

Silagequalität von Zwischenfutter

Ueli Wyss und Eric Mosimann

Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@agroscope.admin.ch



Die zwei Standardmischungen 101 (A) und 106 (B) sowie die Mischungen mit Sand-Hafer (C), Sorghum (D) und Moha (E) wurden untersucht. (Fotos: U. Wyss)

Einleitung

Nach dem trockenen Sommer 2015 herrschte in einigen Regionen der Schweiz Futtermangel. Zusammen mit verschiedenen Saatgutfirmen hat Agroscope in der Westschweiz alte und neue Zwischenkulturen angebaut, die speziell auch die Trockenheit ertragen und somit zur zusätzlichen Futterproduktion beitragen sollen.

Zwischenfutter gilt, bedingt durch den geringen Trockensubstanz (TS)-Gehalt und den hohen Rohproteingehalt, als schwer silierbar (Jänicke 2011). Zudem wird das Zwischenfutter bei der Ernte oft verschmutzt und Fehlgärungen (Buttersäure) sind die Folge. Zur Verbesserung der Silagequalität wird daher der Einsatz eines Siliermittels empfohlen (Jänicke 2011).

Das Pflanzenmaterial diente dazu, neben den Inhaltsstoffen und den Nährwerten auch die Silierbarkeit und die Qualität der Silagen zu untersuchen.

Material und Methoden

Am 4. August 2015 wurden in Changins (Nyon, VD) nach der Hauptfrucht Gerste fünf verschiedene Zwischenfutmischungen angebaut. Neben den beiden bekannten Standardmischungen (SM) 101 und 106 wurden auch Mischungen mit weniger bekannten Arten angebaut. Sand-Hafer oder Rau-Hafer (*Avena strigosa*) ist eine alte, heute kaum mehr angebaute Kulturpflanze. Sorg-

hum (*Sorghum hybridum*) und Moha (*Panicum jumentorum Pers.*) gehören wie Mais zu den C₄-Pflanzen. Diese zeichnen sich gegenüber C₃-Pflanzen bei Wasserknappheit, hohen Temperaturen und Sonneneinstrahlung dadurch aus, dass sie mehr Biomasse produzieren können (Hiltbrunner *et al.* 2012). Moha oder auch Guineagrass genannt ist eine Rispen-Hirseart, die als Futterpflanze verwendet wird und trockenheitstolerant ist. Die Zusammensetzung der verschiedenen Mischungen und die Saatsmengen sind aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Die Pflanzen wurden am 12. Oktober, 69 Tage nach der Ansaat, in Changins geerntet und am nächsten Tag in Posieux gehäckselt und in drei Wiederholungen pro Variante in 1,5 Liter Laborsilos einsiliert. Dabei wurden bei allen Varianten Futter mit und ohne Siliermittel einsiliert. Als Siliermittel wurde das Siliersalz Kofasil Plus (Addcon, Deutschland), welches Natriumnitrit und Hexamin enthält, eingesetzt. Die Dosierung betrug 300 g pro 100 kg Futter. Beim Einsilieren wurden Proben zur TS-Bestimmung und Bestimmung der Inhaltsstoffe genommen. Zusätzlich wurde auch der Nitratgehalt und die Pufferkapazität bestimmt. Anhand des TS-Gehalts, des Zuckergehalts (WSC, wasserlösliche Kohlenhydrate) und der Pufferkapazität wurden die Vergärbarkeitskoeffizienten berechnet (Weissbach und Honig 1996). Nach einer Lagerdauer von 91 Tagen wurden die Laborsilos geöffnet und wiederum Proben zur Analyse genommen. Neben den Rohnährstoffen wurden auch die Gärparameter (pH, Gärsäuren, Ethanol und Ammoniak) bestimmt. Die DLG-Punkte wurden nach den Angaben der DLG (2006) bestimmt. Bei der Berechnung der Gärgasverluste wurden die gewogenen Gewichtsunterschiede vom Versuchsbeginn und -ende auf die einsilierte

