

Verdaulichkeit von Powermaissilage als Alleinfutter oder als Bestandteil von Mischrationen

Yves Arrigo, Ueli Wyss und Isabelle Morel

Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz

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



Abb. 1 | Selbstfahrender Feldhäcksler, ausgerüstet für die Ernte von 3 Reihen Ganzpflanzen und 3 Reihen Kolben. (Foto: Jean-Luc Oberson, Agroscope)

Einleitung

Unter Powermais versteht man ein Futter, das zu einem Teil aus Maisganzpflanzen und zum anderen Teil aus Maiskolben besteht, deren Restpflanze während der Ernte auf dem Feld verbleibt (**MGPK: Mais Ganzpflanzen (GP) + Kolben**). Das Ziel dieses Verfahrens ist es, den Energiegehalt des Produkts anzuheben. Dieses Futter wird vor allem als Silage an Mastmuni verfüttert. Angesichts der besonderen Eigenschaften des Futters ist es

wichtig, seinen Nährwert und folglich seine Verdaulichkeit zu kennen. Um die Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS) bestmöglich zu beurteilen, wurde diese *in vivo* mit Schafen bestimmt. Diese Silage, die stärkereicher und strukturärmer ist, gehört nicht mehr zu den Grundfuttern, ist aber dennoch kein Alleinfutter. Deshalb kann die *in vivo* Bestimmung seiner Verdaulichkeit als Alleinfutter zur Verfälschung der Werte führen. Um ein plausibles Ergebnis zu gewährleisten, wurde einerseits die vOS einer als Alleinfutter vorgelegten MGPK bestimmt und andererseits wurde die vOS durch Differenzbildung der Werte von Rationen, die aus MGPK-Silage und Heu bestanden, berechnet. Neben dem vOS-Wert wurde der Einfluss der Rationenzusammensetzung auf die vOS der MGPK-Silage sowie die Gültigkeit der Gleichungen zur Schätzung der vOS von Mais untersucht.

Tiere, Material und Methode

Die Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit erfolgte pro Behandlung mit je vier kastrierten Hammeln der Rasse Braunköpfiges Fleischschaf, Typ Oxford. Die Tiere wurden zehn Tage vor der Anpassungsphase in Gruppenhaltung schrittweise an die MGPK-Silage gewöhnt. Sie wurden in Abhängigkeit ihres Alters ($3,4 \pm 2,0$ Jahre) und Gewichts ($88,0 \pm 10,6$ kg) auf die verschiedenen Behandlungen aufgeteilt. Nach einer dreiwöchigen Anpassungsphase (eine Woche in Gruppenhaltung und zwei Wochen in Einzelhaltung) wurde den Tieren ein Geschirr angelegt, um den Kot während der zwei viertägigen Bilanzperioden zu sammeln. Die Rationen wurden dem Gewicht der Tiere angepasst ($0,380$ MJ umsetzbarer Energie/kg $LG^{0,75} \times 1,1$ oder 40 g TS/kg $LG^{0,75}$) und enthielten 0 %, 20 %, 50 %, 80 % oder 100 % der Trockensubstanz (TS) in Form von MGPK-Silage und den Rest als Heu. Anhand der Ration mit 0 % wurde die Verdaulichkeit des Heus bestimmt, die für die Berechnung der Verdaulichkeit durch Differenzbildung erforderlich war (Abzug der verdaulichen Nährstoffe des Heus und des Sojaschrots in der Ration). Die Rationen wurden mit

Tab. 1 | Chemische Zusammensetzung der Versuchsfutter

	Heu	Powermaissilage 3+3 ¹⁾	Maissilage, 55 % Kolbenanteil gemäss Feedbase.ch ²⁾
Trockensubstanz, in %	89,3	42,6	32,0
Rohprotein	84	76	76
Rohfaser	265	144	210
Asche	65	26	50
Lignocellulose, ADF	291	172	243
Zellwände, NDF	505	324	456
Calcium	3,4	1,0	1,8
Phosphor	2,9	2,3	2,2
Magnesium	1,2	1,2	1,1
Kalium	25,3	7,5	10,3
Bruttoenergie, in MJ	18,3	19,1	18,6
Stärke	–	499	315
Fett	17,8	43	32
Alanin	–	6,0	5,5
Arginin	–	1,7	2,7
Asparatin	–	5,6	5,3
Cystin	–	1,2	1,3
Glutaminsäure	–	11,5	9,9
Glycin	–	3,1	3,0
Histidin	–	1,9	1,7
Isoleucin	–	2,9	2,6
Leucin	–	8,5	7,9
Lysin	–	2,1	2,1
Methionin	–	1,4	1,2
Phenylalanin	–	3,7	3,2
Prolin	–	8,8	6,3
Serin	–	3,6	3,1
Threonin	–	3,0	2,9
Tryptophan	–	0,6	0,6
Tyrosin	–	1,8	2,0
Valin	–	3,8	3,6
C18:2n-6 (Linolsäure)	2,2	21,1	16,1
C18:1 (Ölsäure)	0,4	11,8	7,3
Gärprodukte ³⁾	–	54	62,4
pH		4,1	
Milchsäure		43	
Essigsäure		8	
Propionsäure		0	
Buttersäure		0	
Ethanol		3	

