

# Nutztiere

## Silierbarkeit von Luzerne- und Knaulgrassorten

Ueli Wyss, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), CH-1725 Posieux  
Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

### Zusammenfassung

Von sechs verschiedenen Luzerne- und fünf verschiedenen Knaulgrassorten, welche im Rahmen von Sortenprüfungen von Agroscope FAL Reckenholz als Reinsaaten angebaut wurden, wurde die Silierbarkeit und auch die Qualität der Silagen untersucht. Dabei wurde das Futter des ersten Aufwuchses auf 25 % und dasjenige des dritten Aufwuchses auf 30 % Trockensubstanz (TS) angewelkt, kurz gehäckselt und in Laborsilos einsiliert.

Die Vergärbarkeitskoeffizienten variierten zwischen den verschiedenen Luzernesorten zwischen 35 und 39 beim ersten Aufwuchs und zwischen 42 und 54 beim dritten Aufwuchs. Bei den Knaulgrassorten schwankten diese Koeffizienten zwischen 31 und 38 beim ersten und zwischen 40 und 45 beim dritten Aufwuchs.

Die Silagen der verschiedenen Luzernesorten waren praktisch alle buttersäurefrei und wiesen bei beiden Aufwüchsen hohe DLG-Punkte und dementsprechend eine gute Silagequalität auf.

Die Silagen mit den verschiedenen Knaulgrassorten enthielten alle Buttersäure. Dabei waren die Werte beim ersten im Vergleich zum dritten Aufwuchs höher, was auf die tieferen TS-Gehalte zurückzuführen ist. Die Qualität dieser Silagen war fehlerhaft bis schlecht.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass trotz zum Teil ähnlicher Vergärbarkeitskoeffizienten zwischen den beiden Pflanzenarten Unterschiede bei der Silagequalität auftraten. Die Differenzen zwischen Pflanzenarten waren grösser als innerhalb der Sorten gleicher Art. Besonders beim Knaulgras hat der Anwelkgrad die Qualität stark beeinflusst.

Die verschiedenen Futterpflanzen wurden im Rahmen der Sortenprüfungen durch Agroscope FAL Reckenholz angebaut und geerntet. (Foto: Ueli Wyss, Agroscope Liebefeld-Posieux)



Im Rahmen der Sortenprüfungen werden in der Schweiz verschiedene Futterpflanzen und Sorten regelmässig geprüft. Neben dem Ertrag werden auch die Parameter Verdaulichkeit der organischen Substanz, Ausdauer, Konkurrenzkraft und Krankheitsresistenz untersucht. Anhand von diesen Kriterien wird dann entschieden, ob die Sorten in die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen aufgenommen werden oder nicht (Suter *et al.* 2003). Im Rahmen der Sortenprüfungen wird die Silierbarkeit nicht speziell untersucht. Für die Silierbarkeit spielen chemische, physikalische und mikrobiologische Eigenschaften eine wichtige Rolle (Thaysen 2004). Besonders der Zucker-, Protein- und auch der Trockensubstanz-Gehalt beeinflussen die Milchsäuregärung.

Ob es zwischen verschiedenen Sorten Unterschiede hinsichtlich der Silierbarkeit gibt und wie die Qualität der Silagen aussieht, wurde mit verschiedenen Luzerne- und Knaulgrassorten an ALP untersucht.

### Versuchsablauf

Im Jahr 2000 haben wir mit sechs Luzernesorten und im Jahr 2001 mit fünf Knaulgrassorten, welche im Rahmen von Sortenprüfungen von der Agroscope Reckenholz als Reinsaaten angebaut wurden, Silierversuche durchgeführt. Die Beschreibung der Sortenversuche sowie die Ergebnisse mit Luzerne wurden von Mosimann *et al.* (2001) und diejenigen mit Knaulgras von Suter *et al.* (2003) publiziert.