Zusammenfassung ■ Zwischenfutter trägt zu einer zusätzlichen Futterproduktion bei, doch Zwischenfutter gilt als schwer silierbar. In einem Versuch wurden die Siliereignung und die Silagequalität von den zwei Standardmischungen (SM) 101 und 106 sowie Mischungen mit Sand-Hafer, Sorghum und Moha untersucht. Neben Varianten ohne Zusatz wurden auch Varianten mit dem Siliersalz Kofasil Plus getestet. Gemäss den Vergärbarkeitskoeffizienten wurden alle Mischungen als schwer silierbar eingestuft. Die Silagen der SM 101, 106 und der Mischung mit Sand-Hafer wiesen ohne Siliermittel sehr hohe Buttersäuregehalte sowie pH-Werte und dementsprechend eine sehr schlechte Silagequalität auf. Mit dem Zusatz des Siliersalzes konnte die Buttersäurebildung verhindert werden. Die Silagen hatten jedoch hohe Essigsäuregehalte. Bei den beiden Mischungen mit Sorghum und Moha mit und ohne Siliermitteleinsatz konnten nur geringe Mengen an Buttersäure nachgewiesen werden. Der Siliermittelzusatz wirkte sich auch positiv auf die Nährwerte auf. Die NEL-Gehalte der behandelten Silagen waren stets höher im Vergleich zu den unbehandelten Silagen.

TS-Menge bezogen. Die Nährwerte im Ausgangsmaterial und in den Silagen wurden nach den Regressionen für unbekannte botanische Zusammensetzung berechnet (Agroscope 2015).

Tab. 1 | Mischungen und Saatsmengen (g/are)

	Var. 1 SM 101	Var. 2 SM 106	Var. 3 Sand-Hafer	Var. 4 Sorghum	Var. 5 Moha
Westerwoldisches Raygras		200			
Hafer	1000				
Sand-Hafer			600		
Sorghum				400	
Moha					400
Alexandrinerklee		100	100	100	100
Perserklee		60			
Futtererbsen	400				
Sommerwicke	350				
Total	1750	360	700	500	500

Tab. 2 | Inhaltsstoffe und Nährwerte des Ausgangsmaterials beim Einsilieren

	TS %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	NDF g/kg TS	ADF g/kg TS	WSC g/kg TS	NO ₃ g/kg TS	VK	NEL MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS
SM 101	17,7	99	196	285	478	306	95	0,9	26	5,8	105	131
SM 106	17,1	122	220	211	435	254	91	5,1	25	6,4	112	147
and-Hafer	19,2	89	143	298	558	332	104	0,7	30	5,4	93	95
Sorghum	18,0	92	138	281	590	319	111	7,9	30	5,5	93	92
Moha	23,1	107	110	303	590	330	83	1,3	34	4,9	81	73

TS: Trockensubstanz; ADF: Lignozellulose; NDF: Neutral-Detergentien-Faser; WSC: wasserlösliche Kohlenhydrate; NO₃: Nitrat; VK: Vergärbarkeitskoeffizient; NEL: Netto Energie Laktation; APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann; APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann.

Resultate und Diskussion

Ausgangsmaterial – tiefe Vergärbarkeitskoeffizienten

Das Futter wies beim Einsilieren tiefe TS-Gehalte auf (Tab. 2). Die Variante mit Moha hatte mit 23% den höchsten TS-Gehalt von den fünf Mischungen. Die Rohaschegehalte variierten zwischen 89 und 122g. Sichtbare erdige Verunreinigungen konnten keine festgestellt werden. Unterschiede gab es vor allem bei den Rohprotein- und Rohfasergehalten. Dabei wiesen die beiden SM 101 und 106 die höchsten Rohproteingehalte auf. Diese beiden Mischungen hatten mit 55% auch den höchsten Leguminosenanteil. Bei den beiden Varianten mit Sorghum und Moha betrug dieser Anteil hingegen nur 5 beziehungsweise 7%. Eine Zwischenstellung mit 20% nahm die Variante mit Sand-Hafer ein.

Die wasserlöslichen Kohlenhydrate variierten zwischen 83 und 111g. Für eine optimale Vergärung werden 20 bis 30g Zucker in der Frischsubstanz beziehungsweise 80 bis 90g in der TS verlangt (Nussbaum 1998), was in den fünf Mischungen erreicht wurde.

Die Nitratgehalte in den fünf verschiedenen Mischungen waren unterschiedlich hoch. Mit 5,1 und 7,9g Nitrat pro kg TS wiesen die SM 106 und die Mischung mit Sorghum die höchsten Werte auf. Die SM 101 und Sand-Hafer-Mischung wurden gemäss den Angaben von Kaiser *et al.* (1999) als nitratfrei eingestuft.

Der Vergärbarkeitskoeffizient, der aus den Parametern TS-Gehalt, Zuckergehalt und Pufferkapazität berechnet wird, ist auch ein Mass für die Silierbarkeit (Weissbach und Honig 1996). Die Werte variierten zwischen 25 und 34 (Tab. 2). Da alle Werte unter 35 lagen, galt das Futter aller fünf Varianten als schwer silierbar (Weissbach und Honig 1996).