¹⁾ Maissilage aus 3 Reihen Ganzpflanzen und 3 Reihen Kolben²⁾ Schweizerische Futtermitteldatenbank: www.feedbase.ch³⁾ Milch-, Essig-, Butter- und Propionsäure sowie Ethanol

Zusammenfassung

Powermaissilage (MGPK-Silage), eine Mischung aus Mais Ganzpflanzen (GP) und Kolben (K), die vor allem in der Munimast verwendet wird, hat andere Eigenschaften als Silage aus Mais-GP. Es wurde ein Verdaulichkeitsversuch zur Bestimmung des Nährwertes durchgeführt. Zudem wurde der Einfluss der Rationenzusammensetzung untersucht und die Anwendung der Gleichungen zur Schätzung der Verdaulichkeit überprüft. Vier Rationen mit MGPK-Silage-Anteilen von 20 %, 50 %, 80 % oder 100 % ergänzt mit Heu wurden an kastrierte Hammel verfüttert. Im Vergleich zu den in den Nährwerttabellen veröffentlichten Werten einer Maissilage mit 55 % Kolbenanteil, wies die MGPK-Silage höhere Gehalte an Stärke (+58 %), Fett (+34 %) und Fettsäuren (+31 bis +62 %) auf sowie tiefere Werte an Zellwandbestandteilen (ca. –30 %). Je höher die MGPK-Silage Anteile in der Ration waren, umso schlechter war die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz, des Rohproteins und der Zellwände (NDF) der MGPK-Silage wurde durch die Rationenzusammensetzung nicht beeinflusst ($P > 0,1$). Mit der Gleichung für Mais-GP liess sich die Verdaulichkeit der MGPK-Silage bei den Rationen mit einem Silageanteil von 50–80 % korrekt schätzen. Wurde die MGPK-Silage als Alleinfutter vorgelegt (100 %), war die Gleichung für Mais keine GP besser geeignet. Die MGPK-Silage wies Energiewerte (NEL, NEV) auf, die mehr als 10–13 % höher lagen als bei herkömmlicher Maissilage.

Sojaschrot, zwischen 30 und 50 g TS pro Tier und Tag, vervollständigt, um wenigstens 110 g Rohprotein pro kg TS zu erzielen. Durch eine Mineralstoffergänzung wurde die Zufuhr von 1,6 g Natrium/Tag gewährleistet.

Das MGPK-Futter wurde am 13.10.2014 im Verhältnis 3+3 (drei Reihen GP und 3 Reihen Kolben, Abb. 1) geerntet und im Hochsilo ohne Siliermittel konserviert. Um für eine ausreichende tägliche Entnahmemenge zu sorgen, wurde zusätzlich Futter für einen anderen Versuch entnommen. Das zusammen mit der MGPK-Silage verfütterte Heu war ein belüftetes Heu vom Typ GR, das im Stadium 3 geerntet wurde.

Tab. 2 | Verdaulichkeit der Rationen

	Heu 100 %	Powermais 20 % in der Ration	Powermais 50 % in der Ration	Powermais 80 % in der Ration	Powermais 100 % in der Ration	S \bar{x}	p
vOS	79,8	78,6	80,1	79,6	77,0	1,0	0,24
vRP	56,0	56,9	57,4	57,8	52,9	1,7	0,30
vRF	81,6 ^a	78,0 ^{ab}	77,3 ^{ab}	70,2 ^b	59,7 ^c	2,2	<0,001
vADF	81,4 ^a	75,5 ^{ab}	72,4 ^{ab}	66,1 ^b	53,3 ^c	2,2	<0,001
vNDF	78,4 ^a	74,3 ^{ab}	72,5 ^{ab}	66,2 ^{bc}	55,6 ^c	2,3	<0,001
vBE	76,5	74,9	77,6	76,3	73,9	1,3	0,33

S \bar{x} = Standardabweichung des Mittelwerts; p = Signifikanzschwelle

Werte in der gleichen Zeile, die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichnet sind, weisen statistische Unterschiede auf. vOS Verdaulichkeit der organischen Substanz; vRP Verdaulichkeit des Rohproteins; vRF Verdaulichkeit der Rohfaser; vADF Verdaulichkeit der Lignocellulose; vNDF Verdaulichkeit der Zellwände; vBE Verdaulichkeit der Bruttoenergie.

