

Heu- oder Haylageproduktion von zwei Grasmischungen

Ueli Wyss, Brigitte Strickler und Ruedi von Niederhäusern
 Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz
 Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@agroscope.admin.ch



Bei einem Teil des Heus wurde während dem Ballenpressen ein Konservierungsmittel appliziert.

Einleitung

Die Konservierungsmethode, der Trockensubstanz(TS)-Gehalt sowie die botanische Zusammensetzung haben einen Einfluss auf die Konservierung und die Nährstoffgehalte von Raufutter für Pferde. Aber auch die Erntebedingungen spielen für die Qualität des Raufutters eine entscheidende Rolle.

Seit einiger Zeit werden vermehrt Samenmischungen für die Produktion von Pferdeheu und Haylage auf dem Markt angeboten, die aufgrund der botanischen Zusammensetzung den physiologischen Bedürfnissen der Pferde besser entsprechen; das heisst sie sollen energie-

ärmer aber strukturreicher als raigrasbetonte Mischungen für die Rindviehhaltung sein. Im Weiteren spielt auch der Zucker- insbesondere der Fruktangehalt, der in den Raigräsern im Vergleich zu den übrigen Gräsern am höchsten ist, im Hinblick auf Hufrehe eine wichtige Rolle.

Die Produktion von Bodenheu ist besonders für die Pferdehaltung weit verbreitet, da Pferdebesitzer diese Form von Raufutter der Haylage oft vorziehen (Reiwald und Riond, 2002). Die Gründe sind vielfältig: Einerseits wird Haylage in der Regel in für Kleinbetriebe nicht optimalen Grossballenformaten produziert (Handling, erhöhtes Risiko von Nacherwärmungen und Schimmelbefall); andererseits stören sich viele Pferdebesitzer am

Silagegeruch. Die Produktion von Bodenheu in der Schweiz ist aufgrund der meteorologischen Gegebenheiten oftmals nur begrenzt möglich. Wenn das Futter bei der Ernte nicht genügend trocken ist – TS-Gehalte unter 85 % – ist der Einsatz von Konservierungsmitteln notwendig, um einer Verschimmelung vorzubeugen. Alternativ wird bei TS-Gehalten zwischen 50–75 % auch Haylage produziert. In der Praxis wird der Einfluss der Konservierungsmittel – besonders der Einsatz von Säuren – kontrovers diskutiert. Es wird befürchtet, dass die Verfütterung von Haylage beziehungsweise von Heu, welche mit Säuren behandelt wurden, einerseits vermehrt zu Magenläsionen (Magengeschwüre) führen kann und andererseits der Organismus generell übersäuert wird (Fritz 2012).

Ziel des Versuchs war es, die Nährstoffgehalte, insbesondere die Zucker- und Fruktangehalte, von zwei auf dem Markt speziell für Pferde angebotenen Grasmischungen bei den beiden ersten Aufwüchsen zu untersuchen. Dabei sollte auch überprüft werden, wie stark sich der Zucker- und Fruktangehalt im Ausgangsmaterial zwischen einem Schnittzeitpunkt am Abend und am Morgen unterscheidet. Zusätzlich wurde auch der Einfluss eines Konservierungsmittels auf die Futterqualität bei der Haylage- und Heubereitung untersucht.

Material und Methoden

Im August 2012 wurden auf einer Fläche von je 3 ha in Joressens (Kanton Freiburg, 465 m ü. M.) zwei verschiedene Grasmischungen angebaut:

Grasmischung 1, Saatmenge 32 kg/ha:

Italienisches Raigras, Bastard Raigras, Englisches Raigras, Knaulgras, Wiesenfuchsschwanz, Timothee, Wiesenschwingel, Rotschwingel.

Grasmischung 2, Saatmenge 48 kg/ha:

Englisches Raigras, Westerwoldisches Raigras, Knaulgras, Timothee, Wiesenschwingel, Wiesenrispengras, Rotschwingel.