Sorghum gehört zu den Futterpflanzen, die während Phasen massiver Wachstumsschübe toxische Blausäuregehalte anreichern können. Eine akute Gefährdung für die Tiere geht dabei stets von sehr jungen Pflanzen aus (Zeise und Fritz 2012). Im vorliegenden Versuch wurden die Blausäuregehalte nicht analysiert, da es sich nicht

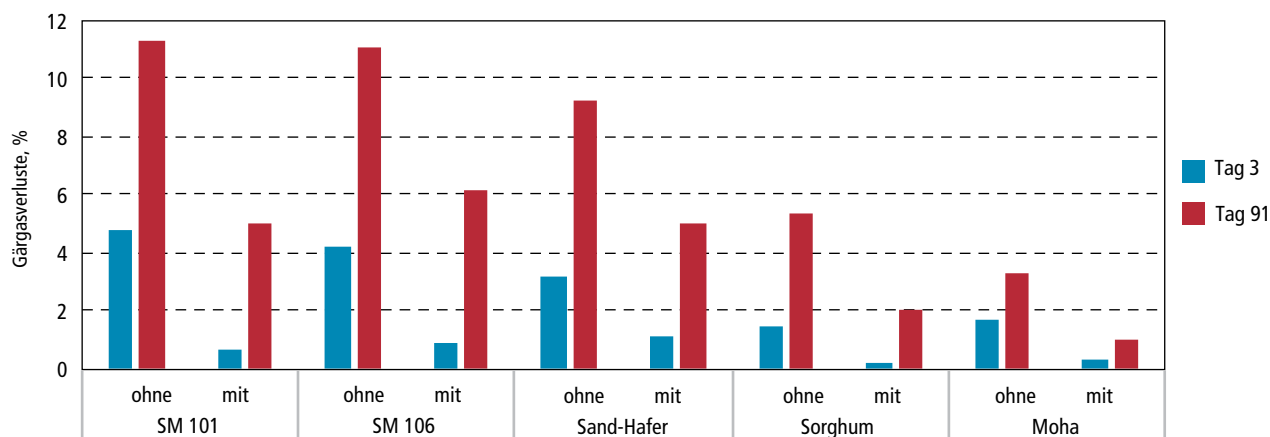


Abb. 1 | Gärgasverluste bei den Silagen der fünf Zwischenfuttermischungen ohne und mit Siliermitteleinsatz.

Tab. 3 | Gärparameter der Silagen (Silierdauer 91 Tage)

Variante	Siliermittel	TS %	pH	Milchsäure g/kg TS	Essigsäure g/kg TS	Propionsäure g/kg TS	Buttersäure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	NH ₃ -N/N tot %	DLG Punkte
SM 101	ohne	15,8	5,7	0	52	17	50	15	36,2	-49
	mit	17,4	4,9	66	55	1	3	9	13,9	46
SM 106	ohne	15,3	6,1	0	32	5	59	15	23,9	-19
	mit	16,5	5,0	54	78	1	0	9	14,5	26
Sand-Hafer	ohne	18,0	5,6	9	10	3	54	21	16,7	-2
	mit	18,5	4,8	73	57	3	1	7	11,1	43
Sorghum	ohne	16,8	4,8	46	66	0	1	11	9,3	37
	mit	17,0	4,5	105	25	0	2	2	8,4	88
Moha	ohne	22,2	4,8	50	25	0	1	8	12,8	85
	mit	22,6	4,7	65	10	0	1	1	9,2	85

TS: Trockensubstanz; NH₃-N/N tot. Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

mehr um junge Pflanzen handelte und von tiefen Gehalten ausgegangen wurde. Nach Robson (2007) wird Blausäure bei der Silierung innerhalb von drei Wochen bis zur Hälfte ihres Ausgangswertes abgebaut.

Gärgasverluste stark durch Siliermitteleinsatz beeinflusst

Die ermittelten Gärgasverluste variierten einerseits zwischen den verschiedenen Varianten und wurden andererseits durch den Siliermitteleinsatz beeinflusst (Abb. 1).

Bereits am Tag 3 nach dem Einsilieren waren bei allen Varianten ohne Siliermitteleinsatz die Gärgasverluste bedeutend höher im Vergleich zu den Varianten mit Siliermitteleinsatz. Durch den Einsatz der chemischen Komponenten wurde hier ein Teil der Mikroorganismen, die die Fehlgärungen und die höheren Verluste verursachen, gehemmt (Thaysen *et al.* 2007). Am Tag 91 waren die Unterschiede zwischen den Varianten mit und ohne Siliermittel noch grösser, was auf eine Buttersäuregärung zurückzuführen ist (Tab. 3).

