

Nährwertschätzung von Silagen aus Mischungen von Grüngetreide und Erbsen

Yves Arrigo, Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Yves Arrigo, E-Mail: yves.arrigo@agroscope.admin.ch



Grüngetreide-Erbsen zum Zeitpunkt der Ernte. (Foto: Agroscope)

Einleitung

Grüngetreide-Erbsen-Silagen wurden schon vor 50 Jahren verwendet, im Laufe der Zeit jedoch durch energiereichere Kulturpflanzen wie Mais verdrängt. Diese Mischkulturen haben in der biologischen Landwirtschaft eine gewisse Bedeutung, da sie nur wenig Produktionsmittel, eine geringe Düngung (30 bis 70 Stickstoffeinheiten) und keine Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln benötigen. Die symbiotische Stickstofffixierung durch die Leguminosen kommt als weiterer Vorteil der Mischkulturen hinzu. Da diese Gemenge im Herbst gesät und im Frühsommer siliert werden, sind sie nicht der sommerlichen Trockenheit ausgesetzt. Dieser Pluspunkt, lässt das Interesse an Grüngetreide-Erbsen-Silagen erneut aufleben, da sich mit solchen Kulturen ein Vorrat an Futter anlegen lässt, der einen möglichen Futtermangel absichert.

Am häufigsten werden Mischungen mit drei bis vier Komponenten empfohlen, da sie preisgünstig und einfach zu handhaben sind (Herman 2007). Triticale ist ein Getreide mit einem relativ guten Energiegehalt, an welchem als Stützpflanze für die Leguminosen kein Weg vorbei führt. Des Weiteren werden gerne Hafer – wegen seiner Schmackhaftigkeit – und Futtererbse – wegen ihres Proteingehaltes – in die Mischung integriert. Auch Wicke lässt sich verwenden. Da sie in gemässigten Breiten jedoch schlecht überwintert und das Saatgut teuer ist, wird sie nur wenig eingesetzt.

Um zu untersuchen, welchen Nährwert Grüngetreide-Erbsen-Silagen haben, und wie der Nährwert anhand von verfügbaren Parametern geschätzt werden kann, hat Agroscope Posieux unterschiedlich zusammengesetzte Mischungen angebaut und einsiliert. Anschließend wurden die Nährstoffe bestimmt und ihre *in vivo*

Glossar der Abkürzungen

vOS	Verdaulichkeit der organischen Substanz
vRF	Verdaulichkeit der Rohfaser
vADF	Verdaulichkeit der Lignocellulose
vNDF	Verdaulichkeit der Zellwände
vBE	Verdaulichkeit der Bruttoenergie
aRP	Abbaubarkeit des Rohproteins
APDE	Absorbierbares Protein im Darm aufgebaut aus fermentierbarer Energie
APDN	Absorbierbares Protein im Darm aufgebaut aus abgebautem Rohprotein
NEL	Netto-Energie Milch (Laktation)

Verdaulichkeit sowie die ruminale Abbaubarkeit des Rohproteins (RP) *in sacco* untersucht, um daraus den Nährwert zu berechnen. Auf Grundlage der botanischen Zusammensetzung bei der Ernte und den analysierten Nährstoffgehalten der Silagen wurden verschiedene Ansätze zur Nährwertschätzung geprüft. Diese Arbeit vergleicht die geschätzten Werte mit den im Tierversuch bestimmten Werte.

Tiere, Material und Methoden

Ende Oktober 2011 wurden in Posieux (660 m ü M.) drei Mischungen bestehend aus Triticale, Hafer und Erbsen (Tab. 1) gesät.

Ende März erhielten die Kulturen 55 kg Stickstoff/ha in Form von Ammoniumnitrat. Anschliessend erfolgte keine weitere Düngung oder Behandlung mehr. Das Futter wurde im Juni 2012 in 700-l-Behältern einsiliert, welche mit einer Plastikfolie verschlossen und mit Sand beschwert wurden. In den Fütterungsversuchen wurden die drei Mischungen, welche mit Konservierungsmittel (4,7 Liter Kofasil BALE/1000 kg Frischsubstanz) einsiliert wurden sowie zusätzlich die Mischung A /90/40/30, ohne Siliermittelzugabe einsiliert.