Für die Silivertuche wurde Futter des ersten und dritten Aufwuchses an den entsprechenden Standorten geschnitten, nach Posieux transportiert, anschließend angewelkt, kurz gehäckselt und in jeweils vier Laborsilos (1,5l) pro Variante einsiliert. Das Futter des ersten Aufwuchses wurde auf rund 25 und dasjenige des dritten Aufwuchses auf rund 30 % Trockensubstanz (TS) angewelkt. Der höhere Anwelkgrad beim dritten Aufwuchs wurde bewusst gewählt, da das Futter der späteren Aufwüchse in der Regel schwieriger silierbar ist als dasjenige des ersten Aufwuchses. Ein Silo pro Variante wurde bereits nach drei Tagen geöffnet, um den pH-Wert beziehungsweise die Säuerungsgeschwindigkeit zu bestimmen.

Beim Einsilieren wurden der TS-, Rohasche-, Rohprotein-, Rohfaser-, Zucker- und der Nitratgehalt sowie die Pufferkapazität bestimmt. Nach einer Formel von Schmidt *et al.* (1971) wurden mit Hilfe des Trockensubstanz- und des Zuckergehaltes sowie der Pufferkapazität die Vergärbarkeitskoeffizienten berechnet. Nach einer Lagerdauer von 150 Tagen wurden in den Silagen die Rohnährstoffe sowie zusätzlich die Gärparameter analysiert. Bei der Entnahme wurde anhand von Temperaturmessungen die aerobe Stabilität der Silagen untersucht.

### Rohnährstoffe beim Ausgangsmaterial

Der TS-Gehalt betrug bei den Luzernesorten im Durchschnitt



Tab. 1. TS-Gehalte, Rohnährstoffe, Nitratgehalte und Vergärbarkeitskoeffizienten im Ausgangsmaterial

Futterpflanze Sorte	Auf- wuchs	TS %	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS	Nitrat g/kg TS	VK		
Luzerne	Alize	1	27,9	96	185	307	81	0,2	39	
	Franken	1	26,5	97	197	309	78	1,2	37	
	Mercedes	1	24,5	94	210	298	78	0,9	36	
	Resis	1	24,9	100	197	311	77	1,2	35	
	Robot	1	26,7	93	196	300	83	0,9	39	
	Vela	1	24,2	97	206	302	78	1,1	35	
	Alize	3	32,2	91	198	305	78	1,8	42	
	Franken	3	33,8	87	215	286	79	1,7	45	
	Mercedes	3	35,6	84	211	277	84	0,6	48	
	Resis	3	31,8	92	205	290	78	0,8	43	
	Robot	3	40,3	88	200	279	86	1,0	53	
	Vela	3	41,7	89	201	283	89	0,5	54	
	Knautgras	Pizza	1	24,6	104	151	263	69	<0,5	35
		Baraula	1	27,0	103	162	273	72	<0,5	37
Amba		1	24,6	94	135	270	80	<0,5	38	
Reda		1	22,6	110	147	289	57	<0,5	32	
Tosca		1	22,4	106	177	265	56	<0,5	31	
Pizza		3	32,5	90	105	298	73	<0,5	44	
Baraula		3	32,0	94	100	317	62	<0,5	43	
Amba		3	31,3	96	106	322	58	<0,5	40	
Reda		3	31,6	99	107	320	56	<0,5	41	
Tosca		3	34,1	89	121	322	60	<0,5	45	

VK: Vergärbarkeitskoeffizient

Die Pflanzen wurden angewelkt, kurz gehäckselt und in Laborsilos einsiliert. (Foto: Ueli Wyss, Agroscope Liebefeld-Posieux)

beim ersten 25,8 und beim dritten Aufwuchs 35,9 %. Beim dritten Aufwuchs waren die Unterschiede zwischen den Sorten grösser als geplant. Dies könnte auf eine unterschiedliche Abtrocknung zurückzuführen sein. Die Rohasche-, Rohprotein-, Rohfaser- und auch Zuckergehalte variierten zwischen den verschiedenen Luzernesorten (Tab.1) bei beiden Aufwüchsen. Im Durchschnitt der sechs Sorten waren die Rohprotein-, Zucker- und Nitratgehalte beim ersten im Vergleich zum dritten Aufwuchs leicht tiefer und die Rohasche- und Rohfasergehalte etwas höher. Eine Abnahme des Zuckergehaltes vom ersten zum dritten Aufwuchs konnte nicht festgestellt werden. Allgemein

