



Gärqualität von Gerste-Proteinerbsen-Ganzpflanzensilagen

Ueli WYSS, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion (FAG), CH-1725 Posieux

Aus pflanzenbaulichen Gründen oder um Bodenstruktur- und Erosionsschäden zu verringern, könnte die Bereitung von Ganzpflanzensilagen mit Getreide oder Körnerleguminosen für manche Betriebe eine Alternative zu Silomais darstellen. Im vorliegenden Versuch wurde die Siliereignung und im speziellen die Gärqualität von Proteinerbsen und einem Gerste-Proteinerbsen-Gemisch, geerntet bei zwei unterschiedlichen Reifestadien, untersucht.

Im Gegensatz zu den Ländern in Nordeuropa konnten sich in der Schweiz Ganzpflanzensilagen mit Getreide oder Körnerleguminosen noch nicht so richtig etablieren. Die Bereitung von Ganzpflanzensilagen könnte in manchen Betrieben eine Alternative zum Silomais darstellen. Dadurch können maisbetonte Fruchtfolgen aufgelockert, die Bodenstruktur-schäden durch die günstigeren Erntegelegenheiten im Sommer vermindert und der Erosionsgefahr vorgebeugt werden (Grimm 1987; Zimmer 1987). Eine Voraussetzung ist jedoch, dass die Nachteile von Ganzpflanzensilagen gegenüber Silomais wettgemacht werden können. Insbesondere bei Getreide-Ganzpflanzensilagen liegen die Nachteile bei einem tiefen Energiegehalt und einer oft fehlerhaften Gärqualität der Silagen (Schneider *et al.* 1991; Weissbach und Haacker 1988).

Wie es mit der Gärqualität von Proteinerbsen- und Gerste-Proteinerbsen-Ganzpflanzensilagen aussieht, sollte daher im vorliegenden Versuch im speziellen untersucht werden. Mit dem gleichen Pflanzenmaterial wurden an unserer Forschungsanstalt auch Verdauungsversuche zur Schätzung des Energiegehaltes und Fütterungsversuche mit Mastmuni durchgeführt.

Anbau und Ernte von Proteinerbsen und einem Gerste-Proteinerbsen-Gemisch

Ende März wurden einerseits Proteinerbsen allein und andererseits ein Gerste-Proteinerbsen-Gemisch angebaut. Die Saatenmengen pro Are betragen bei den

Proteinerbsen 3 kg und beim Gemisch 0,7 kg Gerste (Sorte Bellona) und 1,6 kg Proteinerbsen (Sorte Consort).

Die Ernte erfolgte bei den Proteinerbsen am 20. Juli im Stadium Überpflückreife, wobei die Erbsen schon gelblich und leicht geschrumpft waren. Das Gemisch wurde einerseits am 17. Juli im Stadium Ende Milchreife der Gerste und andererseits am 24. Juli im Stadium Teigreife geerntet. Das Futter wurde mit dem Frontmäher gemäht und anschliessend mit dem Feldhäcksler, theoretische Schnittlänge 24 mm, zerkleinert und in drei Versuchssilos zu 13 m³ Inhalt einsiliert.

Zusätzlich wurde beim Gerste-Proteinerbsen-Gemisch, geerntet im Stadium Milchreife, der Einfluss von verschiedenen Siliermitteln auf die Gärqualität und die Konservierungsverluste in Laborsilos zu 1,5 l untersucht. Als Siliermittel wurde

Ameisensäure (Dosierung 0,3 %), das Siliersalz Kofasil Plus (Dosierung 0,3 %) und der Milchsäurebakterien-Impfzusatz Bactensil Plus (10⁵ koloniebildende Einheiten pro g Futter) zugesetzt.

Siliereignung wird durch Zucker-Rohprotein-verhältnis beeinflusst

Die Rohnährstoffgehalte der Proteinerbsen sowie des Gerste-Proteinerbsen-Gemisches bei den zwei Reifestadien vor dem Einsilieren sind in Tabelle 1 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Proteinerbsen im Vergleich zum Gemisch, welches beim gleichen Trockensubstanz(TS)-Gehalt geerntet wurde, einen höheren Rohprotein- und tieferen Rohfasergehalt aufwies.

Beim Gerste-Proteinerbsen-Gemisch erhöhte der unterschiedliche Erntetermin den Trockensubstanz- und Rohproteingehalt und senkte den Rohfaser- und Zuckergehalt, was in erster Linie auf den Reifungsprozess und die Zunahme des Körneranteils zurückzuführen ist.



Abb. 1. Um das Futter gut verdichten zu können, muss das sperrige Material zerkleinert werden.

