

# Effet des aliments complémentaires sur la mastication des chevaux

Andreas Scheurer<sup>1</sup>, Evelyn Locher<sup>1</sup>, Conny Herholz<sup>1</sup> et Ingrid Vervuert<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

<sup>2</sup>Institut für Tierernährung, Ernährungsschäden und Diätetik, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität de Leipzig, 04103 Leipzig, Allemagne

Renseignements: Andreas Scheurer, e-mail: andreas.scheurer@bfh.ch; Ingrid Vervuert, e-mail: ingrid.vervuert@vetmed.uni-leipzig.de



Cheval muni d'un licol Equiwatch® pour mesurer la durée d'ingestion de nourriture et la fréquence de mastication.

## Introduction

En raison de sa physiologie, le cheval est adapté à une ingestion continue de faibles quantités d'aliments. Ces dernières années, la durée d'ingestion de nourriture a

fait l'objet de nombreuses études. D'une façon générale, les chevaux ont besoin de plus de temps pour ingérer du fourrage grossier que des céréales ou des aliments complémentaires (AC) sous forme de pellets. L'ajout de foin ou de paille hachée peut permettre, dans une certaine mesure, d'allonger cette durée (Vervuert *et al.* 2013). Outre le temps passé à s'alimenter, la relation entre l'ingestion de nourriture et la production de salive est également intéressante. Les aliments consommés en l'espace de 10 à 15 min/kg par les chevaux, comme les céréales ou les pellets, entraînent une production salivaire beaucoup plus faible (moins de 2 l/kg d'aliment) que les fourrages grossiers, tels le foin ou la paille, pour lesquels il a été mesuré jusqu'à 7 l de salive par kg (Meyer et Coenen 2014). Or, la salive est nécessaire au bon déroulement des processus digestifs dans l'estomac et elle a aussi un effet tampon sur l'acide gastrique.

Ainsi, selon Harris *et al.* (2016), afin de satisfaire leur besoin de mastiquer et créer des conditions physiologiques favorables dans leur tractus gastro-intestinal, les chevaux doivent ingérer quotidiennement au minimum 1,5 à 2 kg MS de fourrage grossier (p.ex. du foin) par 100 kg de masse corporelle (MC). Outre les fourrages grossiers, les céréales et les AC du commerce sont aussi utilisés pour constituer les rations. Les chevaux de compétition de moyenne à haute performance, par exemple, ingèrent chaque jour entre deux et sept kg de céréales ou d'AC riches en céréales (Vervuert 2008). Et chez les pur-sang de course en phase d'entraînement, ces quantités peuvent être encore plus élevées (Gut *et al.* 2017).

Se pose donc la question suivante: dans quelle mesure les AC du commerce peuvent-ils contribuer à rallonger la durée d'ingestion de nourriture? Cet essai étudie chez des chevaux de race Haflinger l'effet de quatre de ces aliments, différant par leur forme et leur teneur en cellulose brute (CB), sur la durée d'ingestion et l'activité masticatoire.

## Matériel et méthodes

### Chevaux et protocole opératoire

L'essai d'alimentation a été conduit avec huit chevaux de race Haflinger, sept juments et un hongre. Les chevaux avaient un âge moyen de huit ans (fourchette: 2 à 15 ans) et une masse corporelle (MC) moyenne de 480 kg (min. 420, max. 538 kg). Ils étaient détenus dans une écurie de groupe à stabulation libre, avec une aire de repos tapissée de litière de lin, un parcours extérieur et des stations d'alimentation individuelles. La MC des chevaux a été relevée avant le début de l'essai puis à la fin de l'essai à l'aide d'un ruban barymétrique. Durant toutes les phases de l'essai, du foin a été distribué aux chevaux à raison de 1,5 kg/100 kg MC/jour, répartis en deux rations journalières. L'une des rations était distribuée le matin et l'autre le soir à 18 h, après l'ingestion complète de l'AC. La ration était par ailleurs complétée chaque jour par 60 g d'un aliment minéral du commerce et une pierre à lécher. Les chevaux étaient sortis tous les jours sur un paddock en sable.

Afin de déterminer la durée d'ingestion et l'activité masticatoire, les chevaux ont reçu, selon un dispositif en bloc randomisé, quatre AC présentant des teneurs croissantes en CB (tabl. 1).