sind die Zuckergehalte beim ersten Aufwuchs höher als bei den folgenden Aufwüchsen und dementsprechend lässt sich das Futter des ersten Aufwuchses auch besser silieren (Thaysen 2004). Nitrat konnte in allen Proben gefunden werden. Die Werte lagen jedoch alle nicht im Bereich zwischen 4,4 und 13,3 g pro kg TS, der von Kaiser (1994) als positiv für den Siliererfolg angegeben wird. Die Vergärbarkeitskoeffizienten waren beim Futter des ersten im Vergleich zu dem des dritten Aufwuchses tiefer, was vor allem auf den tieferen TS-Gehalt zurückzuführen ist. Die Werte variierten zwischen 35 und 39 beim ersten Aufwuchs und zwischen 42 und 54 beim dritten Aufwuchs.

Futter mit Werten unter 35 gilt als schwer, zwischen 35 und 45 als mittelschwer und über 45 als leicht silierbar.

Beim Knaulgras betragen die durchschnittlichen TS-Gehalte beim ersten 24,2 und beim dritten Aufwuchs 32,3 %. Es gab auch hier gewisse Unterschiede bei den Rohnährstoffen zwischen den verschiedenen Sorten (Tab. 1). Die grössten Differenzen konnten beim Rohproteininhalt beim ersten Aufwuchs festgestellt werden. Im Durchschnitt der fünf Sorten waren die Rohasche-, Rohprotein- und auch Zuckergehalte im ersten im Vergleich zum dritten Aufwuchs leicht höher und die Rohfasergehalte tiefer. Die Zuckergehalte

Tab. 2. Gärparameter und DLG-Punkte der Silagen

Futterpflanze Sorte	Auf- wuchs	TS %	pH Tag 3	pH	NH <sub>3</sub> -N N total %	Milch- säure g/kg TS	Essig- säure g/kg TS	Butter- säure g/kg TS	Propion- säure g/kg TS	Ethanol g/kg TS	Gärgas- verluste %	DLG Punkte	
Luzerne	Alize	1	27,7	5,1	4,6	10	53	28	2	1	8	3,5	84
	Franken	1	26,4	5,0	4,8	11	10	48	0	2	6	3,5	67
	Mercedes	1	24,5	5,1	4,5	10	105	27	0	0	4	2,4	88
	Resis	1	24,7	5,2	4,7	12	57	38	0	1	9	3,3	76
	Robot	1	26,7	5,1	4,5	11	88	34	0	0	5	2,8	85
	Vela	1	24,4	5,0	4,6	11	87	33	0	0	4	3,0	82
	Alize	3	32,1	5,3	4,7	9	126	31	0	0	8	2,2	90
	Franken	3	34,9	5,4	4,8	7	72	24	0	0	8	1,9	87
	Mercedes	3	36,4	5,3	4,8	8	53	19	0	0	8	2,1	89
	Resis	3	33,1	5,4	5,0	11	44	16	0	0	9	2,9	79
	Robot	3	40,5	5,7	5,3	7	7	13	0	0	3	1,5	73
	Vela	3	41,0	5,7	5,1	7	17	13	1	0	5	1,9	77
Knaulgras	Pizza	1	23,8	4,7	4,7	7	3	4	18	0	10	4,4	53
	Baraula	1	26,5	-	4,7	7	2	4	10	0	8	3,5	61
	Amba	1	23,6	4,5	4,6	6	0	4	14	0	8	3,8	60
	Reda	1	21,9	4,7	4,8	8	15	3	27	0	13	4,7	43
	Tosca	1	21,3	4,7	4,8	9	15	5	22	0	14	4,7	47
	Pizza	3	30,0	5,6	4,6	7	3	2	11	0	4	4,6	68
	Baraula	3	30,3	5,4	4,6	7	0	1	8	0	5	4,1	75
	Amba	3	30,9	5,3	4,7	7	10	1	8	0	5	4,2	71
	Reda	3	30,5	5,2	4,7	7	5	1	13	0	5	3,9	66
	Tosca	3	33,2	5,0	4,7	7	2	2	11	0	6	3,9	68

