alle Silagen erwiesen sich auch bei guter Gärqualität als mindestens 6 Tage lang aerob stabil.

Anthriscus silvestris (Wiesen-Kerbel)
Results of experiments with *Anthriscus silvestris* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=11,9% NO ₃ =2,3 g/kg TM(DM)	Z/PK=2,4; Sugar/Buffering capacity=2,4 MSB=3,3 lg/g FM; Lactic acid bacteria=3,3 lg/g fresh matter					VK=31,1; Coefficient of ensiling ability=31,1 pH=6,3			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Ferma- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	4,0	3,7	2,22	0,20	0,00	6,8	I	7,3	4,5
3% Zucker 3% sugar	-	3,7	3,01	0,20	0,00	6,0	I	8,7	2,0
0,05% KNO ₃	-	3,7	2,93	0,17	0,00	6,2	I	6,8	3,3
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	3,7	3,7	2,65	0,12	0,00	3,0	II	6,7	1,5

Trifolium pratense (Wiesen-Rotklee)
Results of experiments with *Trifolium pratense* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=18,0% NO ₃ =0,1 g/kg TM(DM)	Z/PK=1,2; Sugar/Buffering capacity=1,2 MSB=3,6 lg/g FM; Lactic acid bacteria=3,6 lg/g fresh matter					VK=27,6; Coefficient of ensiling ability=27,6 pH=6,0			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Fermen- tation losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,9	5,6	0,00	0,93	1,55	36,1	V	17,4	7,0
3% Zucker 3% sugar	-	3,9	4,26	0,33	0,01	6,1	I	8,7	6,0
0,05% KNO ₃	-	4,4	2,06	0,80	0,01	11,3	II	7,7	6,0
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,5	4,3	2,16	0,69	0,01	7,7	II	6,7	6,0

Alchemilla vulgaris (Gewöhnlicher Frauenmantel)
Results of experiments with *Alchemilla vulgaris* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=18,0% NO ₃ -0,1 g/kg TM(DM)	Z/PK=2,6; Sugar/Buffering capacity=2,6 MSB=4,2 lg/g FM; Lactic acid bacteria=4,2 lg/g fresh matter					VK=38,8; Coefficient of ensiling ability=38,8 pH=5,9			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N% des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Ferma- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,5	4,5	0,57	0,19	0,09	2,6	III	11,4	5,3
3% Zucker 3% sugar	-	4,0	1,26	0,17	0,04	1,8	II	16,7	3,5
0,05% KNO ₃	-	3,9	1,65	0,29	0,00	1,9	I	7,1	-
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,3	3,8	1,62	0,25	0,00	0,8	I	8,1	2,5

Plantago lanceolata (Spitz-Wegerich)
Results of experiments with *Plantago lanceolata* ensiling

Ausgangsmaterial Initial material TM(DM)=19,9% NO ₃ =0,2 g/kg TM(DM)	Z/PK=2,9; Sugar/Buffering capacity=2,9 MSB=2,9 lg/g FM; Lactic acid bacteria=2,9 lg/g fresh matter					VK=43,1; Coefficient of ensiling ability=43,1 pH=6,0			
Silage	pH nach; pH after		In % der Frischmasse In fresh matter (%)			NH ₃ -N % des Ges.-N N-NH ₃ to total N%	Gärquali- tät Note Quality class	Gärverlust % Ferma- tion losses	Aerobe Stabilität Tage Aerobic stability (days)
	3 Tagen 3 days	6 Monaten 6 monts	Milchsäure Lactic acid	Essigsäure Acetic acid	Butter- säure Butyric acid				
Ohne Zusatz Without addition	5,8	4,4	0,69	0,11	0,56	1,7	IV	11,5	7,0
3% Zucker 3% sugar	–	4,2	1,10	0,17	0,42	1,4	III	14,0	7,0
0,05% KNO ₃	–	3,7	2,18	0,22	0,00	1,8	II	5,3	4,5
10 ⁵ MSB/g 10 ⁵ lactic acid bacteria/g	4,5	3,7	2,04	0,17	0,09	0,8	II	5,0	5,8

Ergebnisse zum Proteinabbau

Ein geringer Ammoniakgehalt der Silagen ist eines der Merkmale guter Gärqualität. Jedoch auch in guten Silagen muß mit einem gewissen Ammoniakanteil am Gesamtstickstoff von bis zu etwa 8% gerechnet werden, der als Resultat eines unvermeidbaren geringen Aminosäurenabbaus und der Reduktion von Nitrat, soweit dieses vorhanden ist, entsteht und deshalb zu tolerieren ist.