Die Gleichungen zur Schätzung der vOS von Mais, die in den Fütterungsempfehlungen und den Nährwerttabellen für Wiederkäuer (Grünes Buch, Agroscope, 2015; Arrigo und Stoll 2012; s. Kasten) veröffentlicht wurden, wurden zur Schätzung der vOS und zur Berechnung der Nährwerte (Nettoenergie Laktation NEL, Nettoenergie Fleisch NEV und aus verfügbarer Energie aufgebautes absorbierbares Protein im Darm APDE) verwendet.

Resultate und Diskussion

Chemische Zusammensetzung der Futter und der Rationen

Die chemische Zusammensetzung der MGPK-Silage unterschied sich von der einer herkömmlichen Maissilage mit 55 % Kolben, für welche die Werte in der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (www.feedbase.ch; Tab.1) veröffentlicht sind. Die Silage wies höhere Gehalte an Stärke (+58 %), Fett (+34 %), Fettsäuren (+31 bis +62 %)

und die Aminosäure Prolin (+40 %) auf; tiefere Werte wurden hingegen festgestellt bei Zellwandbestandteilen (ca. –30 %), Calcium (–44 %), Kalium (–27 %) und Arginin (–37 %).

Verdaulichkeit der Rationen und der Powermaissilage

Die vOS der einzelnen Rationen unterschieden sich ebenso wie die Verdaulichkeit des Rohproteins (vRP) und der Bruttoenergie (vBE) in Abhängigkeit ihres MGPK-Silage-Anteils statistisch nicht voneinander (Tab. 2). Dennoch wiesen die Rationen mit 50 und 80 % MGPK-Silage die höchsten Verdaulichkeitskoeffizienten auf. Je mehr MGPK-Silage die Rationen enthielten, umso schlechter war die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile ($p < 0,01$).

Bezüglich der Verdaulichkeit der MGPK-Silage (im Alleinfutter bestimmt oder durch Differenzbildung errechnet), traten zwischen den Koeffizienten je nach Ration keine statistischen Unterschiede auf hinsichtlich der vOS

Tab. 3 | Verdaulichkeit der Powermaissilage

	Powermais 20 % in der Ration	Powermais 50 % in der Ration	Powermais 80 % in der Ration	Powermais 100 % in der Ration	S \bar{x}	p
vOS	74,2	80,4	79,6	77,0	1,7	0,10
vRP	56,4	59,0	58,3	52,9	2,7	0,38
vRF	53,0 ^b	69,4 ^a	64,9 ^{ab}	59,7 ^{ab}	3,8	0,04
vADF	36,8 ^b	57,4 ^a	59,6 ^a	53,3 ^{ab}	4,3	0,01
vNDF	49,3	63,4	61,4	55,6	4,0	0,10
vBE	68,8 ^b	77,6 ^{ab}	76,3 ^a	73,9 ^{ab}	1,9	0,03

S \bar{x} = Standardabweichung des Mittelwerts; p = Signifikanzschwelle

Werte in der gleichen Zeile, die mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichnet sind, weisen statistische Unterschiede auf. vOS Verdaulichkeit der organischen Substanz; vRP Verdaulichkeit des Rohproteins; vRF Verdaulichkeit der Rohfaser; vADF Verdaulichkeit der Lignocellulose; vNDF Verdaulichkeit der Zellwände; vBE Verdaulichkeit der Bruttoenergie.