L'AC à 10 % de CB est vendu comme un muesli pour chevaux de tous âges et de toute intensité d'utilisation. Il contient des pellets minéraux, des flocons d'orge, de maïs et d'avoine ainsi que des graines de tournesol. Le muesli structuré à 12 % de CB est commercialisé pour les chevaux de western et de loisir. Sa composition inclut également des pellets minéraux, des flocons de maïs et d'orge, et il contient de plus de la luzerne structurée et de la mélasse. Le muesli à 14,5 % de CB est recommandé en tant qu'aliment complémentaire pauvre en nutriments, adapté à des chevaux aux besoins alimentaires réduits ou à ceux en convalescence peu actifs. Il est composé de graines de tournesol, de poudre de carotte et de ferments de céréales ainsi que de balle d'épeautre, de flocons d'avoine et d'orge et de maïs. L'AC avec la teneur la plus élevée en CB (18 %) est vendu en tant que pellets à faible apport énergétique et protéique. Il est composé de sous-produits céréaliers, de paille de céréales, d'orge, de pulpe de betterave et de mélasse.

Les chevaux ont été habitués à l'aliment testé pendant cinq jours (période d'adaptation). Les deux jours suivants, ils ont été placés le matin dans des stations d'alimentation individuelles pour toute la durée de l'ingestion et ont chacun reçu 1 kg de l'AC à tester dans une auge (fig. 1). La durée d'ingestion des aliments et la fréquence masticatoire ont été mesurées grâce au licol Equiwatch® (Itin &

■ **Résumé** Originaire des steppes, le cheval est adapté à l'ingestion continue de petites quantités de nourriture. Comme cet animal est aujourd'hui principalement détenu en box, la question du temps qu'il passe à se nourrir a gagné en importance. Dans la présente étude, quatre aliments complémentaires, différant par leurs teneurs en cellulose brute (10, 12, 14,5 et 18 %) et par leur forme (muesli, muesli structuré et pellets) ont été testés sur huit chevaux de race Haflinger. La durée d'ingestion et la fréquence de mastication ont été mesurées grâce au licol Equiwatch®. Les durées d'ingestion des différents aliments complémentaires étaient comprises entre 11,6 et 16 min/kg, tandis que le nombre de mouvements masticatoires variait entre 1136 et 1472 par kg. Les deux aliments les plus riches en cellulose brute étaient associés aux durées d'ingestion les plus longues. En comparaison, pour le foin, la durée unitaire d'ingestion moyenne était de  $33 \pm 4,2$  min/kg, avec  $2644 \pm 338$  mouvements masticatoires. Même en y ajoutant de la paille ou de la balle d'épeautre, qui élèvent la teneur en cellulose brute, les aliments complémentaires ne peuvent pas concurrencer le foin en termes de durée d'ingestion et d'activité masticatoire.





Hoch GmbH, Liestal). Un capteur de pression est intégré à la muserolle et une batterie ainsi qu'un enregistreur de données avec carte micro SD intégrée sont fixés sur les côtés du licol (Zehner *et al.* 2014).

Les deux journées d'essai ont été suivies d'une phase de «nettoyage» de sept jours, au cours de laquelle les chevaux n'ont reçu que du foin et un aliment minéral du commerce. Puis a démarré la phase d'adaptation au prochain AC à tester. Le relevé de la durée d'ingestion et de la fréquence masticatoire pour 1 kg de foin a été effectué de la même façon que pour les AC. Les données collectées ont été analysées avec le logiciel RumiWatch-Manager 2®.

### Analyse statistique

Les données relatives à la durée d'ingestion et au nombre de mouvements masticatoires pour chaque aliment ont fait l'objet d'une analyse statistique avec le programme NCSS 9. Une ANOVA à un facteur avec mesures répétées a été utilisée. Comme test *post hoc*, on a recouru au test de

**Tableau 1** | Description des aliments complémentaires testés.

Teneur en CB (% MS)	AC 10 %	AC 12 %	AC 14,5 %	AC 18 %
Forme	Muesli	Muesli structuré	Muesli	Pellets
EDC MJ/kg MS	11,5	10,8	10,3	9,0
CB (g/kg MS)	100	120	145	180
				

AC: Aliment complémentaire EDC: énergie digestible cheval CB: cellulose brute MS: matière sèche

Dunnett (comparaison de plusieurs traitements par rapport au témoin «Foin»). Lorsque les conditions requises pour ce test n'étaient pas satisfaites, on a employé le test de Friedman. Le seuil de significativité a été fixé à  $p = 0,05$ . Les résultats sont indiqués de la façon suivante: moyenne  $\pm$  écart-type.