Von Mitte Mai bis Mitte Juni 2013 wurden von beiden Grasmischungen vom ersten Aufwuchs zu drei verschiedenen Terminen vom stehenden Futter auf dem Feld Proben gezogen. Beim zweiten Aufwuchs wurden nur Ende Juli, sechs Wochen nach dem ersten Schnitt, Proben zur Bestimmung der Rohnährstoffe und der botanischen Zusammensetzung erhoben. Vor dem Schnitt wurden bei beiden Aufwüchsen am Vorabend (17:30 Uhr) und am Morgen (7:00 Uhr) zusätzliche Proben vom stehenden Futter gezogen. >

Zusammenfassung

Seit einiger Zeit werden spezielle Grasmischungen für die Produktion von Pferdeheu und Haylage angeboten. Die Produktion von Bodenheu ist besonders für die Pferdehaltung weit verbreitet, da Pferdebesitzer dieses Raufutter dem Haylage oft vorziehen. Ziel des Versuchs war es, die Nährstoffgehalte – insbesondere die Zucker- und Fruktangehalte – von zwei auf dem Markt angebotenen Mischungen zu untersuchen. Zusätzlich wurde auch der Einfluss eines Konservierungsmittels auf die Futterqualität bei der Haylage- und Heubereitung untersucht.

Bei beiden Mischungen dominierten die Raigräser; sie wiesen beim ersten als auch zweiten Aufwuchs hohe Zucker- und Fruktangehalte auf. Bei der Haylagebereitung wurde der Zucker- und Fruktangehalt durch den Gärprozess stärker abgebaut als beim Heu. Sowohl in der Haylage als auch im Heu führte der Zusatz des Konservierungsmittels zu tieferen pH-Werten. Das Heu wies im Vergleich zur Haylage einen höheren Keimbesatz an aeroben mesophilen Bakterien, Schimmelpilzen und Hefen auf. Der Keimbesatz wurde aber durch das Konservierungsmittel nicht signifikant beeinflusst.



Abb. 1 | Nach einer Lagerdauer von fünf Monaten wurden mit einem Probenbohrer Proben entnommen.

Vom ersten Aufwuchs wurden im Juni 2013 Haylage- und Heurundballen mit einem Durchmesser von 1,2 m hergestellt. Dabei wurde bei einem Teil des Futters das Konservierungsmittel Lupro-Grain eingesetzt. Das Mittel enthält 73 % Propionsäure, 21 % Ammoniumpropionat und 4 % 1,2 Propandiol. Für die richtige Dosierung des Konservierungsmittels ist es wichtig, den TS-Gehalt des Futters zu kennen. Es gibt Geräte, die den Feuchtegehalt von relativ trockenem Futter messen können. Im vorliegenden Versuch wurde beim Heu der TS-Gehalt nach dem Pressen der Ballen mit zwei Geräten (Gerät 1: Protimeter Balemaster, Gerät 2: Modell Fortester 200 Plus) gemessen. Zusätzlich wurden vor dem Pressen am Schwad Proben gezogen, wo der TS-Gehalt im Labor bestimmt wurde.

Nach einer Lagerdauer von fünf Monaten wurden von allen Varianten jeweils drei Ballen beprobt (Abb. 1). Die Rohnährstoffe, inklusive der wasserlösliche Zucker und die Fruktane, wurden mit der Nahinfrarotspektros-

kopie (NIRS) analysiert. In der Haylage und im Heu wurden zusätzlich noch die pH-Werte, Gär-säuren, Ethanol und Ammoniak sowie die Keimgehalte – aerobe mesophile Bakterien, Schimmelpilze und Hefen – bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mit einer Varianzanalyse und dem Bonferroni-Test (Programm SYSTAT 13).

Resultate und Diskussion

Ausgangsmaterial

In beiden Mischungen dominierten in beiden Aufwüchsen die Raigräser. Deren Anteil betrug über 70 % (Tab. 1, Abb. 2).

Beide Grasmischungen wiesen im stehenden Futter hohe Zucker- und Fruktangehalte auf. Die Zucker- und Fruktangehalte nahmen im Laufe des ersten Aufwuchses nur leicht zu oder blieben gleich. Die Fruktangehalte nahmen hingegen in beiden Grasmischungen kontinuierlich zu (Abb. 3). Eine Zunahme des Fruktangehaltes beim ersten Aufwuchs von Mitte Mai bis Anfang Juni konnte auch von Borstel und Grässler (2003) beim Italienischen Raigras festgestellt werden. Das Futter des zweiten Aufwuchses wies bei beiden Grasmischungen ähnliche Zucker- und Fruktangehalte auf wie bei der letzten Probenahme des ersten Aufwuchses. Ob hohe Fruktangehalte schliesslich die einzige Ursache von Hufrehe sein können, ist nicht ganz klar. Nach Zeyner et al. (2011) spielen neben dem Fruktangehalt auch der Zucker- und Stärkegehalt in der gesamten Futterration eine wesentliche Rolle.

