

Verdaulichkeit von Rübenpressschnittzelsilage mit Melassezusatz

Yves Arrigo¹, Catherine Metthez² und Ueli Wyss¹

¹Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften, INT, 1725 Posieux, Schweiz

²Schweizer Zucker AG, 3270 Aarberg, Schweiz

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



Adulte Hammel der Rasse Braunköpfiges Fleischschaf in *In-vivo*-Verdaulichkeitsversuchen von Rübenschnittzelpresssilage mit Melassezusatz. (Foto: Yves Arrigo)

Einleitung

Die Rückstände der Zuckerfabrikation aus Zuckerrüben in Form von Pressschnittzeln und Melasse werden in der Tierfütterung verwertet. Um den Transport zu erleichtern, werden die Pressschnittzel gepresst, damit auf diese Weise ihr Trockensubstanz (TS) - Gehalt erhöht wird (Wyss und Metthez 2014). Die Schweizer Zucker

AG möchte den Melasseanteil (derzeit 4 %) in den Pressschnittzeln erhöhen, um die Konservierung zu verbessern und den Nährwert zu erhöhen. Um die Auswirkungen eines erhöhten Anteils auf die *In-vivo*-Verdaulichkeit der Energie und Roh Nährstoffe zu untersuchen, wurden Pressschnittzelsilagen mit unterschiedlich hohen Melasseanteilen (0 %, 7 %, 14 %, Wyss *et al.* 2015) hergestellt.

Tiere, Material und Methode

Die Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit erfolgte mit vier adulten Hammeln der Rasse Braunköpfiges Fleischschaf (Typ Oxford) pro Behandlung ($83,9 \pm 9,3$ kg Lebendgewicht (LG)). Nach einer dreiwöchigen Anpassungsphase an ihre Ration, wurde den Hammeln ein Geschirr angelegt, um den Kot während der zwei viertägigen Bilanzperioden zu sammeln. Die Tiere erhielten eine Ration mit $0,38$ MJ umsetzbarer Energie pro kg metabolisches Körpergewicht + 10% Reserve ($(LG^{0,75} \times 0,38 \text{ MJ UE}) \times 1,1$). Der Bedarf von mindestens 110 g Rohprotein pro kg TS wurde durch die Zugabe von Sojaschrot gewährleistet. Die Pressschnitzsilagen (Abb. 1) wurden im November 2013 im Auftrag von der Schweizer Zucker AG hergestellt und wiesen drei unterschiedlich hohe Melassegehalte auf: 0% , 7% und 14% in der Frischsubstanz (Wyss et al. 2015). Da für den Versuch nur kleine Mengen verwendet wurden und um unerwünschte Nacherwärmungen zu vermeiden, wurde täglich eine 10 cm dicke Schicht von den Ballen entfernt, bevor das für die Verfütterung an die Schafe vorgesehenen Futter entnommen wurde. Die Rationen wurden bis zur Verfütterung in einem Kühlraum (5°C) aufbewahrt.

Zusammenfassung ■ Mit der aus der Zuckerfabrikation stammenden Melasse lässt sich die Gärqualität von Pressschnitzsilage verbessern. Um die Verdaulichkeit melassierter Pressschnitzsilage zu bestimmen, wurde von Agroscope in Posieux ein *In-vivo*-Versuch mit Schafen durchgeführt. Die kastrierten adulten Hammel ($n=4$ /Behandlung; $83,9 \pm 9,3$ kg) erhielten Rationen, die zu 40% aus Pressschnitzsilage bestanden (mit 0% , 7% oder 14% Melasse) und zu 60% aus Heu. In einer zweiten Phase erhielten sie 60% Pressschnitzsilage und 40% Emd. Bei den Verdaulichkeitskoeffizienten der organischen Substanz, des Rohproteins und der Bruttoenergie traten in Abhängigkeit ihres prozentualen Melasseanteils keine Unterschiede auf. Enthielt die Ration einen Pressschnitzsilageanteil von 40% , waren die Verdaulichkeitskoeffizienten höher ($p < 0,01$) als bei einem Pressschnitzsilageanteil von 60% . Die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile (Rohfaser, Lignozellulose und Zellwände) war weder durch den Melasseanteil noch durch den Pressschnitzsilageanteil in der Ration beeinflusst.