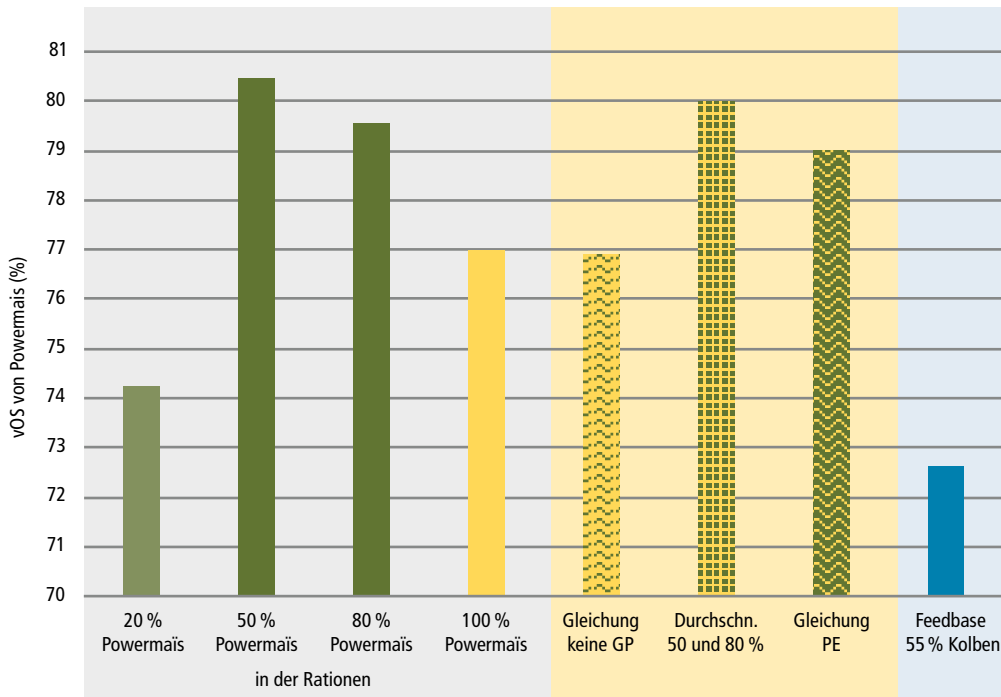


Abb. 2 | Verdaulichkeit der organischen Substanz von Powermais gemäss Anteil in der Ration vs. Werte gemäss Schätzgleichungen vs. Tabellenwerte für Maissilage mit einem Kolbenanteil von 55 % (Feedbase).

($p=0,1$), der vRP ($p=0,4$) und der Verdaulichkeit der Zellwände (vNDF, $p=0,1$). Die Verdaulichkeit der Rohfaser (vRF, $p=0,04$), der Lignocellulose (vADF, $p=0,01$) und der vEB ($p=0,03$) der MGPK-Silage aus den Rationen mit 80 % Heu wiesen hingegen tiefere Koeffizienten auf (Tab. 3). In Rationen, in denen das zu untersuchende Futter nicht der Hauptbestandteil ist, ist die Methode der Differenzbildung allerdings nicht anwendbar (Rymer 2000). Auch in den Vergleichen mit den vorgängig dargestellten Schätzungen wurde diese vOS verworfen. Die vOS der MGPK-Silagen, die durch Differenzbildung mit den Werten der Rationen mit MGPK-Anteilen von 50 bis 80 % errechnet wurden, ergaben leicht höhere Werte ($p=0,1$) als die vOS einer Ration, die zu 100 % aus MGPK-Silage bestand. Diese Ergebnisse erhärten die Erkenntnisse von Losand und Merke (2011), die eine vOS von

Maissilage als Alleinfutter ermittelten, die 1,3 Prozentpunkte unter der vOS lag, die durch Differenzbildung erzielt wurde mit Werten von Rationen mit 10 bis 50 % Heu oder Grassilage.

Schätzung der Verdaulichkeit von Powermaissilage

Die vOS der Silage in Rationen mit 100 % MGPK liess sich mit Gleichungen für Mais keine GP gut schätzen (Tab. 4). Berücksichtigt man, dass diese Art von Futter nicht als Alleinfutter vorgelegt wird und nimmt man den Durchschnitt der vOS (aus Rationen mit 50 bis 80 % MGPK) erhält man einen Wert, der fast identisch ist mit dem, der mit der Gleichung für Mais GP berechnet wird (Abb. 2) und leicht über dem Wert liegt (+1,5 Prozentpunkte), der mit der Gleichung für Mais GP, basierend auf der Rohfaser, berechnet wurde (Tab. 4).