Tab. 1 | Botanische Zusammensetzung des Futters der beiden Aufwüchse und Grasmischungen

| | | 1. Aufwuchs | | 2. Aufwuchs | |
|--------------|---|-------------|----|-------------|----|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Grasmischung | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Gräser | % | 100 | 99 | 99 | 99 |
| Raigräser | % | 71 | 95 | 92 | 90 |
| Klee | % | 0 | 0 | <1 | 0 |
| Kräuter | % | 0 | 1 | <1 | 1 |



Abb. 2 | In beiden Mischungen dominierten die Raigräser – Aufnahme vom 13. Juni 2013.

Mit zunehmendem Alter des Futters vom ersten Aufwuchs nahm bei beiden Grasmischungen der Rohproteingehalt kontinuierlich ab und der Rohfasergehalt leicht zu. Die Werte des zweiten Aufwuchses waren ähnlich wie beim ersten Aufwuchs Mitte Juni (Abb. 4).

Die Proben des ersten und zweiten Aufwuchses, die zu unterschiedlichen Tageszeiten genommen wurden, wiesen bei beiden Grasmischungen am Abend höhere Zucker- und Fruktangehalte auf als am Morgen (Abb. 5). Die Werte waren bei den Abendproben zwischen 10 und 92 % höher. Dies ist durch den Zucker- beziehungsweise Fruktanaufbau durch die Photosynthese während des Tages erklärbar. Da jedoch das Futter, welches am Abend gemäht wird, über Nacht höhere Atmungsverluste und

dadurch auch einen höheren Zucker- beziehungsweise Fruktanabbau aufweist als das Futter, welches am Morgen gemäht wurde, gleichen sich die Werte im Heu wieder an.

Für die richtige Dosierung des Konservierungsmittels ist es wichtig, den TS-Gehalt des Futter zu kennen. Die dazu durchgeführten Erhebungen zeigen, dass einerseits der Feuchtegehalt in den Ballen stark variieren kann und es andererseits auch Unterschiede zwischen den zwei eingesetzten Geräten gab. Beim Gerät 1 wurde ein durchschnittlicher Feuchtegehalt von 13,8 % und beim Gerät 2 von 17,5 % ermittelt. Die im Labor bestimmten Feuchtegehalte lagen mit durchschnittlich 15,1 % im Bereich der beiden Messgeräte. »

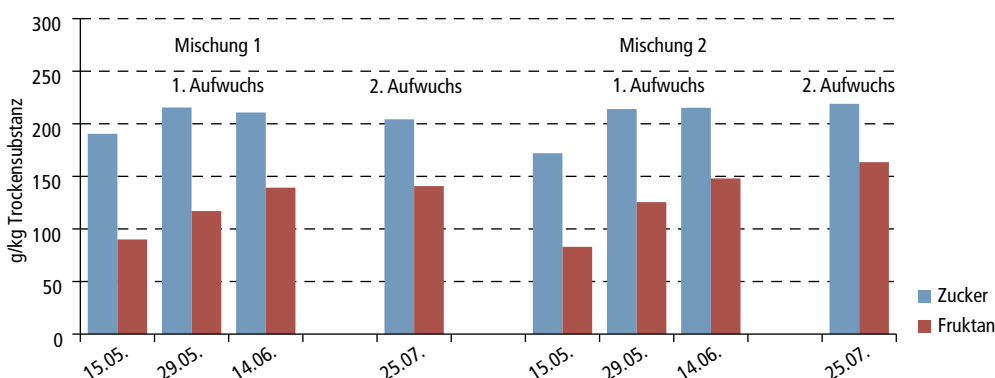


Abb. 3 | Wasserlösliche Zucker- und Fruktangehalte von zwei Grasmischungen im ersten und zweiten Aufwuchs.