Abb. 1 | Pressschnitzsilage bei der Entnahme. (Foto: Ueli Wyss)

Tab. 1 | Chemische Zusammensetzung der Futtermittel und Raufutter in g/kg Trockensubstanz

	Heu / Emd	Schnittzel 0 %	Schnittzel 7 %	Schnittzel 14 %
Trockensubstanz in %	92,9 / 93,3	32,8 ±0,1	34,7 ±0,0	37,5 ±0,2
Rohprotein	120 / 105	83 ±3	92 ±2	101 ±2
Rohfaser	284 / 282	217 ±3	195 ±2	165 ±4
Asche	86 / 80	75 ±3	88 ±9	93 ±2
Lignozellulose, ADF	309 / 309	246 ±4	218 ±6	195 ±1
Zellwände, NDF	544 / 548	482 ±18	401 ±10	345 ±15
Calcium	3,5 / 4,6	10,9 ±0,0	9,1 ±0,2	8,7 ±0,1
Phosphor	4,3 / 4,1	0,9 ±0,0	0,8 ±0,0	0,7 ±0,0
Magnesium	1,3 / 1,5	2,2 ±0,0	1,8 ±0,1	1,7 ±0,1
Kalium	17,3 / 20,0	4,0 ±0,1	14,2 ±2,2	20,0 ±0,1
Bruttoenergie in MJ	18,3 / 18,5	17,3 ±0,3	17,2 ±0,0	17,1 ±0,0
Wasserlösliche Zucker	n.a.	13 ±3	28 ±8	49 ±3
Ethanollösliche Zucker	n.a.	11 ±2	19 ±8	37 ±3
Fett	24 / 27	12 ±0	11 ±0	11 ±0
Alanin	6,9 / 6,4	4,3	4,5	4,8
Arginin	5,1 / 5,0	3,6	3,4	3,0
Asparatin	11,0 / 8,7	7,9	7,2	7,8
Cystin	1,1 / 1,0	1,5	1,3	1,1
Glutaminsäure	11,2 / 9,5	7,6	9,6	11,1
Glycin	5,4 / 5,2	3,7	3,7	3,6
Histidin	1,9 / 1,8	2,9	2,7	2,4
Isoleucin	4,6 / 4,2	3,5	3,4	3,3
Leucin	8,1 / 7,8	5,4	5,1	4,9
Lysin	4,4 / 4,8	6,6	6,1	5,4
Methionin	1,9 / 1,8	1,7	1,6	1,5
Phenylalanin	5,3 / 5,2	3,4	3,2	2,9
Prolin	14,0 / 8,0	4,2	5,9	7,0
Serin	4,2 / 3,9	4,0	3,9	3,6
Threonin	4,7 / 4,4	4,1	3,8	3,5
Tryptophan	1,9 / 2,1	1,0	1,0	1,0
Tyrosin	3,1 / 2,9	3,7	3,7	3,7
Valin	6,0 / 5,4	5,3	5,0	4,7
C18:2n ⁻⁶	4,1 / 3,7	4,2	4,2	5,4
C18:3n ⁻³	11,7 / 13,4	0,4	0,5	0,8
Fermentierbare Substanzen ¹	– / –	35	73	96

¹Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure, Propionsäure und Ethanol
n.a.: nicht analysiert

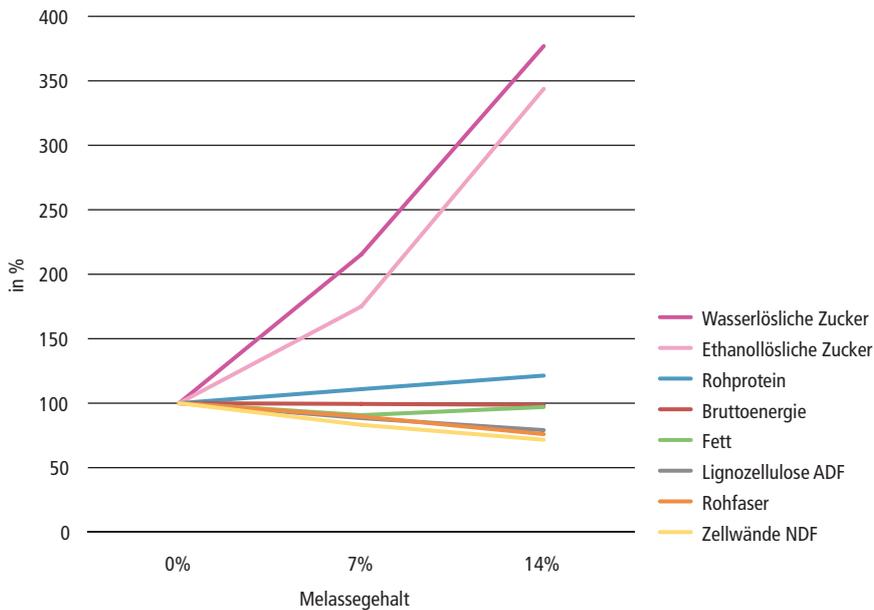


Abb. 2 | Entwicklung der Nährstoffgehalte in Abhängigkeit des Melassegehalts.