Zusammenfassung

Drei Grüngetreide-Erbsen-Mischungen, die aus Triticale (90 kg/ha), Hafer (40, 30 und 20 kg/ha) und Futtererbsen (20, 30 und 40 kg/ha) bestanden, wurden im Oktober 2011 bei Agroscope in Posieux FR gesät und Ende Juni 2012 siliert. Die ruminale Abbaubarkeit und die *in vivo* Verdaulichkeit der Nährstoffe wurden *in sacco* mit am Pansen fistulierten Kühen bzw. mit Schafen bestimmt. Die botanischen Zusammensetzungen der Mischungen bei der Ernte entsprachen nicht jenen, die bei der Aussaat angestrebt worden waren. Die gewünschten Erbsenanteile (20; 25; 30 %) wurden nicht erreicht (9,3; 9,5; 14 %). Die *in vivo* Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) waren mit $63,6 \pm 1,8$ % im Mittel tief und unterschieden sich nicht zwischen den Mischungen ($p = 0,5$). Die Bestimmungen der *in vitro* vOS gemäss Tilley und Terry (1963) stimmten für zwei Silagen sehr genau (Differenz zu *in vivo* < 1 %-punkt), führte jedoch mit $-4,8$ %punkte auch zur grössten Abweichung des gesamten Versuchs. Basierend auf der Gewichtung der vOS anhand der Anteile der Einzelpflanzen bei der Ernte kann mit der Schweizerischen Futtermitteldatenbank eine gute Schätzung der Nährwerte erzielt werden. Der mittlere Nährwert der Silagen NEL $5,1 \pm 0,2$ MJ/kg Trockensubstanz (TS) bewegte sich im Bereich eines gräserreichen Futters, welches in einem späten Stadium geschnitten und einsiliert wurde. Diese Art von Silage lässt sich bei Futtermangel an anspruchlosere Tiere verfüttern; so können die nährstoffreicheren Futter für die Tiere, die sich in der Produktionsphase befinden, eingesetzt werden.

Tab. 1 | Zusammensetzung der Mischungen und der gesäten Mengen, in kg/ha

Mischung	Triticale Triamant	Hafer Wiland	Erbsen Arkta	Siliermittel
A /90/40/30	90	40	30	mit
B /90/30/40	90	30	40	mit
C /90/20/50	90	20	50	mit
D /90/40/30	90	40	30	ohne