NH<sub>3</sub>-N/N total: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff

waren bei den verschiedenen Knaulgrassorten sogar tiefer als bei den Luzernesorten und die Durchschnittswerte betragen für den ersten 1,6 und für den dritten Aufwuchs 2,0 % in der Frischsubstanz. Nach Henderson und McDonald (1984) sollten diese Werte für eine optimale Milchsäuregärung im Bereich von 2 bis 3 % liegen. Bedingt durch die unterschiedlichen TS-Gehalte waren auch hier die Vergärbarkeitskoeffizienten beim ersten Aufwuchs tiefer als beim dritten. Die Koeffizienten schwankten zwischen 31 und 38 beim ersten und zwischen 40 und 45 beim dritten Aufwuchs. Die Nitratgehalte lagen alle unter 0,5 g.

### Gärqualität der Silagen

Die Silagen der verschiedenen Luzernesorten waren praktisch alle buttersäurefrei und wiesen geringe Gärgasverluste auf (Tab. 2). Auffallend sind die grossen Unterschiede bei der Milchsäure. Zum Teil sind diese durch die unterschiedlichen TS-Gehalte erklärbar. Im Weiteren sind auch die Essigsäuregehalte beim ersten im Vergleich zum dritten Aufwuchs in der Regel höher, was auch auf den tieferen TS-Gehalt zurückzuführen ist. Wie anhand der pH-Werte am Tag 3 und 150 ersichtlich ist, fand eine langsame pH-Wert-Absenkung statt. Beurteilt nach dem DLG-Bewertungsschlüssel nach Weissbach und Honig (1992) wiesen alle Luzernesilagen ähnliche Werte auf. Diese betragen in den meisten Fällen über 70, was als gute Qualität bezeichnet wird. Zwischen dem Vergärbarkeitskoeffizienten und den DLG-Punkten konnte kein Zusammenhang festgestellt werden (Abb. 1).

Ein anderes Bild gab es bei den Silagen mit den verschiedenen Knaulgrassorten. Hier wiesen alle Silagen mehr oder weniger hohe Buttersäure- und sehr tiefe