Da Pressschnitzel nicht als Alleinfutter verfüttert werden können, wurden sie gemeinsam mit Heu vorgelegt, um einen Differenzversuch durchzuführen (Rymer 2000). Die Verdaulichkeit des Heus, welche durch Verfütterung des Heus als Alleinfutter bestimmt worden war, wurde von den Werten der Mischration abgezogen. Der Versuch wurde zwei Mal durchgeführt. In einer ersten Phase erhielten die Tiere eine Ration, die zu 60 % aus Heu und zu 40 % aus Pressschnitzelsilage bestand (basierend auf der TS). Nach einer Ruhephase wurde der Versuch mit 60 % Pressschnitzelsilage in der Ration erneut durchgeführt, wobei die Tiere in der gleichen Behandlungsgruppe blieben.

Resultate und Diskussion

Der Futterverzehr war gut. Da bei jeder Behandlung mindestens einmal ein Futterrest übrig blieb, konnten die geringen Reste nicht dem Melassegehalt in den Pressschnitzelsilagen zugeschrieben werden.

Chemische Zusammensetzung der Raufutter und der Pressschnitzelsilagen

Die chemische Zusammensetzung der Silagen wird in Tabelle 1 dargestellt. Abbildung 2 zeigt, dass mit steigendem Melassegehalt auch die Gehalte an Rohprotein (RP, +11 % mit 7 % Melasse/+20 % mit 14 % Melasse), >

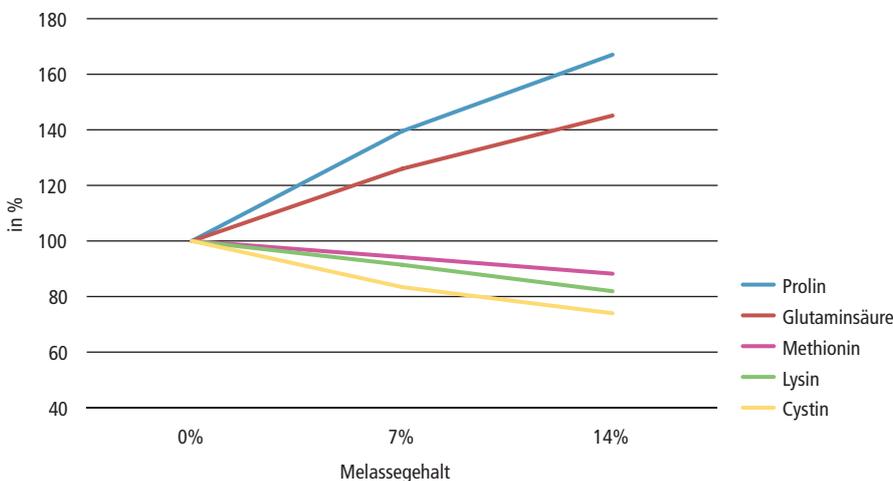


Abb. 3 | Entwicklung der Aminosäuregehalte in Abhängigkeit des Melassegehalts.

Tab. 2 | Koeffizienten der scheinbaren Verdaulichkeit, durch Differenzberechnung je nach Melassegehalt in %

Phase 1, 40% Schnitzel + 60% Heu	Heu* n: 4	Schnitzelsilage 0% Melasse n: 4	Schnitzelsilage 7% Melasse n: 4	Schnitzelsilage 14% Melasse n: 4	S _x	p
vOS	78,0 ±2,7	93,2 ±1,8	90,7 ±1,5	92,2 ±3,0	1,1	0,3
vRP	61,8 ±3,0	70,7 ±3,8	64,1 ±3,3	69,7 ±3,6	1,8	0,1
vBE	73,7 ±2,6	91,4 ±1,9	88,4 ±2,3	90,8 ±3,4	1,3	0,3
Phase 2, 60% Schnitzel +40% Emd	Emd* n: 4	n: 4	n: 3	n: 4		
vOS	73,8 ±1,2	89,8 ±2,7	87,4 ±2,6	88,9 ±1,5	1,2	0,4
vRP	58,4 ±1,2	59,6 ±6,4	52,2 ±3,9	55,4 ±2,3	2,4	0,2
vBE	55,8 ±1,7	86,9 ±3,1	84,4 ±3,1	86,4 ±1,6	1,4	0,5