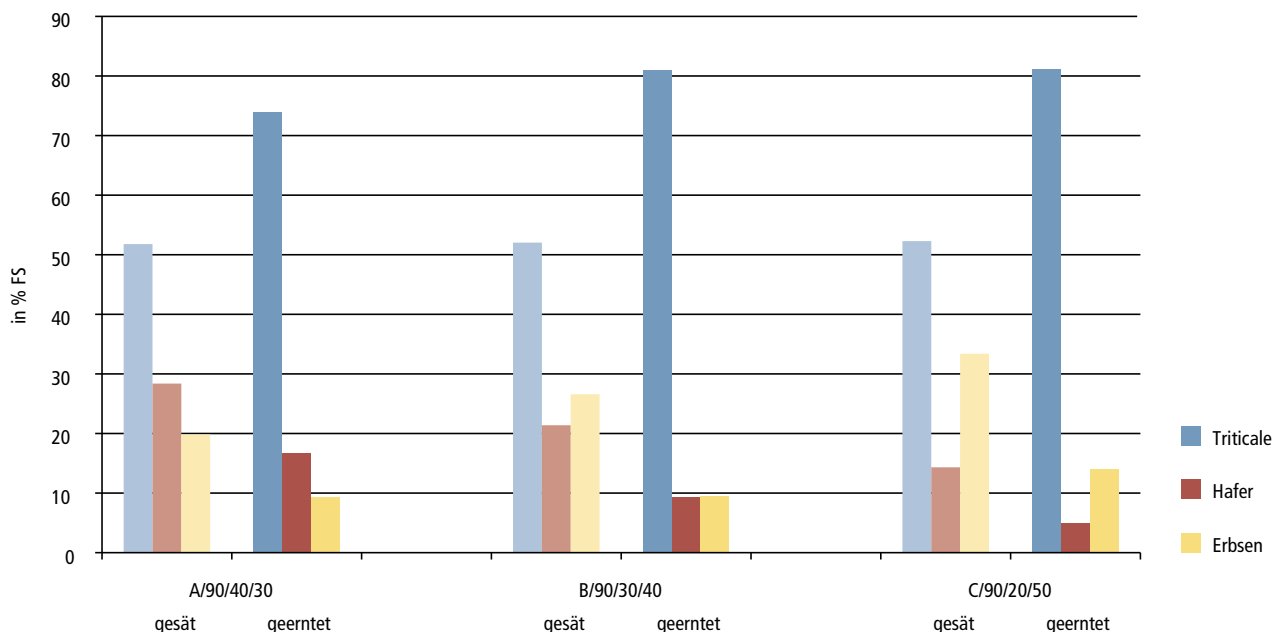


Abb. 1 | Geschätzte botanische Zusammensetzung bei der Aussaat und bei der Ernte in % Frischsubstanz (FS).

Die ruminale Abbaubarkeit des Rohproteins (aRP) wurde mit der *in sacco* Methode (Dohme *et al.* 2007) mit drei trockengestellten, fistulierten Kühen der Rasse Holstein (719 ± 60kg) für eine Passagerate von 6 %/Std bestimmt. Die Tiere erhielten eine Versuchsration, die zu je 35 % aus Heu und Maissilage sowie zu 30 % aus Kraftfutter bestand. Die Silageproben, die später im Pansen inkubiert wurden, erfolgte per Sonde beim Öffnen der Silobehälter. Diese Proben wurden lyophilisiert und auf 3 mm vermahlen.

Die *in vivo* Verdaulichkeitsversuche wurden mit Schafen der Rasse Oxford durchgeführt (n = 4/Behandlung; 4,3 ± 0,8 Jahre; 83,4 ± 8,8 kg Lebendgewicht). Das Futter der Tiere wurde wie üblich rationiert, das heisst 0,380 MJ umsetzbare Energie pro kg metabolisches Körpergewicht plus 10 %. Zur Bestimmung der *in vitro* Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) wurden die Silagen in Pansensaft inkubiert gemäss Tilley und Terry (1963).

Des Weiteren wurde basierend auf der botanischen Zusammensetzung bei der Ernte und den Tabellenwerten für die vOS von Triticale-, Hafer- und Futtererbsensilagen der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (Agroscope (a) 2013) die vOSgewichtet berechnet. Analog wurde bei der Berechnung der Abbaubarkeit des Proteins (aRP_{gewichtet}), der Nettoenergie Laktation (NEL_{gewichtet}) und der Absorbierbaren Proteins im Darm (APDE_{gewichtet} und APDN_{gewichtet}) vorgegangen. Zusätzlich wurde die vOS mit den Gleichungen für gräserreiche

Grassilagen (vOS_{Sil. gräserreich}; Gleichung siehe Kasten) und Grassilagen mit unbekannter botanischer Zusammensetzung (vOS_{Sil. unbekannt}; Gleichung siehe Kasten) geschätzt (Agroscope (b) 2013).

Schätzgleichungen für die Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) mit Rohfaser oder Lignocellulose (ADF):

Silage Typ G: gräserreicher Mischbestand

$$vOS = 26,3 + 0,1653 RP_{OS} + 0,2041 RF_{OS} - 0,000241 RP_{OS}^2 - 0,000419 RF_{OS}^2$$

$$vOS = 10,8 + 0,1652 RP_{OS} + 0,2793 ADF_{OS} - 0,000240 RP_{OS}^2 - 0,000484 ADF_{OS}^2$$

Silage Typ I: Mischbestand mit unbekannter botanischer Zusammensetzung

$$vOS = 51,8 + 0,1275 RP_{OS} + 0,1116 RF_{OS} - 0,000219 RP_{OS}^2 - 0,000333 RF_{OS}^2$$

$$vOS = 45,7 + 0,1145 RP_{OS} + 0,1661 ADF_{OS} - 0,000199 RP_{OS}^2 - 0,000390 ADF_{OS}^2$$

RP = Rohprotein; RF = Rohfaser; ADF = Lignocellulose
 RP_{OS}; RF_{OS}; ADF_{OS} Nährstoffe angegeben in der organischen Substanz