### Résultats

Les chevaux étaient cliniquement sains durant toute la durée de l'essai. Leur MC moyenne est passée de  $479 \pm 40$  kg au début de l'essai à  $463 \pm 43$  kg ( $p < 0,05$ ) à la fin de la période d'observation, ce qui correspond à une perte de MC de  $3,5 \pm 1,4$  %.

La vitesse moyenne d'ingestion était de  $33 \pm 4,2$  min par kg de foin, ce qui correspond à une ingestion moyenne de foin de  $27 \pm 3$  g par min. Au total, on a observé  $2644 \pm 338$  mouvements de mastication par kg de foin et la fréquence moyenne de mastication durant l'ingestion du foin se montait à  $82 \pm 5$  mouvements par min.

Les durées unitaires d'ingestion des différents AC étaient comprises entre 11,6 et 15,8 min/kg (tabl. 2; fig. 2); en moyenne, les chevaux ont ingéré  $68 \pm 15$  g/min des différents aliments. Les durées d'ingestion les plus longues, avec les quantités d'aliment ingérées par minute les plus faibles, ont été constatées pour les AC avec une teneur en CB de 14,5 % et de 18 % ( $p < 0,05$ ). Les deux AC avec respectivement 10 et 12 % de CB ont été ingérés nettement



**Figure 1** | Les chevaux dans les stations d'alimentation lors d'une mesure.

plus rapidement ( $p < 0,05$ , tabl. 2). Le nombre de mouvements de mastication par kg d'AC a varié entre 1136 et 1472, avec des fréquences moyennes comprises entre 99 et 112 mouvements par min (tabl. 2). Le plus grand nombre de mouvements masticatoires a été observé pour les AC à 14,5 et 18 %.

Il existe une relation linéaire entre la durée unitaire d'ingestion et le nombre de mouvements masticatoires, que l'on peut décrire par l'équation de régression  $y = 362 + 69x$  ( $r = 0,97$ ,  $p < 0,01$ ,  $x =$  durée unitaire d'ingestion,  $y =$  nombre de mouvements masticatoires).

## Discussion

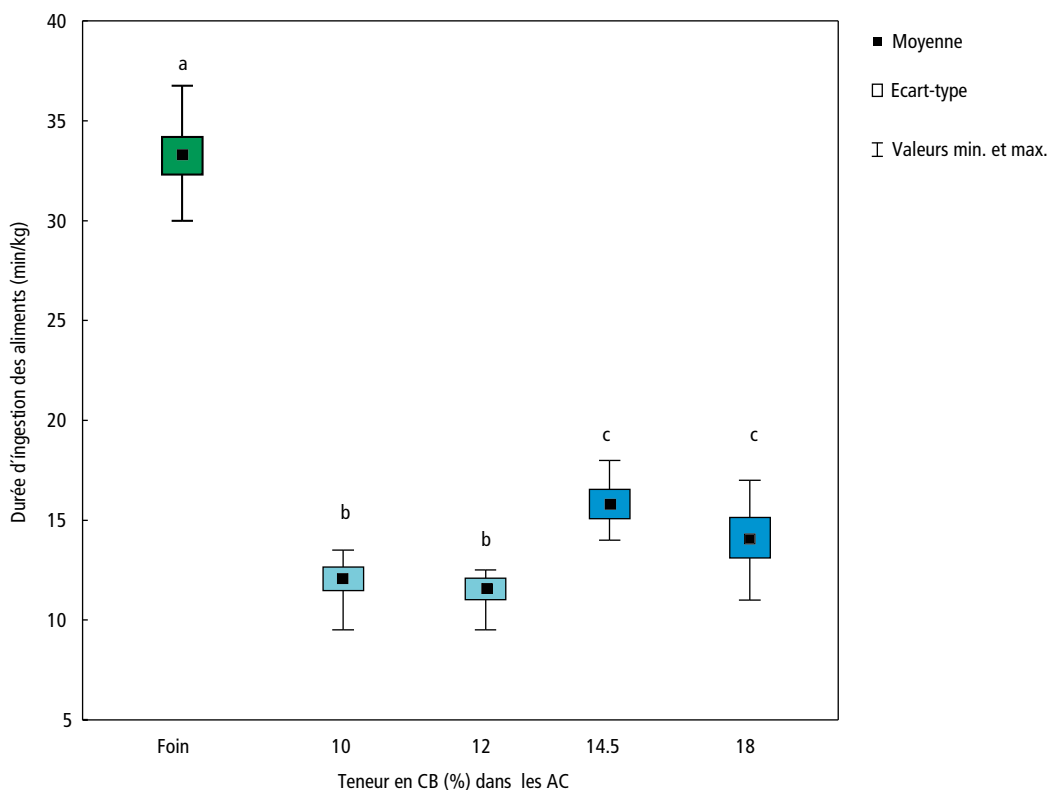
En raison de sa physiologie, le cheval est adapté à une absorption continue de faibles quantités d'aliments. Sur 24 h passées au pâturage, les chevaux consacrent environ 12 à 15 heures à l'ingestion de nourriture. Sur une journée, leur alimentation se décompose en 10 à 15 périodes d'ingestion entrecoupées de pauses pouvant atteindre 3 à 4 heures (Harris *et al.* 2016). Selon Brüssow (2006), les chevaux détenus à l'écurie présentent un comportement similaire, à condition qu'ils aient à leur disposition du fourrage grossier à volonté (*ad libitum*).