* die Referenzwerte für Heu/Emd wurden in der statistischen Analyse nicht berücksichtigt

S_x = Standardabweichung des Mittelwerts ; p =Signifikanzschwelle

vOS = Verdaulichkeit der organischen Substanz; vRP = Verdaulichkeit des Rohproteins; vBE = Verdaulichkeit der Bruttoenergie

vOS und vRP aus der Schweizerischen Futtermitteldatenbank, 85 % und 60 %

Tab. 3 | Verdaulichkeitskoeffizienten der Nährstoffe in Abhängigkeit des Pressschnitzelanteils in der Ration in %

	40% Pressschnitzelsilage in der Ration n: 12	60% Pressschnitzelsilage in der Ration n: 11	S _x	p
vOS	92,0 ^a ±2,2	88,8 ^b ±2,3	0,7	<0,01
vRP	68,2 ^a ±4,4	56,1 ^b ±5,1	1,4	<0,01
vBE	90,2 ^a ±2,7	86,1 ^b ±2,6	0,8	<0,01

S_x =Standardabweichung des Mittelwerts ; p =Signifikanzschwelle

Mit unterschiedlichen Buchstaben bezeichnete Werte in der gleichen Zeile sind statistisch unterschiedlich.

Tab. 4 | Nährwerte der Pressschnitzelsilagen in Abhängigkeit des Melassegehalts in der Ration

40% Pressschnitzel + 60% Heu	Pressschnitzel 0%	Pressschnitzel 7%	Pressschnitzel 14%	
NEL, MJ	7,2	7,1	7,1	
NEV, MJ	7,8	7,6	7,7	
APDE, g	106	104	106	
APDN, g	57	62	68	
RP/NEL, g/MJ	11,9	13,2	14,5	
60% Pressschnitzel + 40% Emd	Pressschnitzel 0%	Pressschnitzel 7%	Pressschnitzel 14%	
NEL, MJ	7,1	6,8	6,9	
NEV, MJ	7,6	7,3	7,4	
APDE, g	101	100	103	
APDN, g	54	61	66	
RP/NEL, g/MJ	11,5	13,4	14,5	
Mittelwert Phase 1&2	Pressschnitzel 0%	Pressschnitzel 7%	Pressschnitzel 14%	Feedbase.ch
NEL, MJ	7,1	7,0	7,0	7,1
NEV, MJ	7,7	7,5	7,6	7,7
APDE, g	104	102	105	102
APDN, g	55	61	67	61
RP/NEL g/MJ	11,7	13,3	14,5	12,9

NEL Nettoenergie Laktation; NEV Nettoenergie Fleisch; APDE aus verfügbarer Energie synthetisiertes und im Darm absorbierbares Protein; APDN aus abgebautem Rohprotein synthetisiertes und im Darm absorbierbares Protein ; RP/NEL Verhältnis Rohprotein pro NEL