Abb. 2 | Botanische Analyse einer Fläche von 1m² mit einem deutlich geringeren Erbsenanteil als erwünscht.
(Foto: Agroscope)

Resultate

Mit der Mischung A/90/40/30 wurde ein Trockensubstanzertrag von 9000 kg TS pro ha erzielt; mit B/90/30/40 lag der Ertrag bei 9905 kg und mit C/90/20/50 bei 8790 kg. Die Anteile an Futtererbsen und Hafer bei der Ernte entsprachen nicht den Anteilen bei der Aussaat (Abb. 1) und sanken zu Gunsten von Triticale. Nach Coutard, «weiss man bei Gemengen, was man sät und stellt fest, was man erntet». Um die Dichte an geernteten Proteinpflanzen zu erhöhen, müsste man gemäss Coutard (2010) mehr als 20 Körner/m² säen. In Versuch von Agroscope blieb der Erbsenanteil selbst mit 45 Körnern/m² tief. Schliesslich ist bemerkenswert, dass keine anderen Pflanzen in den Kulturen auftraten.

Chemische Zusammensetzung der Silagen

Die chemische Zusammensetzung der Silagen ist in Tabelle 2 ersichtlich. Aufgrund ihrer ähnlichen botanischen Zusammensetzung treten nur geringe Unterschiede zwischen den Mischungen auf. Der kleine Anteil an Proteinpflanzen in den Mischungen führt zu den niedrigen RP-Gehalten. Die Mischung C, welche den grössten Erbsenanteil enthielt, hatte einen geringfügig tieferen Zellwandanteil als die übrigen Mischungen.

Die Nährstoffgehalte der Silagen aus dem gleichen Futter (90/40/30) sind – ob mit oder ohne Siliermittel konserviert – identisch bis auf die Zuckergehalte. Die mit Siliermittel behandelte Silage weist geringfügig höhere Zuckergehalte auf als die unbehandelte Silage.

Abbaubarkeit

Der durchschnittliche aRP lag bei $61,2 \pm 1,5\%$ und war somit recht tief (Tab. 3). Diese Werte entsprechen den Werten einer Raigrassilage im Stadium 5. Bei der Berechnung der $aRP_{\text{gewichtet}}$ wurde ein um 13,5 % punkte höherer Wert ermittelt. Diese Differenz führte zu einer Unterschätzung des im Darm absorbierbaren Proteins, das aus der fermentierbaren Energie aufgebaut werden kann (APDE), in Höhe von 11 %. Zudem führte sie zu einer Unterschätzung um 4 % des im Darm absorbierbaren Proteins, das aufgrund des abgebauten Rohproteins aufgebaut werden kann (APDN).

Verdaulichkeit

Die bestimmten *in vivo* vOS waren tief (Tab. 4) und entsprechen denjenigen von Silagen, die in einem späten Stadium geschnitten worden sind. In Anbetracht der ähnlichen chemischen Zusammensetzungen der Futter unterscheiden sich auch die *in vivo* Verdaulichkeiten der

Tab. 2 | Chemische Zusammensetzung der Silagen.