Tab.4 | *In-vivo*-Verdaulichkeiten gemäss Schätzgleichungen für Mais

	<i>in vivo</i> Powermais 100%	<i>in vivo</i> \bar{x} 50–80	ALP12 GP ¹⁾	ALP12 _{RF} ²⁾	ALP12 keine GP ³⁾
vOS	77,0	80,0	79,1	78,5	76,9
vRP	52,9	58,7	55,0	55,0	55,0

¹⁾ ALP12 GP: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais ganze Pflanze;

²⁾ ALP12 RC: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais, basierend auf der Rohfaser;

³⁾ ALP12 keine GP: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais keine ganze Pflanze (partielle oder angereicherte GP); vOS Verdaulichkeit der organischen Substanz; vRP Verdaulichkeit des Rohproteins

Tab. 5 | Nährwerte von Powermaissilage, berechnet mit den *in vivo* bestimmten oder den geschätzten Verdaulichkeiten vs. Werte für Maissilage gemäss Feedbase¹⁾

vOS	<i>in vivo</i> 100%	<i>in vivo</i> \bar{x} 50-80%	ALP12 GP ²⁾	ALP12 _{RF} ³⁾	ALP12 keine GP ⁴⁾	55% Kolben Feedbase ¹⁾
vOS / vRP	77,0/52,9	80,0 / 58,7	79,1 / 55,0	78,5 / 55,0	77,0 / 55,0	72,6 / 55,6
NEL, MJ	6,9	7,2	7,1	7,1	6,9	6,3
NEV, MJ	7,2	7,7	7,5	7,5	7,2	6,4
APDE, g	65	68	67	66	65	65
MPP NEL kg	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,0
MPP APDE kg	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3

¹⁾ Schweizerische Futtermitteldatenbank: www.feedbase.ch

²⁾ ALP12 GP: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais ganze Pflanze;

³⁾ ALP12 RF: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais, basierend auf der Rohfaser;

⁴⁾ ALP12 keine GP: Schätzgleichung Agroscope 2012 für Mais keine ganze Pflanze (partielle oder angereicherte GP); NEL Nettoenergie Laktation; NEV Nettoenergie Fleisch; APDE absorbierbares Protein im Darm, das aufgrund verfügbarer Energie im Darm aufgebaut werden kann; MPP NEL Milchproduktionspotenzial (NEL/3,14) MPP APDE Milchproduktionspotenzial (APDE/50)

Futterwert der Powermaissilage

Der Energiewert (NEL, NEV) der MGPK-Silage war 10 bis 13 % höher als derjenige der Maissilage mit 55 % Kolbenanteil (Schweizerische Futtermitteldatenbank: www.feedbase.ch; Tab. 5). Die vOS des Alleinfutters MGPK-Silage liegt leicht unterhalb der durchschnittlichen vOS (Rationen mit 50 bis 80 % MGPK), was eher der Fütterung in der Praxis entspricht. Die Differenzen liegen bei 0,2 MJ NEL (3 %), was ungefähr 65 g Milch pro kg verzehrte TS entspricht, und 0,3 MJ NEV (4 %), was ungefähr 15 g mittlerem Zuwachs pro kg verzehrte TS entspricht.

Schlussfolgerungen

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz und des Rohproteins von Powermaissilage wurde durch die Ration nicht beeinflusst. Hingegen war die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile in der Ration mit einem Heuanteil von 80 % am höchsten und unterschied sich statistisch von den übrigen Rationen.

Die Auswahl der Schätzgleichung für die vOS hängt vom Anteil Powermaissilage in der Ration ab. Bei einem Anteil zwischen 50 und 80 % ist die Gleichung für Mais ganze Pflanze am besten geeignet, oberhalb von 80 % erweist sich diejenige für Mais keine ganze Pflanze als die realistischste.

Powermaissilage schnitt als Alleinfutter nicht besser ab. In Rationen mit einem Heuanteil von 20 und 50 % wurde sie gut verwertet.

Erfolgt die Bestimmung der Verdaulichkeit von Powermaissilage durch Differenzbildung mit den Werten von Rationen, die Heu enthalten, kommt es zu einer leichten Überschätzung der Verdaulichkeit. ■

Kasten | Gleichungen zur Schätzung der Verdaulichkeit von Mais

(veröffentlicht in den Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer; Grünes Buch)

ALP12 Mais ganze Pflanze, basierend auf RF
 $VOS = 1,2812 \times ((79,4 + 0,0652 RP_{OS} - 0,0591 RF_{OS}) / 100 \times OS) - 180,35$

ALP12 Mais ganze Pflanze (GP)
 $VOS = -1016,7 + (OS \times 1,8) + [(RP \times NFE) / 1000 \times 1,106] + [(RP_{OS} \times HEM_{OS}) / 1000 \times -3,01] + [(RF_{OS} \times NDF_{OS}) / 1000 \times -0,0013] + 10,3$