**Tableau 2** | Durées unitaires d'ingestion (min/kg), quantités ingérées (g/min), mouvements masticatoires (mouvements/kg) et fréquence de mastication (mouvements/min) pour les quatre aliments complémentaires ( $n = 8$ , indication en moyenne  $\pm$  écart-type).

Aliment	Durée unitaire d'ingestion (min/kg)	Quantité ingérée (g/min)	Mouvements masticatoires (mouvements/kg)	Fréquence masticatoire (mouvements/min)
AC CB 10%	11,6 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	77 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	1136 $\pm$ 207 <sup>a</sup>	103 $\pm$ 4,4 <sup>a</sup>
AC CB 12%	12,1 $\pm$ 1,8 <sup>a</sup>	74 $\pm$ 11 <sup>a</sup>	1155 $\pm$ 239 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>
AC CB 14,5%	15,8 $\pm$ 2,3 <sup>b</sup>	54 $\pm$ 13 <sup>b</sup>	1472 $\pm$ 196 <sup>b</sup>	99 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>
AC CB 18%	14,1 $\pm$ 3,0 <sup>b</sup>	65 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	1399 $\pm$ 361 <sup>b</sup>	112 $\pm$ 26,2 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> Dans une colonne, des résultats suivis par une lettre différente diffèrent significativement.

L'ingestion de fourrage grossier doit non seulement approvisionner l'animal en énergie et en nutriments, mais aussi l'occuper continuellement, satisfaire son besoin de mastiquer et favoriser sa salivation (Meyer et Coenen 2014). Des stéréotypies, comme par exemple le tic à l'appui ou le tic de l'ours, sont souvent observées chez les chevaux consommant peu de fourrage grossier, soit



**Figure 2** | Comparaison des durées d'ingestion (min/kg) du foin et des aliments complémentaires.

moins de 6,8 kg de foin par jour (McGreevy *et al.* 1995). Par ailleurs, les chevaux recevant peu de fourrage grossier ingèrent une quantité significativement supérieure de litière et d'excréments, pour en fin de compte arriver à une durée d'ingestion comparable à celle des animaux nourris avec beaucoup de foin. Ainsi, selon Harris *et al.* (2016), afin de satisfaire leur besoin de mastiquer et créer des conditions physiologiques favorables dans leur tractus gastro-intestinal, les chevaux doivent ingérer quotidiennement au minimum 1,5 à 2 kg MS de fourrage grossier (p. ex. du foin) par 100 kg de masse corporelle (MC). Dans la présente étude, les durées unitaires d'ingestion de 27 à 35 minutes par kg de foin décrites dans la littérature (p. ex. Vervuert *et al.* 2013) ont également été observées: les Haflinger passaient en moyenne quelque 33 min à ingérer 1 kg de foin. La perte de poids de 3 % observée durant l'étude s'explique par la restriction de l'apport en foin à 1,5 kg/100 kg MC, alors que les chevaux y avaient accès *ad libitum* avant l'essai. La durée unitaire d'ingestion du foin se différencie très nettement de celles des quatre AC, qui variaient entre 12 et 17 min/kg. Les données des AC se recoupent bien avec les résultats documentés dans la littérature, sachant qu'une durée d'ingestion d'environ 10 minutes a été relevée pour 1 kg d'avoine et de 12 à 17 minutes pour 1 kg d'AC en pellets (Meyer et Coenen 2014). Dans notre étude, la forme de l'aliment et sa teneur en CB semblent influencer la durée unitaire d'ingestion des AC.