	Silagen			
	A/90/40/30	B/90/30/40	C/90/20/50	D/90/40/30
Trockensubstanz (TS), % g/kg TS	35,3	35,4	34,5	35,0
Rohprotein (RP)	87	92	83	87
Rohfaser (RF)	293	296	276	290
Lignocellulose (ADF)	328	327	309	329
Zellwände (NDF)	518	517	486	520
Rohasche (RA)	47	49	76	46
WSC Zucker (wasserlöslich)	111	110	103	96
ESC Zucker (ethanollöslich)	92	83	73	76
Stärke	116	113	129	120
Fett	16	15	15	18
Bruttoenergie (BE)	18,2	18,2	17,6	18,4
Calcium (Ca)	3,5	3,4	3,3	3,4
Phosphor (P)	3,0	3,2	3,4	3,2
Magnesium (Mg)	1,4	1,4	1,5	1,4
Kalium (K)	8,1	8,6	8,7	8,5
Aminosäuren gesamt	68	67	66	69
Lysin	3,6	3,4	3,5	3,3
Methionin	1,2	1,2	1,1	1,3

Triticale-Hafer-Erbsen-Mischungen: A/90/40/30; B/90/30/40; C/90/20/50; D/90/40/30 ohne Siliemittel

Tab. 3 | Ruminale Abbaubarkeit von Rohprotein (%)

	A/90/40/30	B/90/30/40	C/90/20/50	D/90/40/30	p	S _x
aRP <i>in sacco</i>	60,6 ^b	62,9 ^a	60,1 ^b	–	< 0,01	0,4
aRP gewichtet	74,8	74,6	74,7	–	–	–

Die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichneten Werte der gleichen Zeile sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

p = Signifikanzschwelle; S_x = Standardabweichung a; aRP = Abbaubarkeit des Rohproteins; aRP gewichtet

Tab. 4 | Geschätzte und *in vivo* bestimmte Verdaulichkeitskoeffizienten in %

	A/90/40/30	B/90/30/40	C/90/20/50	D/90/40/30	p	S _x
vOS <i>in vivo</i>	65,1 ± 1,3	61,7 ± 2,0	62,4 ± 2,7	65,1 ± 5,6	0,5	2,0
vOS <i>in vitro</i>	60,3	62,4	65,2	64,6	–	–
vOS gewichtet	64,1	63,9	64,3	64,1	–	–
vOS _{Sil. ausgegl. G}	62,6	63,0	62,8	62,7	–	–
vOS _{Sil. ausgegl. unbek}	64,5	64,6	65,2	64,7	–	–
vRP	49,6 ± 4,2	47,5 ± 5,5	47,9 ± 1,1	51,1 ± 3,0	0,6	2,1
vRF	60,3 ± 4,5	54,8 ± 3,2	51,0 ± 4,2	59,2 ± 8,2	0,2	3,2
vADF	53,4 ± 5,0	49,7 ± 1,9	51,2 ± 7,4	53,8 ± 8,9	0,8	3,7
vNDF	57,6 ± 5,4	50,6 ± 3,2	49,6 ± 4,3	54,9 ± 9,2	0,4	3,6
vBE	62,2 ± 1,2	59,5 ± 1,8	59,6 ± 2,1	62,4 ± 5,4	0,6	1,9

p = Signifikanzschwelle ; S_x = Standardabweichung

vOS *in vivo*: *in vivo* bestimmte Verdaulichkeit der organischen Substanz;

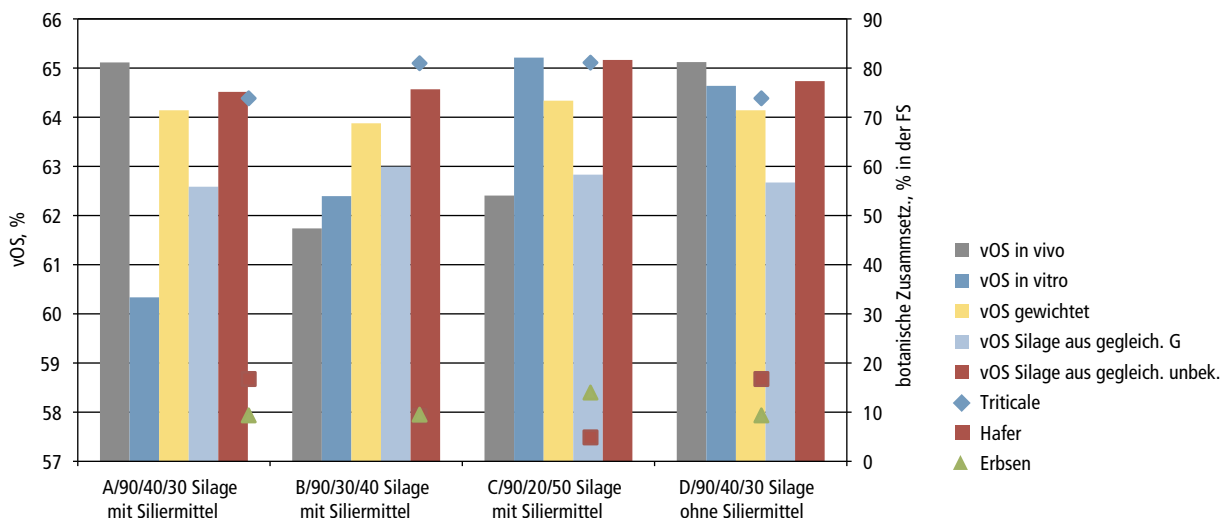
vOS *in vitro* nach Tilley und Terry; vOS gewichtet: durch Gewichtung der in der Schweizerischen Futtermitteldatenbank publizierten vOS für Silagen aus Triticale, Hafer oder Erbsen;