Tab. 1. Rohrnährstoffgehalte des Ausgangsmaterials

		Proteinerbbsen	Gerste-Proteinerbbsen-Gemisch Milchreife	Teigreife
TS-Gehalt	%	28,7	28,9	39,6
Rohasche	g/kg TS	76	65	65
Rohprotein	g/kg TS	166	132	145
Rohfaser	g/kg TS	178	208	202
Zucker	g/kg TS	79	87	61

Bezüglich dem Zucker-Rohprotein-Verhältnis, das einen Hinweis auf die Silierbarkeit gibt, wies das im Stadium Milchreife geerntete Gemisch im Vergleich zum Gemisch in der Teigreife und zu den Proteinerbbsen den höchsten Wert und daher die beste Siliereignung auf.

Die Erträge betragen 76 dt TS pro ha bei den Proteinerbbsen und 82 beziehungsweise 83 dt TS pro ha beim Gerste-Proteinerbbsen-Gemisch in der Milch- beziehungsweise Teigreife, wobei die Körneranteile bezogen auf die TS 55, 45 und 48 % betragen. Das Gemisch wies ein Gerste: Proteinerbbsen-Verhältnis von rund 70 : 30 auf.

Nach dem Füllen der Wasserpresse konnten Verdichtungen des Futters von 136 kg TS pro m³ bei den Proteinerbbsen und 156 beziehungsweise 158 kg TS pro m³ beim Gemisch mit TS-Gehalt 29 beziehungsweise 40 % festgestellt werden.

Gute Gärqualität der Silagen

Durch den starken Abbau des Zuckers während der Gärung wiesen die Silagen im Vergleich zum Ausgangsmaterial höhere Rohprotein- und Rohfasergehalte auf (Tab. 2).

Was die Gärqualität betrifft, so konnten alle Silagen, gesamthaft gesehen, als gut beurteilt werden. Im Gegensatz zu Getreide-Ganzpflanzsilagen, die oft hohe Buttersäuregehalte aufweisen, konnten in den vorliegenden Silagen keine oder nur

Spuren von Buttersäure festgestellt werden. Vermutlich war im Ausgangsmaterial, bedingt durch den höheren Rohproteingehalt der Proteinerbbsen, auch der natürliche Nitratgehalt höher und dementsprechend die Hemmung der Buttersäurebakterien grösser.

Obwohl das im Stadium Teigreife geerntete Gemisch als schwieriger silierbar eingestuft wurde, fand hier eine intensivere Milchsäuregärung und trotz dem höheren TS-Gehalt eine stärkere pH-Absenkung statt.

Als negativer Punkt enthielten das im Stadium Milchreife geerntete Gemisch und die Proteinerbbsen jeweils mehr Essig- als Milchsäure, was auf eine starke heterofermentative Gärung zurückzuführen ist.

Bezüglich dem Proteinabbau, hier als Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff dargestellt, wiesen alle Silagen Werte um 10 % auf. Da proteinreiche Futtermittel oft Werte über 10 % erreichen, kann der Wert bei der Proteinerbbsensilage noch als normal beziehungsweise die Gärqualität als gut eingestuft werden.

Unterschiedlich hohe Konservierungsverluste

Die TS-Verluste wurden je Silo mit Hilfe von insgesamt neun Bilanzbeuteln in drei verschiedenen Höhen der Silos ermittelt. Die durchschnittlichen Werte sind in Abbildung 2 dargestellt. Relativ geringe TS-Verluste wurden bei der Proteinerbbsen-

TS-Verlust %

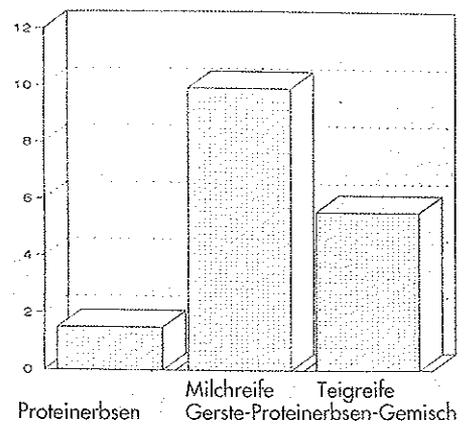


Abb. 2. TS-Verluste bei den Proteinerbbsen- und Gerste-Proteinerbbsen-Ganzpflanzsilagen.

silage festgestellt. Diese Werte sind jedoch etwas unterschätzt, da die Gewichte von einzelnen Bilanzbeuteln bei der Auslagerung leicht höher waren als bei der Einlagerung. Verantwortlich dafür dürfte die Bildung von Gärssaft sein, obwohl unten kein Gärssaft abfloss. Beim Gerste-Proteinerbbsen-Gemisch ergaben sich zwischen den beiden Ernteterminen unterschiedliche Verluste. Dies ist in erster Linie auf die Gärssaftbildung zurückzuführen. Im Gegensatz zum Gemisch, geerntet im Stadium Teigreife, wo kein Gärssaft festgestellt werden konnte, wurden beim Gemisch im Stadium Milchreife im Laufe von vier Monaten rund 50 l Gärssaft pro Tonne einsiliertem Futter gebildet.