Im Ergebnis der vorliegenden Untersuchung wurde nun aber gefunden, daß in den Silagen aus einzelnen Wiesenkräuterarten ganz ungewöhnlich niedrige Ammoniakgehalte auftreten und daß diese Erscheinung selbst dann vorkommt, wenn die Silage eine Fehlgärung durchlief. Der Ammoniakgehalt dieser Silagen liegt meist unter 3%, z. T. sogar unter 1% des Gesamtstickstoffs. Die Tabellen 8 und 9 zeigen Beispiele dafür.

Dieses Phänomen ist eindeutig ganz bestimmten Pflanzenarten zuzuordnen und läßt auf die Anwesenheit speziell gegen den Eiweiß- und Aminosäurenabbau gerichteter pflanzeigener Wirkstoffe schließen. Bei den Silagen folgender Arten trat diese Schutzwirkung des Proteins auf: *Alchemilla vulgaris*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium pratense*, *Geranium silvaticum*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Rumex obtusifolius* und *Sanguisorba officinalis*.

Die Vielfalt dieser Arten und ihrer chemischen Zusammensetzung läßt erkennen, daß die Schutzwirkung auf das Protein offenbar von Stoffen ganz unterschiedlicher chemischer Natur ausgehen kann. Nähere Untersuchungen dazu sind notwendig. Das umso mehr, als der hier für den Silo nachgewiesene Schutz des Proteins vor mikrobiellem Abbau durchaus auch für den Pansen der Wiederkäuer zutreffen könnte. Der dem Futter von kräuterreichen Pflanzenbeständen als Weide und Heu seit langem nachgesagte besondere Nährwert könnte hierdurch vielleicht eine wissenschaftliche Begründung finden.

Fazit

Als Gesamtergebnis dieser Untersuchungen bleibt festzuhalten, daß sie zahlreiche Hinweise auf Effekte sekundärer Pflanzenstoffe aus Wiesenkräutern ergeben haben, die den Gärungsverlauf und den Gebrauchswert der Silagen nachhaltig beeinflussen können. Weiterführende und vertiefende Untersuchungen erscheinen deshalb lohnend. Die Wirkungsrichtung dieser Stoffe und die Pflanzenarten, bei denen weiter nach diesen Effekten geforscht werden sollte, lassen sich problemlos aus den vorgelegten Ergebnissen dieses Screenings ableiten.

Literaturverzeichnis

- DANIEL P., ISSELSTEIN J. 1992. *Wirkung einiger Kräuter auf Energiedichte, Gärfähigkeit und Gärqualität in Modell-Mischsilagen mit Deutschem Weidelgras und Knaulgras*. Mitteilungen Gesellsch. Pflanzenbauwiss. 5: 119–122.
- DANIEL P., OPITZ VON BOBERFELD W. 1997. *Zum Effekt von Geranium pratense L. auf Gäreigenschaften und Gärqualität*. Mitteilungen Gesellsch. Pflanzenbauwiss. 10: 83–84.
- GALLAND N. 1989. *Aperçu des plantes et propriétés pharmacologiques*. In: Thomet P., Schmid W., Daccord R. Erhaltung von artenreichen Wiesen. Bericht 37 des Nationalen Forschungsprogrammes „Boden“, Liebefeld-Bern.
- GESSNER O. 1974. *Die Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa*. Orzechowski, G. (Herausg.): 3. Aufl. Universitätsverlag Carl Winter, Heidelberg.
- ISSELSTEIN J. 1993. *Forage nutritive value and ensilability of some common grassland herbs*. Proc. XVII. Intern. Grassland Congr., New Zealand, Vol. 1: 577–579.
- ISSELSTEIN J. 1994. *Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter*. Habilitationsschrift, Gießen.
- ISSELSTEIN J. 1995. *Zur Variabilität von Futterwertigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter*. VDLUFA-Schriftenreihe 40: 405–408.
- NÖSBERGER J., LEHMANN J., JEANGROS B., DIETL W., KESSLER W., BASSETTI P., MITCHLEY J. 1994. *Grassland production systems and nature conservation*. Proc. 15 General Meeting Europ. Grassl. Feder., Wageningen: 255–265.
- PODKOWKA W., POTKANSKI A. 1991. *Forage conservation as influenced by chemical and physical properties of the crop*. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 123: 2–15.
- RYCHNOVSKA M., BLAZKOVA D., HRABE F. 1994. *Conservation and development of floristically diverse grassland in Central Europe*. In: Grassland and Society. Proc. 15. General Meeting Europ. Grassl. Feder., Wageningen: 266–277.
- STÄHLIN A. 1971. *Gütezahlen von Pflanzenarten im frischen Grundfutter*. Das wirtschaftseigene Futter, Sonderheft 5.
- WEISSBACH F. 1998. *Untersuchungen über die Beeinflussung des Gärungsverlaufes bei der Bereitung von Silage durch Wiesenkräuter verschiedener Spezies im Aufwuchs extensiv genutzter Wiesen*. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 185: 1–99.