vOS_{Sil. ausgegl. G}: gemäss Schätzgleichung für Grassilagen Typ gräserreich;

vOS_{Sil. ausgegl. unbek}: Gemäss Schätzgleichung für Grassilage mit unbekannter Zusammensetzung.

vRP: Verdaulichkeit des Rohproteins; vRF: Verdaulichkeit der Rohfaser; vADF: Verdaulichkeit der Lignocellulose; vNDF Verdaulichkeit der Zellwände;

vBE: Verdaulichkeit der Bruttoenergie.



vOS_{in vivo}: in vivo bestimmte Verdaulichkeit der organischen Substanz; vOS_{in vitro}: in vitro Bestimmung nach Tilley und Terry; vOS_{gewichtet}: durch Gewichtung von publizierten vOS für Silagen aus Triticale, Hafer oder Erbsen; vOS_{Sil. ausgegl. G}: gemäss Schätzgleichung Grassilagen des Typs gräserreich; vOS_{Sil. ausgegl. unbek.}: gemäss Schätzgleichung für Grassilage mit unbekannter Zusammensetzung.

Abb. 3 | Verdaulichkeit der *in vivo* bestimmten organischen Substanz versus Bestimmung *in vitro* oder Bestimmung durch Gewichtung oder durch Schätzgleichungen für Grassilage.

Nährstoffe der einzelnen Mischungen nicht ($p = 0,5$). Auch die Beigabe des Siliermittels hatte auf die Verdaulichkeit keinen Einfluss ($p = 0,9$).

Die Differenz der vOS-Schätzungen und den *in vivo* vOS-Werten variieren zwischen $-0,4$ und $4,8$ % punkten. Mit den vier Schätzmethode wurde die vOS der Silagen A/90/40/30 und D/90/40/30 unterschätzt, wohingegen die der Mischungen B/90/30/40 und C/90/20/50 überschätzt wurden. In Anbetracht der Resultate ist es schwierig zu sagen, ob eine Methode besser ist als die anderen (Abb. 3). Wenn auch mit der *in vitro* Methode in zwei Fällen Werte erzielt werden, die nahe an den *in-vivo*-Werten liegen (Silagen B/90/30/40 und

D/90/40/30), weichen bei den Silagen A/90/40/30 und C mit dieser Methode die Werte am deutlichsten von den *in vivo* bestimmten Werten ab. Ebenso fällt die Schätzung gemäss Schätzgleichung für Grassilage mit unbekannter Zusammensetzung in zwei Fällen (A/90/40/30 und D/90/40/30) im Vergleich zur *in vivo* Methode ähnlich aus, ist jedoch bei den beiden übrigen Silagen nur mittelmässig.