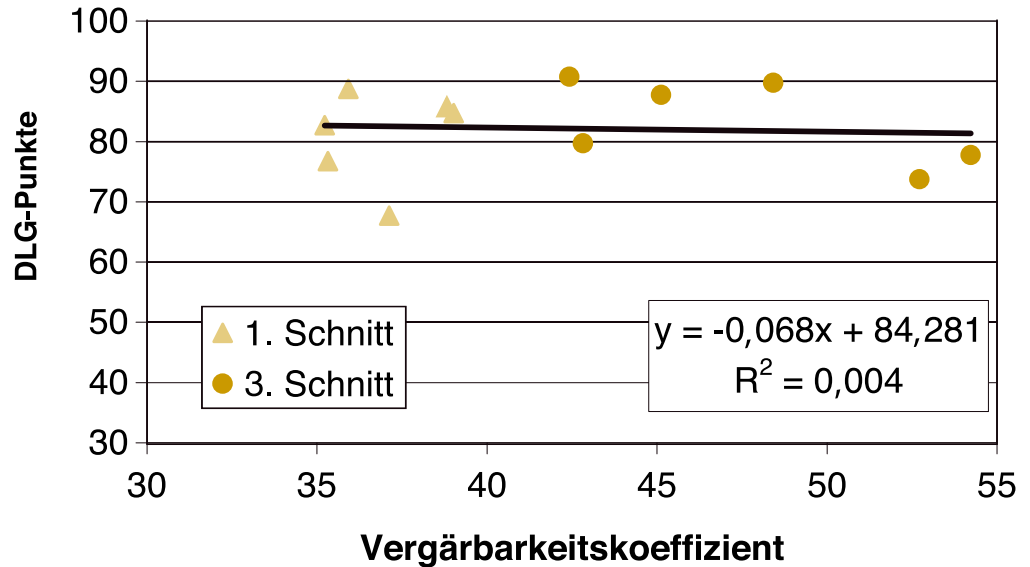


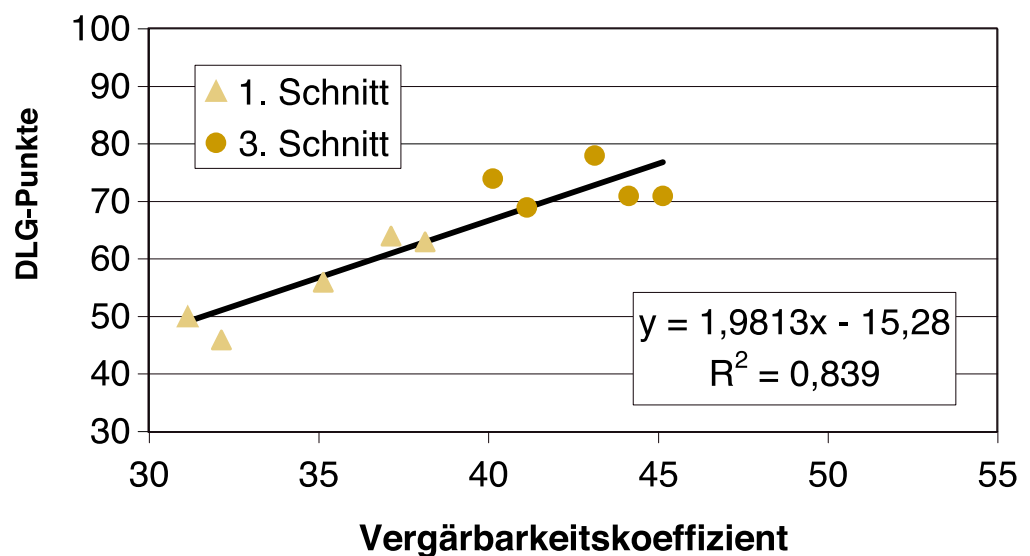
Abb. 1. Zusammenhang zwischen dem Vergärbarkeitskoeffizienten und den DLG-Punkten der verschiedenen Luzernesorten.

Milch- sowie Essigsäuregehalte auf. Beim ersten Aufwuchs waren die pH-Werte am Tag 3 sogar tiefer als diejenigen am Tag 150, was durch einen Anstieg der pH-Werte als Folge der Buttersäuregärung bedingt ist. Insgesamt waren die Buttersäuregehalte beim ersten im Vergleich zum dritten Aufwuchs höher und dementsprechend wiesen die Silagen tiefere DLG-Punkte auf, was mit den unterschiedlichen TS-Gehalten erklärbar ist. Zwischen dem Vergärbarkeitskoeffizienten und den DLG-Punkten gibt es

hier im Gegensatz zu den Luzer nedaten einen Zusammenhang (Abb. 2).

Die schlechtere Qualität der Knaulgrassilagen im Vergleich zu den Luzernesilagen dürfte zum Teil auf die tieferen Zucker- gehalte zurückzuführen sein. Die Unterschiede zwischen den beiden Futterpflanzen Luzerne und Knaulgras waren grösser als zwischen den verschiedenen Sorten innerhalb der gleichen Futterart. Beim Knaulgras zeigte es sich, dass der Anwelkgrad einen entscheidenden Einfluss

Abb. 2. Zusammenhang zwischen dem Vergärbarkeitskoeffizienten und den DLG-Punkten der verschiedenen Knaulgrassorten.