Tab. 4 | Inhaltsstoffe und Nährwerte der Silagen (Silierdauer 91 Tage)

		Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	ADF g/kg TS	NDF g/kg TS	WSC g/kg TS	NEL MJ/kg TS	APDE g/kg TS	APDN g/kg TS
SM 101	ohne	116	178	354	381	525	31	4,7	65	112
	mit	112	214	302	320	461	30	5,6	75	134
SM 106	ohne	146	221	253	271	396	27	5,8	76	138
	mit	143	246	233	264	390	30	6,1	79	153
Sand-Hafer	ohne	98	148	340	363	571	25	4,8	66	93
	mit	103	160	323	347	547	23	5,1	69	101
Sorghum	ohne	102	156	318	337	571	19	5,1	69	98
	mit	103	151	289	309	529	30	5,4	72	95
Moha	ohne	112	115	324	345	588	30	4,6	62	73
	mit	116	120	300	322	558	47	4,9	65	76

TS: Trockensubstanz; ADF: Lignozellulose; NDF: Neutral-Detergentien-Faser; WSC: wasserlösliche Kohlenhydrate; NEL: Netto Energie Laktation; APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der verfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann; APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann.

Teilweise schlechte Silagequalität

Die Varianten SM 101, SM 106 und Sand-Hafer wiesen ohne Siliermittel hohe pH-Werte, hohe Buttersäuregehalte, geringe Milchsäuregehalte, hohe Ammoniakstickstoffanteile und dementsprechend tiefe DLG-Punkte auf (Tab. 3). Gemäss der Verordnung über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP 916.351.021.1) dürften diese Silagen nicht an Milchkühe verfüttert werden. Mit dem Einsatz des Siliermittels konnte hier die Buttersäurebildung nahezu verhindert und der Ammoniakstickstoffanteil sowie der Ethanolgehalt reduziert werden. Doch bedingt durch die hohen Essigsäuregehalte hatten diese Silagen tiefe DLG-Punktzahlen und wurden dennoch als schlecht eingestuft.

Bei den beiden Varianten mit Sorghum und Moha konnten sowohl mit als auch ohne Siliermitteleinsatz nur geringe Mengen an Buttersäure festgestellt werden. Beim Sorghum könnte der höhere Nitratgehalt und bei Moha der leicht höhere TS-Gehalt die Buttersäurebildung verhindert haben. Wenn das Grünfutter Nitrat enthält, dann entsteht aus diesem im Silo Nitrit, und Nitrit ist ein sehr wirksamer Hemmstoff gegen Clostridien (Weissbach 2002). Bei Untersuchungen von Zeise und Fritz (2012), wo die Sorghumsilagen TS-Gehalte zwischen 23 und 33% aufwiesen, konnte keine Buttersäure nachgewiesen werden.

Inhaltsstoffe und Nährwerte der Silagen

Die Inhaltsstoffe und die Nährwerte der verschiedenen Silagen sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Durch die Silierung wurde vor allem der Zucker abgebaut. Dieser betrug im Durchschnitt noch 31% des Ausgangswertes. Dementsprechend nahmen die Rohprotein- und Rohfaserbeziehungsweise ADF-Gehalte zu. Die NEL- und APDE-Werte waren in den Silagen tiefer als im Ausgangsmaterial. Im Durchschnitt nahm der NEL-Gehalt vom Ausgangsmaterial zu den Silagen um 0,4 MJ/kg TS ab. Mit Siliermittel betrug die Abnahme der NEL-Gehalte nur 0,2 und ohne Siliermittel 0,6 MJ/kg TS. Auch bei den APDE-Werten wurden mit Siliermitteleinsatz im Vergleich ohne Zusatz höhere APDE-Werte in den Silagen festgestellt. Bei den APDN-Werten waren die Unterschiede zwischen dem Ausgangsmaterial und den Silagen im Durchschnitt sehr klein.