Schlüsselwörter: Kräuter, Silage, aerobe Stabilität, Gärverluste, Eiweißabbau

Zusammenfassung

Aus Grünlandpflanzenbeständen wurden Kräuter von 55 verschiedenen botanischen Arten gesammelt und siliert, um den Gärungsverlauf zu beobachten und Qualität der erhaltenen Silagen zu bestimmen. In Pflanzenmaterialien wurden Trockenmasse, Zucker, Nitrat, Pufferkapazität und Gehalt der Milchsäurebakterien (MSB) untersucht. Die Silagen wurden unter Laborbedingungen in 4 Varianten siliert: ohne jeden Zusatz (Kontrolle), mit Zusatz von 3% Saccharose, mit Zusatz von 0,05% KNO_3 und mit Zusatz von 10^5 KBE *Lactobacillus plantarum* (Impfkultur je g). Die Zusätze bezogen sich auf Frischmasse. In den Silagen wurden bestimmt: pH, Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure, NH_3 und aerobe Stabilität. Die Untersuchung wurde nach 6 Monaten der Silagelagerung durchgeführt.

Untersuchungsergebnisse zeigen auf spezifische Einwirkung von einigen Pflanzenstoffen (Wiesenkräuter) auf Gärungsverlauf. Es wurde verschiedene Silierbarkeit einzelner Pflanzen festgestellt.

WPLYW RÓŻNYCH GATUNKÓW ZIOŁ Z EKSTENSYWNE UŻYTKOWANYCH ŁĄK NA PRZEBIEG FERMENTACJI PRZY SPORZĄDZANIU KISZONEK

Friedrich Weißbach

Instytut Użytków Zielonych i Roślin Pastewnych
Federalna Stacja Rolnicza Braunschweig – Völkenrode (FAL)
Republika Federalna Niemiec

Słowa kluczowe: zioła, kiszonka, tlenowa stabilność, straty, rozpad białka

Streszczenie

Z łąk zebrano 55 gatunków ziół (roślin) należących do 17 rodzin w celu sporządzenia z nich kiszzonek oraz zbadania procesu fermentacji i oceny jakości. W roślinach oznaczono zawartość suchej masy, cukrów, azotanów, pojemność buforową i bakterie fermentacji mlekowej. Kiszonki sporządzano w skali laboratoryjnej w 4-ch wariantach: bez dodatków (kontrolna), z dodatkiem 3% cukru (sacharozy), 0,05% KNO_3 i 10^5 cfu *Lactobacillus plantarum* na gram. Dodatki zastosowano w stosunku do świeżej masy. W kiszonkach oznaczono pH, zawartość kwasu mlekowego, octowego, masłowego i amoniaku oraz tlenową stabilność. Badania te wykonano po 6 miesiącach przechowywania kiszzonek.

Wyniki badań wskazują na specyficzne oddziaływanie substancji zawartych w niektórych roślinach na procesy fermentacji. Stwierdzono zróżnicowaną przydatność poszczególnych roślin do zakiszania.

EFFECT OF DIFFERENT HERB SPECIES FROM EXTENSIVELY
UTILIZED MEADOWS ON FERMENTATION COURSE
AT MAKING SILAGE

Friedrich Weißbach

Institute of Grassland and Forage Crops, Federal Agricultural Station,
Braunschweig – Völkenrode (FAL)
Federal Republic of Germany

Key words: herbs, silage, aerobic stability, losses, protein decomposition

Summary

55 herb species belonging to 17 families were collected from the meadows to make the silages, to study the ensiling process and silage quality. The contents of dry matter, sugars and nitrates were determined in plants as well as their buffer capacity. The silages were made on laboratory scale in 4 variants: without any additives, with 3% saccharose addition, 0.05% KNO_3 or 10^5 *Lactobacillus plantarum* bacteria per 1 g (the additives related to fresh matter).

After 6 month storage at 25°C the silages were examined for their quality, aerobic stability and protein decomposition. Typical exemplary results were given for the silages from herbage plants which require to be supplemented with carbohydrates, the nitrogen or lactic acid bacteria. Diversified susceptibility of the plants to ensiling was stated as well as the effects of the substances contained in some herbage plants on inhibition of protein decomposition process and on aerobic stability (inhibition of yeast development).

Prof. dr hab. Friedrich **Weißbach**

Institut für Grünland- und Futterpflanzenforschung
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

Bundesallee 50

D-381116 BRAUNSCHWEIG

Federal Republic of Germany