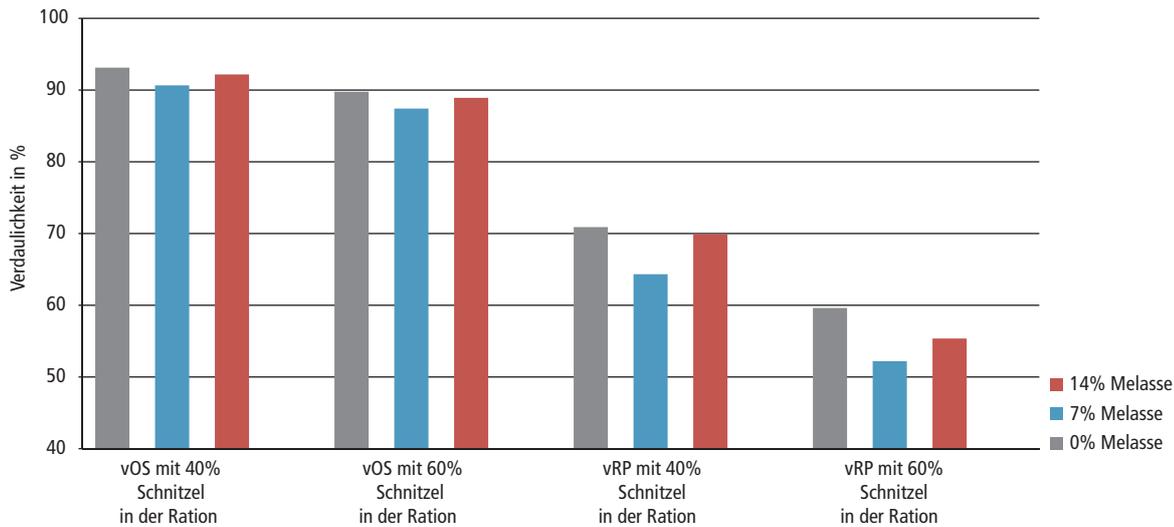


Abb. 4 | Scheinbare Verdaulichkeit in Abhängigkeit der beigegebenen Melassemenge und des Anteils an Pressschnitzeln in der Ration.

Zucker (wasserlösliche Zucker +115 %/280 %; Ethanol lösliche Zucker +75 %/+244 %) und Asche (+17 %/+25 %) stiegen. Die Gehalte der Zellwandbestandteile (Rohfaser RF; Lignozellulose ADF; Zellwände NDF) sanken hingegen (-10 % bis -28 %). Bei einer Melassezufuhr in Höhe von 14 % sanken die Mineralstoffgehalte (Ca, P, Mg) um ca. 20 % und der Kaliumgehalt stieg um 400 % (dies könnte sich je nach Rationenzusammensetzung auf die Mg-Assimilation auswirken). Bei einer Zufuhr von 14 % Melasse stieg weder der Brutto-Energiewert (BE; -1,3 %) noch der Fettgehalt (RF; -3,0 %).

Im Hinblick auf die Aminosäuren (Abb. 3) führte die Beigabe von 14 % Melasse zu einer Erhöhung des Prolingehaltes (+66 %) und des Glutaminsäuregehaltes (+46 %). Generell führte eine Melassezufuhr zu einer Senkung der Cystin- und Lysingehalte (-26 % und -18 %).

Durch eine Beimischung von Melasse stiegen die Gehalte der Fettsäuren Linolsäure (C18:2n⁶) und Alpha-Linolensäure (C18:3n³) deutlich an (30 % und 82 %), wohingegen die Gehalte der übrigen Säuren tendenziell eher sanken.

Nährstoffverdaulichkeit

Die Melassebeigabe wirkte sich nicht auf die Koeffizienten der scheinbaren Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS), des Rohproteins (vRP) und der Bruttoenergie (vBE) aus (Tab. 2). Hingegen waren die mit einem 40 %igen Pressschnitzel-Anteil in der Ration erhaltenen Verdaulichkeiten höher ($p < 0,01$) als bei einem Anteil

von 60 % (Tab. 3, Abb. 4). Durch eine Erhöhung des Anteils an Pressschnitzelsilage beziehungsweise durch eine Reduktion des Raufutteranteils in der Ration wurde die Transitgeschwindigkeit erhöht, wodurch sich eventuell die Verringerung der Nährstoffverdaulichkeit und des Nährwerts in der Ration erklären lässt.

Der mit einem Anteil von 40 % Pressschnitzel in der Ration erhaltene Wert für die vOS lag 7 %-Einheiten über dem in der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (Agroscope 2015) publizierten Wert. In der Ration mit 40 % Pressschnitzeln liegt die Differenz bei 3,7 %-Einheiten. Weder der Melassegehalt noch der Anteil Pressschnitzel in der Ration hatte einen Einfluss auf die Verdaulichkeiten der Zellwandbestandteile (Rohfaser vRF, Lignozellulose vADF und Zellwände vNDF). Die in diesem Versuch gemessenen Werte für die Zellwandbestandteile im Kot waren besonders tief, was dazu führt, dass die Verdaulichkeiten verglichen mit denen in der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (Agroscope 2015) aussergewöhnlich hoch ausfielen. Diese Werte wurden weder im vorliegenden Artikel aufgeführt noch bei der Berechnung der Nährwerte berücksichtigt.