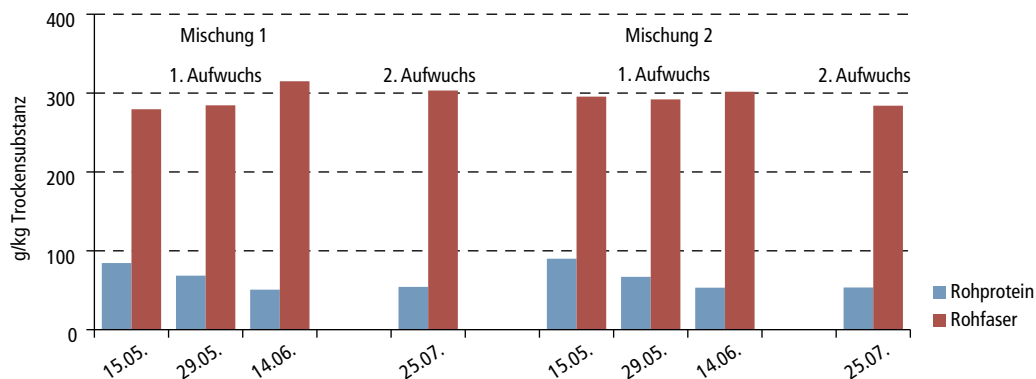


Abb. 4 | Rohprotein- und Rohfasergehalte von zwei Grasmischungen im ersten und zweiten Aufwuchs.

Die vom Hersteller empfohlenen Dosierungen von 5 und 6 l/t des Produktes LuproGrain bei der Haylage beziehungsweise Heu wurden mit Werten von 5,4 und 6,3 l/t erreicht. Da jedoch nur der Gesamtverbrauch pro Verfahren ermittelt werden konnte, ist nicht bekannt, ob die Verteilung in den einzelnen Ballen gleichmässig war oder nicht. Die Haylage- beziehungsweise Heuballen wiesen ein durchschnittliches Gewicht von 417 beziehungsweise 306 kg auf.

Haylage und Heu

Die Untersuchungen der Haylage- und Heuballen nach einer Lagerdauer von fünf Monaten ergaben, dass Haylage im Vergleich zum Heu höhere Rohasche-, Rohprotein-, Rohfett- sowie verdauliche Rohproteingehalte und tiefere Rohfaser-, Zucker- und Fruktangehalte auf-

wies (Tab. 2). Bei der verdaulichen Energie, die nach den Angaben von Zeyner *et al.* (2010) berechnet wurde, gab es keine Unterschiede zwischen Haylage und Heu. Dass bei der Haylage das Fruktan während der Gärung stärker abgebaut wird als beim Heu, deckt sich mit den Untersuchungen von Besier *et al.* (2013).

Der Einsatz des Konservierungsmittels führte in diesem Versuch zu tieferen Rohfaser- und NDF-Gehalten sowie höheren Zuckergehalten. Dies zeigt, dass der Einsatz des Konservierungsmittels die Entwicklung der schädlichen Mikroorganismen und dadurch den Zuckerabbau gehemmt hat.

In den behandelten Haylage- und Heuballen konnten nach fünf Monaten Lagerdauer nur geringe Mengen an Propionsäure nachgewiesen werden. Nach Untersuchungen von Särkijärvi *et al.* (2012) beeinflusste