Die in diesem Versuch festgestellten Verluste beim Gerste-Proteinerbbsen-Gemisch decken sich mit den Werten, die auch in anderen Versuchen gefunden wurden (Schneider *et al.* 1991; Zimmer 1987).

Keine Nachgärungen bei Silagen ohne Siliermittel

Bei der Bestimmung der aeroben Stabilität während vierzehn Tagen nach der Entnahme konnten in keiner der drei Silagen Temperaturerhöhungen ermittelt werden. Zudem wiesen die Silagen auch keinen sichtbaren Hefe- oder Schimmelpilzbefall auf. Das bedeutet, dass in den Silagen keine Nachgärungen stattfanden.

Siliermittel können Gärqualität verbessern

Wie sich der Einsatz von Siliermitteln auf die Rohrnährstoffgehalte sowie die Gärqualität ausgewirkt hat, ist aus Tabelle 3

Tab. 2. Rohrnährstoffgehalte und Gärparameter der Silagen

		Proteinerbbsen	Gerste-Proteinerbbsen-Gemisch Milchreife	Teigreife
TS-Gehalt	%	28,7	27,5	38,4
Rohasche	g/kg TS	78	65	68
Rohprotein	g/kg TS	183	152	152
Rohfaser	g/kg TS	218	230	236
Zucker	g/kg TS	7	6	8
pH-Wert		4,7	4,6	4,5
NH ₃ -N/N tot.	%	11,4	9,3	10,7
Milchsäure	g/kg TS	27	27	54
Essigsäure	g/kg TS	54	55	25
Propionsäure	g/kg TS	3	2	1
Buttersäure	g/kg TS	1	0	0
Ethanol	g/kg TS	22	11	9



Tab.3. Einfluss des Siliermitteleinsatzes auf die Rohnährstoffgehalte und die Gärparameter einer Gerste-Proteinerbsen-Ganzpflanzensilage

		Ohne Zusatz	Ameisensäure	Kofasil Plus	Bactensil Plus
TS-Gehalt	%	25,3	27,2	26,5	27,0
Rohasche	g/kg TS	68	64	75	65
Rohprotein	g/kg TS	155	142	162	145
Rohfaser	g/kg TS	237	219	225	219
Zucker	g/kg TS	7	15	7	17
pH-Wert		4,4	3,8	4,4	3,8
NH ₃ -N/N tot.	%	10,2	8,2	11,0	5,0
Milchsäure	g/kg TS	36	86	38	101
Essigsäure	g/kg TS	74	16	65	12
Propionsäure	g/kg TS	2	3	1	0
Buttersäure	g/kg TS	0	0	0	1
Ethanol	g/kg TS	14	6	12	17

ersichtlich. Die Gärqualität verbesserte sich nicht bei der Silage mit Kofasil Plus verglichen mit der Silage ohne Zusatz.

Vermutlich war das Ausgangsmaterial schon zu trocken, und das Produkt löste sich zu wenig auf, um eine konservierende Wirkung erzielen zu können.

Mit der Zugabe von Ameisensäure und dem Milchsäurebakterien- Impfungszusatz konnte der pH-Wert bedingt durch die höhere Milchsäurebildung stärker abgesenkt und die Gärqualität verbessert werden. Zudem wurde dadurch verglichen mit der Silage ohne Zusatz wesentlich weniger Essigsäure gebildet und es fand ein geringerer Proteinabbau statt. Dies wirkte sich auch entsprechend auf die TS-Verluste aus, wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist.

Hinsichtlich den Nachgärungen zeigte sich mit Ausnahme der Variante mit dem Milchsäurebakterien-Impfungszusatz das gleiche Bild, wie in den Silagen aus den Versuchssilos. Beim Einsatz des Milchsäurebakterien-Impfungszusatzes konnte nach fünf Tagen eine Temperaturerhöhung verbunden mit starkem Schimmelbefall festgestellt werden. Die Verbesserung der Gär-

qualität, insbesondere die Verringerung der Essigsäuregehalte, und der höhere Restzuckergehalt dürften hier für die Nachgärungen verantwortlich sein.