Les deux AC les plus riches en CB étaient associés aux durées d'absorption les plus longues. À ce titre, il convient de mentionner l'AC à 12 % de CB qui contient 6 % de luzerne hachée. Les AC contenant de la luzerne hachée (mueslis structurés) sont vendus en tant qu'aliments ralentissant l'ingestion, ce qui n'a toutefois pas pu être confirmé dans cette étude, car l'AC avec la luzerne a été ingéré significativement plus rapidement que l'AC pelletisé. Brüssow *et al.* (2005) avaient déjà obtenu des résultats similaires. Dans leur cas, l'avoine enrichie de luzerne hachée avait été ingérée significativement plus rapidement que la céréale seule. Dans notre étude, l'éventuelle influence sur l'ingestion d'un pourcentage plus élevé de luzerne hachée dans un AC n'a toutefois pas pu être déterminée. En revanche, l'ajout de balle d'épeautre, présent à 25 % dans l'AC contenant 14,5 % de CB, a livré des résultats intéressants. Pour cet AC, les durées unitaires d'ingestion étaient d'environ 16 min/kg. La faible densité de la balle d'épeautre augmente le volume total de l'AC et influence ainsi la quantité d'aliment par bouchée. Toutefois, aucune différence dans la durée unitaire d'ingestion n'a été constatée entre l'AC pelletisé et l'AC à 18 % de CB. En revanche, ces deux AC sont ingérés bien plus lentement

que l'aliment contenant de la luzerne hachée et celui combinant des flocons de céréales traités thermiquement et des pellets.

Les mouvements masticatoires des chevaux sont significativement influencés par le type, la structure, la forme et la quantité de l'aliment. Dans la présente étude, les chevaux ont effectué 2644 mouvements masticatoires par kg de foin, soit presque deux fois plus que pour les AC. Des résultats comparables sont décrits dans la littérature (p. ex. Ellis *et al.* 2010). Soulignons à nouveau que le plus grand nombre de mouvements masticatoires n'a pas été mesuré pour l'AC contenant de la luzerne hachée, mais pour celui contenant de la balle d'épeautre et l'AC pelletisé. En raison des propriétés positives de l'AC pelletisé par rapport aux autres, qu'il s'agisse de la durée unitaire d'ingestion ou des mouvements de mastication, il vaut la peine d'examiner en détail sa composition. Cet AC contient 25 % de paille de céréales, ce qui lui confère des propriétés de mastication similaires à celles de l'AC avec balle d'épeautre en vrac (également à hauteur de 25 %). Cela semble indiquer que la paille de céréales lignifiée a une influence considérable sur l'activité de mastication des chevaux.

Une limite importante de la présente étude est qu'elle ne permet pas de comparer directement les AC à 25 % de balle d'épeautre ou de paille de céréales avec l'AC structuré qui contient 6 % de luzerne hachée, car les pourcentages d'agent structurant ne concordent pas. Mais si l'on considère les données documentées dans la littérature scientifique, même de l'avoine contenant jusqu'à 38 % de luzerne hachée (Brüssow *et al.* 2005) induit chez les chevaux une ingestion plus rapide que l'avoine pure. On peut en conclure que les mueslis structurés n'entraînent pas une ingestion plus lente et plus intense et qu'à l'avenir il faudrait accorder plus d'importance à l'ajout de paille ou d'épeautre.

## Conclusions

Même les AC contenant de la paille ou de la balle d'épeautre ne peuvent pas concurrencer le foin en termes de durée d'ingestion et d'activité masticatoire. Les résultats de cette étude suggèrent que pour favoriser les processus de digestion dans le tractus gastro-intestinal, il convient de limiter l'ingestion d'AC. Nous pouvons ainsi appuyer les recommandations actuelles, qui préconisent un maximum de 0,3 kg d'AC/100 kg MC par prise alimentaire (GfE 2014). Par ailleurs, il est judicieux de distribuer du fourrage grossier, p. ex. du foin ou du haylage, avant l'AC. ■