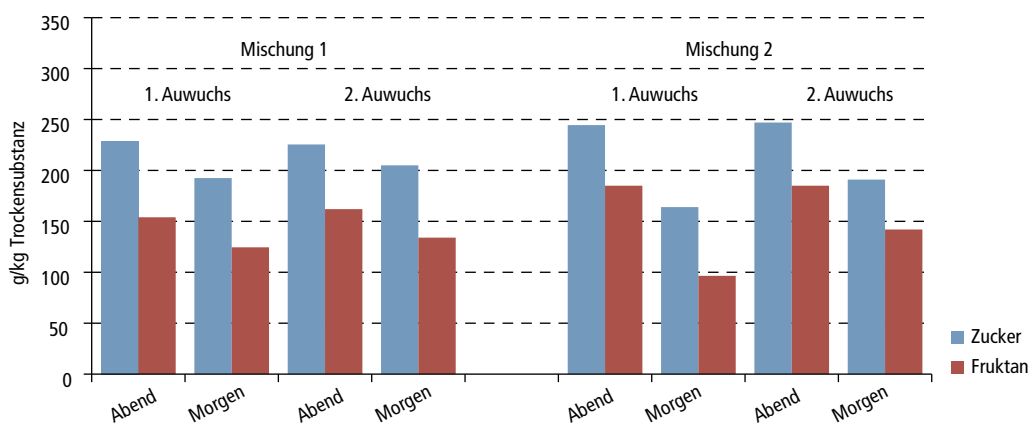


Abb. 5 | Einfluss des Schnittzeitpunktes auf den Zucker- und Fruktangehalt von zwei Grasmischungen im ersten und zweiten Aufwuchs.

Tab. 2 | Inhaltsstoffe und Gärparameter des Futters vom ersten Aufwuchs nach der Lagerung

| | Haylage | | Heu | | SE | Signifikanz | | |
|------------------------|----------------------|------|----------------------|------|------|------------------|---------------------|---------------------------|
| | Konservierungsmittel | | Konservierungsmittel | | | Art ¹ | Zusatz ² | Art x Zusatz ³ |
| | ohne | mit | ohne | mit | | | | |
| TS (%) | 60,1 | 60,2 | 85,2 | 85,1 | 0,77 | *** | n.s. | n.s. |
| Rohasche (g/kg TS) | 69 | 54 | 25 | 41 | 4,7 | *** | n.s. | * |
| Rohprotein (g/kg TS) | 63 | 59 | 38 | 47 | 0,9 | *** | n.s. | *** |
| Rohfaser (g/kg TS) | 351 | 329 | 351 | 355 | 3,8 | ** | * | * |
| ADF (g/kg TS) | 392 | 376 | 396 | 395 | 4,6 | * | n.s. | n.s. |
| NDF (g/kg TS) | 662 | 632 | 642 | 635 | 6,4 | n.s. | * | n.s. |
| Rohfett (g/kg TS) | 17 | 15 | 12 | 13 | 0,5 | *** | n.s. | ** |
| Zucker (g/kg TS) | 111 | 161 | 184 | 164 | 5,2 | *** | * | *** |
| Fruktan (g/kg TS) | 37 | 47 | 115 | 95 | 6,3 | *** | n.s. | * |
| VRP (g/kg TS) | 31 | 27 | 7 | 16 | 1,2 | *** | n.s. | ** |
| VEP (MJ/kg TS) | 7,8 | 8,4 | 8,4 | 8,1 | 0,10 | n.s. | n.s. | ** |
| pH | 5,6 | 5,2 | 6,0 | 5,6 | 0,07 | *** | ** | n.s. |
| Milchsäure (g/kg TS) | 14 | 5 | 2 | 2 | 2,4 | * | n.s. | n.s. |
| Essigsäure (g/kg TS) | 3 | 2 | 0 | 1 | 0,4 | ** | n.s. | n.s. |
| Propionsäure (g/kg TS) | 0 | 7 | 0 | 5 | 0,3 | * | *** | * |
| Buttersäure (g/kg TS) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | * | n.s. | n.s. |
| Ethanol (g/kg TS) | 21 | 4 | 0 | 0 | 2,2 | *** | ** | ** |

SE: Standardfehler

TS: Trockensubstanz; NDF: Zellwände; ADF: Lignozellulose; Zucker: wasserlösliche Kohlenhydrate; VRP: verdauliches Rohprotein; VEP: verdauliche Energie Pferd

¹beschreibt die Konservierungsart des Futters (Haylage oder Heu)²beschreibt den Effekt vom Zusatz³beschreibt die Interaktion zwischen Konservierungsart und Zusatz

Signifikanz: n.s.: nicht signifikant; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

mit Propionsäure behandeltes Futter das Fressverhalten und die Futteraufnahme nicht negativ. Hingegen wirkte sich ein erhöhter Schimmelbefall negativ aus.