**Tab. 3. Rohrnährstoffgehalte der Silagen**

Futterpflanze Sorte	Auf- wuchs	Rohasche g/kg TS	Rohprotein g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	Zucker g/kg TS		
Luzerne	Alize	1	101	189	334	16	
	Franken	1	104	201	342	16	
	Mercedes	1	98	211	321	17	
	Resis	1	106	204	336	14	
	Robot	1	97	199	322	18	
	Vela	1	102	211	312	17	
	Alize	3	92	200	332	26	
	Franken	3	91	214	304	33	
	Mercedes	3	87	217	291	35	
	Resis	3	95	208	311	24	
	Robot	3	89	202	301	50	
	Vela	3	91	205	292	44	
	Knaulgras	Pizza	1	112	158	288	13
		Baraula	1	105	172	266	16
Amba		1	98	145	290	17	
Reda		1	117	155	311	9	
Tosca		1	115	187	282	13	
Pizza		3	98	112	327	21	
Baraula		3	100	107	341	12	
Amba		3	102	111	355	13	
Reda		3	106	113	350	12	
Tosca		3	94	129	341	22	

Mit den verschiedenen Luzernesorten konnten Silagen von guter Qualität hergestellt werden. (Foto: Ueli Wyss, Agroscope Liebefeld-Posieux)



auf die Qualität der Silagen hat.

### Rohnährstoffgehalte der Silagen

Die Rohrnährstoffgehalte der Silagen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Im Vergleich zum Ausgangsmaterial waren in den Silagen einerseits die Rohasche-, Rohprotein- und Rohfasergehalte höher. Andererseits waren die Zuckergehalte in den Silagen wesentlich tiefer als im Ausgangsmaterial. Der Anteil betrug nur noch rund 20 %. Eine Ausnahme bildeten die Luzernesilagen des dritten Aufwuchses. Hier waren die Restzuckergehalte bedeutend höher. Diese Silagen wiesen die höchsten TS-Gehalte auf. Dies wirkte sich auf die Milchsäuregärung aus, die weniger intensiv war und dadurch weniger Zucker vergärt wurde.

### Aerobe Stabilität

Während der zehntägigen Erhebungsdauer konnten weder bei den Silagen mit den verschiedenen Luzerne- noch mit den Knaulgrassorten Erwärmungen festgestellt werden. Im Weiteren waren die Silagen nach den zehn Tagen noch einwandfrei und wiesen keinen Hefen- und Schimmelpilzbesatz auf. Bei den Luzernesorten dürfte dies auf die Essigsäure und bei den Knaulgrassorten auf die Buttersäure zurückzuführen sein.

### Folgerungen

■ Innerhalb der gleichen Pflanzenart gibt es zwischen den verschiedenen Sorten Unterschiede bei den Rohrnährstoffen.

■ Trotz zum Teil ähnlicher Vergärbarkeitskoeffizienten zwischen den beiden Pflanzenarten gab es Unterschiede bei der Silagequalität.

■ Die Unterschiede bei der Silagequalität waren zwischen den beiden Arten Luzerne und

Knaulgras grösser als zwischen den verschiedenen Sorten innerhalb der gleichen Pflanzenart.

■ Für die Silagequalität spielt der Anwelkgrad eine wichtige Rolle. Daneben gibt es aber noch weitere Faktoren wie Zucker- und Nitratgehalt, die die Gärung beeinflussen.

## Literatur

■ Henderson A.R. & McDonald P., 1984. The effect of a range of commercial inoculants on the biochemical changes during the ensilage of grass in laboratory studies. *Res. Develop. Agric.* **1**, 171-176.

■ Kaiser E., 1994. Zur Bedeutung des Nitratgehaltes im Grünfutter für die Silagequalität. *VDLUFASchriftenreihe* **38**, 445-448.