**Riassunto** ■ **Che contributo hanno gli alimenti complementari sull'attività di masticazione**

Il cavallo è originario delle steppe e pertanto abituato ad assumere in continuazione piccoli quantitativi di cibo. Siccome attualmente il cavallo è principalmente detenuto in stalla, la durata della sua alimentazione è un tema sempre più importante. Il presente studio ha analizzato quattro alimenti complementari con tenore di fibre grezze di 10%, 12%, 14,5% e 18% e diverse composizioni (Muesli, Muesli strutturato e pellet) su otto cavalli della razza Haflinger. La durata di ingestione e la frequenza di masticazione sono state misurate con la cavezza Equiwatch®. Per i diversi alimenti complementari, la durata di ingestione si è situata tra 11,6 e 16 minuti per chilo, mentre il numero di movimenti di masticazione variava tra 1136 e 1472 movimenti per chilo di alimento complementare. Per i due alimenti complementari con il più alto tenore di fibre grezze, sono stati misurati tempi di ingestione più lunghi. In confronto, la durata di ingestione media per 1 chilo di fieno corrispondeva a  $33 \pm 4,2$  min. rispettivamente  $2644 \pm 338$  movimenti di masticazione. Anche aggiungendo paglia oppure spelta di farro per incrementare il tenore di fibra grezza, la durata di ingestione e l'attività di masticazione degli alimenti complementari non può competere con i vantaggi dell'alimentazione a base di fieno. Pertanto, in considerazione dei processi di digestione nel tratto gastrointestinale, è indicato limitare il foraggio dei cavalli con alimenti complementari.

#### Bibliographie

- Brüssow N., Voigt K., Vervuert I., Hollands T. Cuddeford D. & Coenen M., 2005. The effect of the order of feeding oats and chopped alfalfa to horses on the rate of feed intake and chewing activity. Proceedings Equine Nutrition Conference, 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> October, Hannover Germany, 37-38.
- Brüssow N., 2006. Effekte verschiedener Futtermittel und -bearbeitungsformen auf die Futteraufnahme, die Kaufrequenz und die Kauintensität beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Dissertation.
- Ellis A., 2010. Biological basis of behaviour in relation to nutrition and feed intake in horses. *EAAP Publication* 128, 53-74.
- GfE, Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 2014. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Pferden. DLG Verlag.
- Gut N., Herholz C., Vervuert I., 2017. Fütterungspraxis und Gesundheitsstatus bei Galopprennpferden in der Schweiz und Deutschland. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 159 (4), 246.
- Harris P. A., Ellis A. D. Fradinho M. A., Jansson A., Julliard V., Luthersson N., Santos A. S. & Vervuert I., 2016. Review: feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. *Animal*. 2016 Nov 24: 1-10.
- Meyer H., Coenen M., 2014. *Pferdefütterung* (5. Aufl.). Enke Verlag, Stuttgart
- McGreevy P. D., Cripps P. J., French N. P., Green L. E & Nicol C. J., 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the thoroughbred horse. *Equine Vet. J.* 27, 86-91.
- Vervuert I., 2008. Feeding schedule during competition day in performance horses. In: Nutrition of the exercising horse. In: Saastamoinen, M.T., Martin-Rosset, W. (Eds.), *EAAP Publication* 125, 295-302, ISBN 978-90-8686-071-5.
- Vervuert I., Brüssow N., Bochnia M., Cuddeford D. & Coenen M., 2013. Electromyographic evaluation of masseter muscle activity in horses fed (i) different types of roughage and (ii) maize after different hay allocations. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 97 (3), 515-21; doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01292.x.
- Zehner N., Werner J., Nydegger F., Umstätter C., Wyss C., Hoch M. & Schick M., 2014. In: Neunte Jahrestagung Netzwerk Pferdeforschung Schweiz. *Agroscope Science* (3), 52-53.

#### Summary

#### Effect of complementary feeds on the chewing activity of horses

Originally a grassland animal, horses are adapted to a continuous intake of small amounts of feed. Today, horses are primarily kept in box-housing systems and feed intake duration has gained importance. In this study, four complementary feeds with crude fiber content of 10%, 12%, 14.5% and 18% and differently processed (muesli, structured muesli or pellet) were tested on eight Haflinger horses. The intake time of meadow hay was used as a control. Feed intake duration and chewing movements were recorded with an EquiWatch® halter. For the different complementary feeds, the intake duration ranged from 11.6 to 16 min per kg and the number of chewing movements ranged from 1136 to 1472 per kg feed. The two complementary feeds with the highest crude fibre contents resulted in the longest feed intake duration. In contrast, the mean intake duration for hay was  $33 \pm 4.2$  min per kg, with  $2644 \pm 338$  chewing movements per kg. Complementary feeds, even when they contain ingredients with higher crude fibre content such as straw or spelt husks, cannot compete with hay feeding in terms of intake duration and chewing activity. With regard to digestive processes in the equine gastrointestinal tract, it is therefore advisable to limit the intake of complementary feed.

**Key words:** feed intake, chewing activity, complementary feeds, horse.