Nährwert

Die berechneten Nährwerte basieren auf den analysierten Werten (chemische Analyse) von Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche und den Fermentationsprodukten (Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure, Propionsäure und Ethanol) sowie den *In-vivo*-Verdaulichkeiten der

organischen Substanz und des Rohproteins. Die Verdaulichkeit der Rohfaser, der stickstofffreie Extraktstoffe und der anderen bestimmten Parameter stammen aus der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (Agroscope 2015).

Die erhaltenen Nährwerte waren alle ähnlich und vergleichbar mit den in den der Schweizerischen Futtermitteldatenbank (Agroscope 2015) aufgeführten Werten (Tab. 4).

Schlussfolgerungen

Die Melassebeigabe erwies sich hinsichtlich der Futteraufnahme als unproblematisch. Die Schafe nahmen die Pressschnitzelsilage mit oder ohne Melassezusatz gut an. Der Anteil der Pressschnitzelsilage an der Gesamtration hat einen grösseren Einfluss auf die Nährstoffverdaulichkeit als der Melassegehalt.

Die zusätzliche Beigabe von Melasse zu den Pressschnitzeln hat die Energiegehalte in NEL/NEV nicht beeinflusst. Das aktuelle Energiebewertungssystem berücksichtigt den Zucker nur indirekt über die nicht-löslichen Proteinbestandteil ■

Riassunto**Digeribilità *in vivo* negli ovini delle polpe insilate di barbabietole da zucchero con l'aggiunta di melassa**

La melassa proveniente dalla fabbricazione dello zucchero di barbabietola permette di migliorare la qualità di fermentazione degli insilati di polpe. Per verificare la digeribilità degli insilati di polpe con l'aggiunta di melassa, è stata realizzata una prova *in vivo* con ovini presso la sede Agroscope di Posieux. I montoni castrati adulti (n4/trattamento; 83,9 ± 9,3 kg PV) hanno ricevuto delle razioni composte dal 40 % di insilato di polpe (con 0 %, 7 % o 14 % di melassa) e dal 60 % di fieno. In una seconda fase, hanno ricevuto il 60 % di polpe e il 40 % di fieno di secondo taglio. I coefficienti di digeribilità della materia organica, della materia azotata e dell'energia lorda non si sono differenziati in funzione del tasso di incorporazione della melassa. Quelle ottenute con il 40 % di polpe nella razione erano superiori ($p < 0,01$) a quelli ottenuti con il 60 % di polpe. Le digeribilità dei costituenti parietali (cellulosa grezza, lignocellulosa e parete cellulare) non si sono distinte né in funzione del tasso di melassa né per quanto concerne la parte di polpe nella razione.

Summary***In vivo* digestibility in sheep of molassed beet-pulp silages**

Molasses from the manufacture of beet sugar enables an improvement in the fermentation quality of beet-pulp silages. An *in vivo* trial with sheep was carried out at Agroscope Posieux in order to ascertain the digestibility of molassed pulp silages. Adult wethers ($n = 4$ per treatment; 83.9 ± 9.3 kg average weight) were given rations consisting of 40 % pulp silage (with 0 %, 7 % or 14 % molasses) and 60 % hay of the first cut. In a second stage, they were given 60 % pulp and 40 % hay of the second cut. The coefficients of organic matter digestibility, nitrogenous matter and crude energy did not differ as a function of the molasses content incorporated. The coefficients obtained with 40 % pulp in the ration were greater ($p < 0.01$) than those obtained with 60 % pulp. Cell-wall constituent digestibility (crude cellulose, lignocellulose and cell walls) differed neither as a function of the amount of molasses added nor as a function of the percentage of pulp in the ration.

Key words: beet pulp, molasses, digestibility.

Literatur

- Agroscope, 2015. Schweizerische Futtermitteldatenbank. Zugang: <http://www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/index.html?lang=de> [05.2015]
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D. & Morgan C.A., 1995. Animal Nutrition, 5th edn. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, 221–237.
- Rymer C., 2000. The Measurement of Forage digestibility *In Vivo*. Forage Evaluation in Ruminant, (Edited by Given I. et al.) CABI Publishing Wallingford UK, 113–134.
- Wyss U. & Metthez C., 2014. Stärker abgepresste Zuckerrübenschnitzel weisen eine gute Silagequalität auf. *Agrarforschung Schweiz* 5 (4), 146–153.
- Wyss U., Metthez C. & Arrigo Y., 2015. Silagequalität: Zuckerrübenschnitzel mit Melassezusatz. *Agrarforschung Schweiz* 6 (9), 416–423.