In den Haylageballen fand mit und ohne Säurezusatz eine leichte Milchsäure- und alkoholische Gärung statt. In den unbehandelten Ballen waren die Werte höher als in den behandelten Ballen. Sowohl in der Haylage als auch im Heu führte der Zusatz zu tieferen pH-Werten im Futter. Doch die pH-Werte in der Haylage waren bedeutend höher als in Silagen, die bei den Kühen eingesetzt werden. Müller *et al.* (2008) fanden in ihren Untersu-

chungen mit Heu, Haylage und Silage vom gleichen Ausgangsmaterial mit pH-Werten von 6,0, 5,6 und 4,4 keine Unterschiede in den pH-Werten, die im Dickdarm und im Kot bestimmt wurden.

Das Heu mit oder ohne Konservierungsmittel wies höhere Keimgehalte an aeroben mesophilen Bakterien und Schimmelpilzen auf als die Haylage (Tab. 3 und 4). Gemäss den Orientierungswerten nach VDLUFA (2012) lagen die Durchschnittswerte der aeroben mesophilen Bakterien, der Schimmelpilze und der Hefen bei den Haylage- und auch den Heuproben alle im Normalbe-

Tab. 3 | Mikrobiologische Qualität der Haylage

| | Zielwerte | Konservierungsmittel | | SE | p-Wert |
|---|-----------|----------------------|-----|------|--------|
| | | ohne | mit | | |
| Bakterien produkttypisch (log KBE/g) | < 5,3 | 3,0 | 2,7 | 0,24 | 0,37 |
| Bakterien Verderb anzeigend (log KBE/g) | < 5,3 | 5,2 | 5,0 | 0,21 | 0,60 |
| Schimmel produkttypisch (log KBE/g) | < 3,7 | 1,0 | 1,0 | 0,02 | 0,37 |
| Schimmel Verderb anzeigend (log KBE/g) | < 3,7 | 1,3 | 1,4 | 0,21 | 0,69 |
| Hefen (log KBE/g) | < 5,3 | 3,9 | 3,5 | 0,89 | 0,78 |

SE: Standardfehler; KBE: Kolonie bildende Einheiten

Tab. 4 | Mikrobiologische Qualität des Heus

| | Zielwerte | Konservierungsmittel | | SE | p-Wert |
|---|-----------|----------------------|-----|------|--------|
| | | ohne | mit | | |
| Bakterien produkttypisch (log KBE/g) | < 7,5 | 7,2 | 6,3 | 0,23 | 0,07 |
| Bakterien Verderb anzeigend (log KBE/g) | < 6,3 | 4,7 | 4,7 | 0,00 | 0,05 |
| Schimmel produkttypisch (log KBE/g) | < 5,3 | 2,4 | 2,3 | 0,38 | 0,87 |
| Schimmel Verderb anzeigend (log KBE/g) | < 5,0 | 3,8 | 5,0 | 0,45 | 0,13 |
| Hefen (log KBE/g) | < 5,2 | 3,1 | 3,1 | 0,50 | 0,93 |

SE: Standardfehler; KBE: Kolonie bildende Einheiten

reich. Der Einsatz des Konservierungsmittels führte in den meisten Fällen – Ausnahme Verderb anzeigende Schimmelpilze – zu tieferen Werten. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

Schlussfolgerungen

Beide Grasmischungen wiesen im stehenden Futter hohe Zucker- beziehungsweise Fruktangehalte auf, die in beiden Aufwüchsen ähnlich waren. Da beide Grasmischungen jedoch einen hohen Anteil an Raigräsern zeigten, stellt sich die Frage, wie es bei Grasmischungen ohne Raigras aussehen würde.

Tiefere Zucker- und Fruktangehalte können dadurch erreicht werden, wenn Haylage statt Heu gemacht wird. Bei der Haylageproduktion findet durch den Gärprozess ein stärkerer Zucker- und Fruktanabbau statt.

Unter guten Erntebedingungen kann Haylage und Heu auch ohne Zusatz eines Konservierungsmittels hergestellt werden. Gemäss den Orientierungswerten lagen die Durchschnittswerte der aeroben mesophilen Bakterien, der Schimmelpilze und der Hefen bei den Haylage- und auch den Heuproben alle im Normalbereich.