Schlussfolgerungen

- Beim Einsilieren der SM 101, SM 106 sowie der Sand-Hafer-Mischung ist zwingend der Einsatz eines wirksamen Siliermittels nötig, um eine adäquate Silagequalität gewährleisten zu können.
- Bei den beiden Mischungen mit Sorghum und Moha ist der Siliermitteleinsatz nicht in jedem Fall notwendig. Doch zur Verminderung der Gärgasverluste und des höheren NEL-Gehaltes wird ein Siliermitteleinsatz empfohlen. ■

Riassunto

Qualità degli insilati prodotti con colture intercalari

Il foraggio intermedio contribuisce a una produzione supplementare di foraggio ma è difficilmente insilabile. In un test sono stati valutati l'idoneità e la qualità di due miscele standard 101 e 106, nonché di miscele con avena strigosa, sorgo e panico. Oltre alle varianti senza aggiunta, sono state testate varianti con l'additivo per insilati Kofasil Plus. Secondo il coefficiente di fermentazione tutte le miscele sono state valutate difficilmente insilabili. Senza additivi di insilaggio, gli insilati della miscela standard 101, 106 e della miscela con avena strigosa hanno attestato livelli molto alti di acido butirrico e valori alti del pH. Pertanto, la loro qualità di insilaggio è molto cattiva. Con l'aggiunta di sali è stato possibile evitare la formazione di acido butirrico. Negli insilati era tuttavia presente un alto livello di acido acetico. Nelle due miscele con sorgo e panico, con o senza additivi, è stato rilevato un livello basso di acido butirrico. L'additivo per insilati ha avuto degli effetti positivi sui valori nutrizionali. I tenori NEL degli insilati trattati erano sempre più alti rispetto a quelli degli insilati non trattati.

Summary

Silage quality of catch crops

Although catch crops contribute to additional feed production, they are also considered to be difficult to ensile. In a trial, the ensilability and silage quality of the two standard mixtures 101 and 106 as well as mixtures with black oats, sorghum and foxtail millet were investigated. In addition to variants without an additive, we also tested variants with the chemical silage additive Kofasil Plus. Based on the fermentability coefficient, all mixtures were rated as difficult to ensile. Without a silage additive, the mixtures 101 and 106 silages as well as the mixture with black oats had very high butyric acid contents and pH values, and thus a very poor silage quality. With the addition of the silage additive, butyric acid formation was prevented. Despite this, the silages had a high acetic acid content. Only small amounts of butyric acid were detected in the two mixtures with sorghum and foxtail millet with and without silage additive. The addition of a silage additive also had a positive impact on the nutritional values. NEL content was in all cases higher in the treated silages than in the untreated silages.

Key words: catch crops, fermentability coefficient, silage quality, silage additive.

Literatur

- Agroscope, 2015. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch). Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/04834/index.html?lang=de>. (25.07.2016)
- DLG-Information 2/2006. Grobfutterbewertung. Teil B – DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. www.dlg.org. 4 Seiten.
- Hiltbrunner J., Buchmann U., Vogelsgang S., Gutzwiller A. & Ramseier H., 2012. Körnersorghum – eine in der Schweiz noch unbekannt, interessante Ackerkultur. *Agrarforschung Schweiz* 3 (11–12), 524–531.
- Jänicke H., 2011. Grobfutter- und Substraterzeugung. In: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. Auflage, DLG Verlag.
- Kaiser E., Weiss K. & Milimonka A., 1999. Untersuchungen zur Gärqualität von Silagen aus nitratarmem Grünfutter. *Archives of Animal Nutrition* 52, 75–93.
- Nussbaum H., 1998. Siliereignung von Wiesenauflüchsen verschiedenen physiologischen Alters in Verbindung mit dem Einsatz ausgewählter Silierzusatzmittel. Verlag Ulrich E. Grauer, Stuttgart.
- Robson S., 2007. Prussic acid poisoning in livestock. New South Wales Department of Primary Industries. Primefacts – profitable & sustainable primary industries. Nr. 417, 3 Seiten.
- Thaysen J., Honig H., Christine Kalzendorf Christine, Spiekers H. & Staudacher W., 2007. Siliermittel: Rechtliche Rahmenbedingungen, Wirksamkeit DLG-geprüfter Produkte und Einsatzempfehlungen. *Übersichten Tierernährung* 35, 55–91.
- Weissbach F., 2002. Grundlagen und Praxis der Produktion guter Grassilagen. Tagungsbericht 8. Alpenländisches Expertenforum, Gumpenstein.
- Weissbach F. & Honig H., 1996. Über die Voraussage und Steuerung des Gärungsverlaufs bei der Silierung von Grünfutter aus extensivem Anbau. *Landbauforschung Völkenrode* 46 (1), 10–17.
- Zeise K. & Fritz M., 2012. Sorghum als Energiepflanze – Optimierung der Produktionstechnik. Bericht aus dem TFZ 29, 124 Seiten.