■ Mosimann E., Bertossa M, Lehmann J. & Briner H.U., 2001. Essais de variétés de luzerne (1998-2000). *Revue suisse Agric.* **33** (4), 153-155.

■ Schmidt L., Weissbach F., Wernecke K.D. & Hein E., 1971. Erarbeitung von Parametern für die Vorhersage und Steuerung des Gärungsverlaufes bei der Grünfuttersilierung. *Forschungsbericht, Oskar-Kellner-Institut für Tierernährung Rostock*.

■ Suter D., Briner H.U., Bosshard H.R., Mosimann E. & Stévenin L.,

2003. Neu empfohlene Knaulgras-sorten. *Agrarforschung* **10** (6), 226-230.

■ Thaysen J., 2004. Die Produktion von qualitativ hochwertigen Grassilagen. *Übersichten Tierernährung* **32**, 57-102.

■ Weissbach F. & Honig H., 1992. Ein neuer Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Silagen auf der Basis der chemischen Analyse. *Proc. 104 VDLUFA Kongress, Göttingen*, 489-494.

## RÉSUMÉ

### Aptitude à l'ensilage de différentes variétés de dactyles et de luzerne

L'aptitude à l'ensilage de même que la qualité des ensilages de six variétés de luzerne et cinq de dactyles – cultivées en culture pure dans le cadre de tests de variétés par Agroscope FAL Reckenholz – ont été examinées. Le fourrage de la première coupe a été préfané à 25% de matière sèche (MS) et celui de la troisième coupe à 30% de MS, puis haché avant d'être ensilé dans des silos de laboratoire.

Les coefficients de fermentation variaient pour les différentes variétés de luzerne entre 35 et 39 pour la première coupe et entre 42 et 54 pour la troisième. Dans le cas des dactyles, ces coefficients fluctuaient entre 31 et 38 pour la première coupe et entre 40 et 45 pour la troisième.

Les ensilages des différentes variétés de luzerne étaient pratiquement tous exempts d'acide butyrique et enregistraient, pour les deux coupes, un nombre élevé de points DLG et donc une bonne qualité d'ensilage.

A l'inverse, les ensilages des différentes variétés de dactyles contenaient tous de l'acide butyrique. Les valeurs correspondantes pour la première coupe étaient plus élevées que celles de la troisième, ce qui est à mettre sur le compte des teneurs plus basses en MS. La qualité de ces ensilages était défectueuse, voire mauvaise.

Dans l'ensemble, les analyses ont montré que, malgré des coefficients de fermentation semblables entre les deux espèces de plantes, des différences sont apparues dans la qualité des ensilages. Celles-ci sont plus importantes entre les espèces de plantes qu'à l'intérieur des variétés de la même espèce. Pour le dactyle, le degré de préfanage a fortement influencé la qualité.

## SUMMARY

### Ensilability of different lucerne and cocksfoot varieties

Both the ensilability and the silage quality of six different lucerne and five different cocksfoot varieties were tested. The plants were cultivated in the variety testing program of Agroscope FAL Reckenholz.

The forage of the first and third cut was used. The forage was pre-wilted to 25 % DM in the first and 30 % in the third cut, short chopped and ensiled in laboratory silos.

As to lucerne the fermentability coefficients varied between 35 and 39 for the first and between 42 and 54 for the third cut. In cocksfoot these coefficients ranged from 31 to 38 for the first and from 40 to 45 for the third cut.

The silages with the different lucerne varieties contained practically no butyric acid, they had high DLG points and therefore the silage quality was good.

Butyric acid was found in all silages with the different cocksfoot varieties. The values were higher for the forage of the first cut in comparison to the third cut. This is a result of the different dry matter contents. The quality of these silages was medium to bad.

The results show, that despite of similar fermentability coefficients between lucerne and cocksfoot, there existed differences in the silage quality. The differences between the two plants were bigger than within the different varieties of the same species. Especially with cocksfoot, the pre-wilting degree influenced the silage quality.

**Key words:** lucerne, cocksfoot, ensilability, silage quality