Durch den Zusatz des Konservierungsmittels wiesen sowohl die Haylage als auch das Heu einen tieferen pH-Wert auf im Vergleich zum unbehandelten Futter. Die pH-Werte lagen jedoch immer noch über pH 5,0. Die Protonsäurekonzentrationen im Futter waren nach mehrmonatiger Lagerdauer gering und dürfte daher keinen negativen Einfluss auf das Verzehrverhalten haben. ■

Riassunto**Produzione di fieno o fieno-silo da due miscele di erbe**

Da qualche tempo sul mercato sono disponibili miscele di erbe per la produzione di fieno e fieno-silo per il foraggiamento dei cavalli. Nella detenzione di cavalli, la produzione di fieno è particolarmente diffusa perché spesso i proprietari di cavalli prediligono questo foraggio al fieno-silo.

L'obiettivo della ricerca era analizzare i valori nutritivi, in particolare il tenore di zucchero e fruttooligosaccaridi, di due miscele disponibili sul mercato. È stata inoltre anche valutata l'influenza di un agente conservante sulla qualità del foraggio nella preparazione di fieno e fieno-silo.

In entrambe le miscele, il loglio era presente in maniera predominante. Sia nel primo sia nel secondo ciclo, mostrava tenori elevati di zucchero e fruttooligosaccaridi. Rispetto alla produzione di fieno, in quella di fieno-silo il tenore di zucchero e fruttooligosaccaridi si riduceva maggiormente tramite il processo di fermentazione.

L'aggiunta di agenti di conservazione portava a valori di pH inferiori sia nel fieno che nel fieno-silo. Rispetto al fieno-silo, il fieno presentava un livello più elevato di germi come batteri mesofili aerobi, muffe e lieviti. La presenza di germi non era però influenzata in modo significativo dall'agente di conservazione.

Literatur

- Besier J., Strickler B., von Niederhäusern R. & Wyss U., 2013. Heu oder Haylage in der Pferdefütterung im Vergleich. *Agrarforschung Schweiz* 4 (6), 264–270.
- Fritz C., 2012. Pferde fit füttern. Wie ich mein Pferd artgerecht ernähre. Cadmos-Verlag, Schwarzenbek, 191 Seiten.
- Müller C. E., von Rosen D. & Uden P., 2008. Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock Science* 119, 116–128.
- Reiwald D. & Riond J. L., 2002. Aliments et techniques d'alimentation du cheval en Suisse: Interprétation de résultats d'un questionnaire. *Revue suisse Agric.* 34 (4), 191–196.
- Särkijärvi S., Seppälä A., Perälä J., Heikkilä T., Nysand M. & Mäki M., 2012. Preference of horses for haylage ensiled with propionic acid based additive. Proceedings of the XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland. 516–517.

Summary**Hay or haylage production from two grass mixtures**

For some time now, special grass mixtures have been available for the production of hay and haylage for horses. Field-dried hay is widely produced because many horse owners prefer this roughage to haylage.

The aim of the trial was to study the nutrient contents – in particular, the sugar and fructan contents – of two mixtures available on the market. We also investigated the influence of a preservative on feed quality in haylage and hay production.

Ryegrasses dominated in both mixtures, having high sugar and fructan contents in the first and second growth. Owing to the fermentation process, the sugar and fructan were more thoroughly broken down in haylage preparation than in hay preparation.

The addition of the preservative led to lower pH values in the haylage and the hay. Although the hay had higher counts of aerobic mesophilic bacteria, moulds, and yeasts than the haylage, the said counts were not significantly affected by the preservative.

Key words: hay, haylage, fermentation quality, microbiological quality, nutritional value.

- VDLUFA, 2012. Keimgehalte an Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen. Methodenbuch III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 8. Ergänzungslieferung 2012.
- Von Borstel U. & Grässler J., 2003. Untersuchungen zur Kennzeichnung der Fruchtgehalte verschiedener Gräserarten. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau*, Band 5, 209–211.
- Zeyner A., Kienzle E. & Coenen M., 2011. Artgerechte Pferdefütterung. In: *Pferdezucht, -haltung und -fütterung Empfehlungen für die Praxis. Landbauforschung* 353, 164–191.
- Zeyner A., Schüler C. & Kienzle E., 2010. The development of a ME-system for energy evaluation in horses. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 19, 54.