Nährwerte

Die untersuchten Grüngetreide-Erbsen-Silagen weisen Nährwerte auf, die bezogen auf Energie und Protein tief ausfallen, im Bereich einer gräserreichen Grassilage lie- ➤

Tab. 5 | Vergleich von Nährwerten, die auf unterschiedliche Arten geschätzt worden sind

Berechnung mit	A/90/40/30		B/90/30/40		C/90/20/50		D/90/40/30	
	NEL MJ	APDE/APDN g	NEL MJ	APDE/APDN g	NEL MJ	APDE/APDN g	NEL MJ	APDE/APDN g
vOS _{in vivo} und aRP _{in sacco}	5,3	77/57	5,0	74/60	4,9	70/54	5,3	75/56
vOS _{in vitro}	4,9	72/57	5,0	74/60	5,2	72/54	5,3	75/56
vOS-Datenbank gewichtet	5,2	67/54	5,2	68/58	5,1	63/52	5,2	66/54
Gewichtung der NEL- und APDE-Werte (Datenbank)	5,1	56/52	5,1	55/50	5,1	56/52	5,1	56/52
vOS-Gleichung Grassilage G	5,1	67/55	5,1	68/58	4,9	63/52	5,1	68/55
vOS-Gleichung Grassilage unbek.	5,3	69/55	5,3	70/58	5,2	65/52	5,3	69/55

NEL Netto-Energie-Laktation; APDE Absorbierbares Protein im Darm aufgebaut aus fermentierbarer Energie; APDN Absorbierbares Protein im Darm aufgebaut aus abgebautem Rohprotein.

gen und deren Gras zu einen späten Zeitpunkt geschnitten worden ist. In Tabelle 5 werden die Werte für NEL, APDE und APDN, die mit Hilfe der *in vivo* Verdaulichkeit und den *in sacco* Abbaubarkeit berechnet wurden, verglichen mit:

- den Werten, die mit der vOS *in vitro* und der aRP *in sacco* berechnet wurden;
- den Werten, die auf Basis vOSgewichtet und aRPgewichtet berechnet wurden;
- den Werten, die NELgewichtet, APDEgewichtet und APDNgewichtet berechnet wurden;
- den Werten, die mit den geschätzten vOS und aRP für gräserreiche Grassilage und Grassilage mit unbekannter Zusammensetzung berechnet wurden.

Die mit der vOS *in vitro* geschätzten NEL-Werte weisen bei der Silage A/90/40/30 mit –8,7 % die grösste Abweichung zu den mit vOS *in vivo* geschätzten Werten auf, wohingegen beim gleichen Futter ohne Siliermittel ähnliche Schätzwerte erzielt werden. Die auf eine andere Art berechneten Schätzwerte weichen beim Energie- oder Proteinwert je nach Silagetyt unterschiedlich stark ab. Im Allgemeinen führt die Schätzung der vOS zu Abweichungen von –0,04 bis +0,47 MJ NEL.

Die Silagen wiesen ein Rohprotein (RP)-Energie (NEL)-Verhältnis von 17 g RP/MJ NEL auf und lagen somit unterhalb der Empfehlungen für Galkühe (18 g RP/MJ NEL). Diese Proteinwerte liegen im Bereich einer Rai-grassilage im Stadium 5.

Schlussfolgerungen

- Erfolgt die Nährwertbestimmung einzig anhand von chemischen Analysen, so ist deren Richtigkeit nicht garantiert, da die für die Bestimmung berücksichtigte vOS nicht unbedingt auf die betreffende Futtermischung passt.
- Mit Hilfe chemischer Analysen und der vOS gewichtet nach den Anteilen der Einzelpflanzen bei der Ernte, gestützt auf die Schweizerische Futtermitteldatenbank ist es möglich, Nährwerte zu berechnen, die recht nahe bei den experimentell bestimmten Werten liegen.
- Die grösste Abweichung liegt unter 7 %. Solche Abweichungen können bei Futtermitteln mit tiefem Nährwert und die in erster Linie für Tiere vorgesehen sind, die sich nicht in der Produktionsphase befinden (Galkühe, Rinder), noch toleriert werden. ■

Riassunto

Stima del valore nutritivo degli insilati di miscele di piante proteiche e cereali immaturi