Folgerungen für die Praxis

Der Versuch zeigt, dass Proteinerbsen- oder Gerste-Proteinerbsen-Ganzpflanzensilagen eine gute Gärqualität aufweisen und sich bei diesen Silagen im Gegensatz zu Getreide-Ganzpflanzensilagen keine Nachteile bezüglich der Buttersäurebildung ergeben. Um eine intensivere Milchsäuregärung und geringere Konservierungsverluste zu haben, sollten die Pflanzen im Stadium Teigreife, das heisst mit einem TS-Gehalt von 35 bis 45%, geerntet werden.

Um das sperrige Material gut verdichten zu können und damit gute Voraussetzungen für einen störungsfreien Gärungsverlauf gegeben sind, muss das Material zerkleinert werden (Feldhäcksler).

Obwohl die Proteinerbsen höhere Protein- und tiefere Rohfasergehalte aufweisen als ein Gerste-Proteinerbsen-Gemisch, ist der Anbau eines Gemisches vorzuziehen, da die Gerste den Proteinerbsen als Stützfrucht dient und dieses Futter besser geerntet werden kann.

LITERATUR

Grimm K., 1987. Ganzpflanzensilage - GPS - als Alternative im Futterbau. In: Landtechnik Weihenstephan, Abschlussbericht über GPS- und LKS-Verfahren. 9. Folge, 35-49.

Schneider S., Vogel R. und Wyss U., 1991. Die Eignung von Triticale zur Bereitung von Ganzpflanzensilage. *Landwirtschaft Schweiz* 4 (8), 407-411.

Weissbach F. und Haacker K., 1988. Über die Ursachen der Buttersäuregärung in Silagen aus Getreide-

ganzpflanzen. *Das wirtschaftseigene Futter* 34, 88-99.

Zimmer E., 1987. Ganzpflanzensilage - Star, Flop oder alter Hut? - Eine kritische Bestandaufnahme. In: Landtechnik Weihenstephan, Abschlussbericht über GPS- und LKS-Verfahren. 9. Folge, 5-33.

RÉSUMÉ

Ensilage en plante entière de pois protéagineux et d'un mélange d'orge et de pois

Des pois protéagineux (plante entière), ainsi qu'un mélange orge-pois aux stades de maturité laiteuse ou pâteuse de l'orge, ont été récoltés avec une hacheuse-ensilage et ensilés en silos expérimentaux de 13 m³, dans le but de déterminer la qualité fermentaire et les pertes de conservation. Parallèlement, l'influence d'une adjonction d'agents conservateurs a été étudiée en silos de laboratoire.

Globalement, la qualité fermentaire des ensilages a pu être considérée comme bonne. Des différences sont apparues dans l'intensité de la fermentation lactique, la production d'acide acétique, et au niveau des pertes de conservation. Ainsi, le mélange orge-pois s'est avéré plus intéressant au stade pâteux qu'au stade laiteux. Par rapport à la variante sans agent conservateur, le sel d'ensilage Kofasil Plus n'a pas amélioré la conservation; par contre, l'acide formique ainsi qu'un agent à base de bactéries lactiques (Bactensil Plus) ont eu une influence positive.

SUMMARY

Fermentation quality of whole plant barley-pea silages

Whole plant protein peas and a barley-pea mixture, harvested when the barley achieved milk- and wax-ripeness, were cut with chopper and ensiled in experimental silos (13 m³) in order to test fermentation quality and conservation losses. In addition, the influence of silage additives on the fermentation quality of the barley-pea mixture was determined in laboratory silos.

On the whole, the fermentation quality of the silages proved to be good. There were differences in the intensity of lactic acid fermentation, in the acetic acid production and in conservation losses. The mixture harvested in wax-ripeness was better than of that harvested in milk-ripeness. Compared to the variant «no additives» the treatment with the salt Kofasil Plus did not show any positive effect. Formic acid and a lactic acid inoculant (Bactensil Plus) did positively influence the fermentation quality.

KEY WORDS: fermentation quality, whole plant silage, barley, peas, silage additives

TS-Verlust %

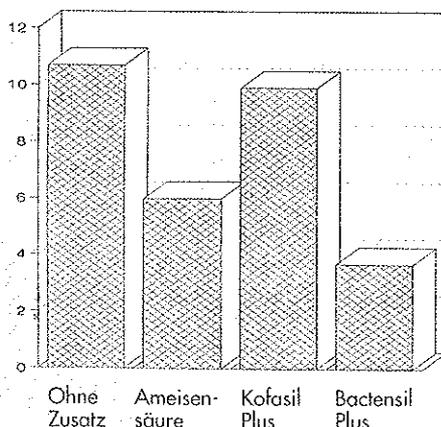


Abb.3. Einfluss des Siliermitteleinsatzes auf die TS-Verluste bei einer Gerste-Proteinerbsen-Ganzpflanzensilage.