ALP12 Mais keine ganze Pflanze (partielle oder angereicherte GP)
 $VOS = -1016,7 + (OS \times 1,8) + [(RP \times NFE) / 1000 \times 1,106] + [(RP_{OS} \times HEM_{OS}) / 1000 \times -3,01] + [(RF_{OS} \times NDF_{OS}) / 1000 \times -0,0013] - 10,3$

$vOS = VOS / OS$

OS organische Substanz; vOS; Verdaulichkeit der organischen Substanz; VOS verdauliche organische Substanz; RP Rohprotein; RF Rohfaser; NFE stickstofffreie Extrakte; HEM Hemicellulose; NDF Zellwände

Riassunto**Digeribilità dell'insilato di powermais distribuito da solo o in razioni miste**

L'insilato di powermais (MPIS), miscela di Mais pianta intera (PI) e Spighe, utilizzato per l'ingrasso di bovini, ha delle caratteristiche diverse rispetto al mais PI. È stato condotto uno studio di digeribilità con lo scopo di definire il valore nutrizionale, studiare l'influenza della composizione e della razione e verificare l'applicazione delle equazioni di previsione della digeribilità. Quattro razioni comprendenti il 20 %, 50 %, 80 % o 100 % di insilato di MPIS e di fieno sono state distribuite a montoni castrati. Rispetto ai tenori di un insilato di mais con il 55 % di spighe pubblicati nelle tabelle, l'MPIS aveva dei tenori superiori di amido (+58 %), di grasso (+34 %) e di acidi grassi (+31 % fino a +62 %) e inferiori di componenti parietali (circa -30 %). Più le razioni contenevano MPIS, meno la digeribilità dei componenti parietali era buona. La digeribilità della materia organica, della materia azotata e delle fibre (NDF) dell'insilato MPIS non è stata influenzata dalla composizione della razione ($P > 0,1$). L'equazione per il mais PI ha correttamente previsto la digeribilità dell'MPIS nelle dalle razioni che ne contenevano dal 50 all'80 %; per la razione unica (100 %), l'equazione per il mais non PI non era più appropriata. L'MPIS ha ottenuto dei valori energetici (NEL, NEV) superiori del 10–13 % rispetto ai valori di un insilato di mais comune.

Summary**Digestibility of power maize silage fed alone or in mixed rations**

Power maize silage (WPMC) – a mixture of whole-plant maize and cobs used in cattle fattening – has different characteristics from whole-plant maize (WPM). A digestibility test was carried out to determine the nutritional value of WPMC, study the influence of the composition of the ration and verify the application of equations predicting digestibility. Four rations comprising 20 %, 50 %, 80 % or 100 % WPMC silage and hay were fed to wethers. Compared to the nutrient content of a maize silage containing 55 % cobs published in the tables, WPMC had a 58 % higher starch content, a 34 % higher fat content, a 31 to 62 % higher fatty-acid contents and an approx. 30 % lower parietal constituent content. The higher the WPMC content of the rations, the less favourable the digestibility of the parietal constituents. Digestibility of the organic matter, crude protein and cell walls (NDF) of power maize silage was not influenced by the composition of the ration ($P > 0.1$). The equation for whole-plant maize correctly predicted the digestibility of power maize silage from rations containing 50 to 80 % WPMC; with 100 % power maize silage, the equation for non-whole-plant maize was more appropriate. WPMC obtained energy values (NEL, NEV) 10 to 13 % higher than those of a common maize silage.

Key words: maize silage, digestibility.

Literatur

- Agroscope, 2015. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch), Kapitel 15. Formeln und Regressionsgleichungen. Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/04834/index.html?lang=fr>. [26.04.2016].
- Arrigo Y. & Stoll P., 2012. Schätzung des Nährwerts von Maissilage. *Agrarforschung Schweiz* 3 (9), 442–449.
- Feedbase.ch, 2015. Agroscope, Schweizerische Futtermitteldatenbank
- Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/index.html?lang=fr> [05.2015].
- Losand B., Pripke A., Pries M. & Menke A., 2011. Verdaulichkeitsversuche mit Maissilagen im Direkt- oder Differenzversuch?. Tagungsband Futterkonservierung und Fütterung Deutsches Maiskomitee 22–23.03.2011. Haus Riswick, Kleve, D.
- Rymer C., 2000. The Measurement of Forage digestibility In Vivo. In: Forage Evaluation in Ruminant (Ed. Given I. et al.). CABI Publishing Wallingford UK, 113–134.