Presso Agroscope Posieux sono state seminate nell'ottobre 2011 e insilate a fine giugno 2012 tre miscele di piante proteiche e cereali immaturi composte da triticale (90 kg/ha), avena (40, 30 e 20 kg/ha) e piselli da foraggio (20, 30 40 kg/ha). La loro digeribilità in vivo è stata determinata su montoni castrati, mentre la degradabilità in sacco su vacche fistulate. Le composizioni botaniche alla raccolta non hanno soddisfatto quanto previsto alla semina, in quanto le parti previste in pisello (20%; 25%; 30%) non sono state raggiunte (9,3%; 9,5%; 14%). La digeribilità della sostanza organica (DSO) in vivo è risultata mediamente debole ovvero $63,6 \pm 1,8\%$ e non si distingueva tra le miscele ($p=0,5$). La stima della DSO con il metodo in vitro è risultata molto buona per i due insilati (<1 punto), ottenendo, però, lo scarto maggiore della prova ($-4,8$ punti). Con l'ausilio dell'analisi botanica al momento della raccolta, la ponderazione delle DSO delle componenti delle miscele pubblicate nella banca dati svizzera degli alimenti per animali ha permesso un buon approccio. La degradabilità media della sostanza azotata era debole, ovvero $61,2 \pm 1,5\%$.

Il valore nutritivo medio degli insilati si situa al livello di un insilato d'erba proveniente da un prato ricco in graminacee allo stadio tardivo. In caso di penuria, questo tipo di foraggio offre un apporto agli animali meno esigenti, consentendo di preservare i foraggi a elevato valore per quelli in produzione.

Literatur

- Agroscope (a) 2013. Schweizerische Futtermitteldatenbank. Zugang: www.feedbase.ch
- Agroscope (b) 2013. Daccord R., Kapitel 15: Formeln und Regressionen, In: Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch). Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/04834/index.html?lang=de>
- Coutard J.P., 2010, Valeur nutritive des associations céréales – protéagineux cultivées en agriculture biologique et utilisées pour la complémentation des ruminants. 17^{ème} Renc. Rech. *Ruminants*, p. 285–288

Summary

Estimating the nutritional value of silages composed of protein plant and immature cereal mixtures

Three immature whole plant pea-cereal mixtures composed of triticale (90 kg/ha), oats (40, 30 and 20 kg/ha) and field peas (20, 30 and 40 kg/ha) were sown at Agroscope Posieux in October 2011 and ensiled in late June 2012. *In vivo* digestibility was determined with wethers, and *in sacco* degradability with rumen fistulated cows. Botanical compositions at harvest were not as hoped for at the time of sowing: the shares of peas (9.3, 9.5, 14%) fell short of the intended (20, 25, 30%). At $61.2 \pm 1.5\%$, average degradability of crude protein was low. At $63.6 \pm 1.8\%$, *in vivo* digestibility of organic matter (DOM) was low, and scarcely differed between the mixtures ($p=0.5$). Estimation of the DOM via the *in vitro* method was very good in two cases ($<1\%$ point), but also produced the highest discrepancy of the test (4.8% points). Using the botanical analysis at the time of the harvest, the weighting of the DOM of the components of the mixtures published in the Swiss animal-feed database allowed a good approach. The average nutritional value of the silages stands at the level of a grass silage from a meadow rich in later-stage grasses. In the case of shortages, this type of forage offers a contribution for the less-demanding animals, allowing the high-value forages to be reserved for those in production.

Key words: digestibility, degradability, immature cereals, peas.

- Dohme F., Graf C.M., Arrigo Y., Wyss U. & Kreuzer M., 2007. Effect of botanical characteristics, growth stage and method of conservation on factors related to the physical structure of forage – An attempt toward a better understanding of the effectiveness of fiber in ruminants. *Feed Science and Technology*, **138**, 205-227.
- Herman A., 2007, Observatoire météoil Calvados et essai inter-culture. Zugang: http://www.webagri14.com/iso_album/rapport_unip_2006.pdf, Chambre d'Agriculture, F14500 Vire, a.herman@calvados.chambagri.fr.
- Tilley M. & Terry R., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland society* **18**, 104–111.