

# Production de foin et de haylage de deux mélanges avec graminées

Ueli Wyss, Brigitte Strickler et Ruedi von Niederhäusern  
Agroscope, Institut des sciences en production animale IPA, 1725 Posieux, Suisse  
Renseignements: Ueli Wyss, e-mail: ueli.wyss@agroscope.admin.ch



Une partie du foin a été traitée avec l'agent conservateur lors du bottelage.

## Introduction

La méthode de conservation, la teneur en matière sèche (MS) et la composition botanique ont une influence sur la conservation et les teneurs en nutriments du fourrage distribué aux chevaux. Les conditions de récolte jouent aussi un rôle déterminant pour la qualité du fourrage. Depuis quelques années, on trouve dans le commerce toujours davantage de mélanges de semences pour la production de foin et de haylage destinés spécialement aux chevaux. En raison de leur composition botanique, ceux-ci sont censés répondre mieux aux besoins physiologiques des équidés. Autrement dit, ils sont plus pauvres

en énergie, mais plus riches en fibres que les mélanges avec une prédominance de ray-grass utilisés dans l'alimentation des bovins. A noter que la teneur en sucres, surtout en fructanes, très élevée dans le ray-grass par rapport aux autres graminées, joue un rôle important dans l'apparition de fourbures.

La production de foin séché au sol est très répandue en Suisse, surtout dans le milieu équestre, car les propriétaires de chevaux préfèrent souvent ce fourrage au haylage (Reiwald et Riond 2002). Les raisons en sont multiples: d'une part, le haylage est en général produit sous la forme de grandes balles qui ne sont pas optimales pour les petites exploitations (manipulation, risque accru

de post-fermentation et prolifération de moisissures); d'autre part, beaucoup de propriétaires se plaignent de l'odeur d'ensilage que présente le haylage. Dans notre pays, la production de foin séché au sol n'est souvent possible que de façon limitée en raison des conditions météorologiques. Si le foin n'est pas assez sec lors de la récolte – teneur en MS inférieure à 85 % – il est nécessaire d'utiliser des agents conservateurs pour prévenir la formation de moisissures. Dans le cas de teneurs en MS situées entre 50 et 75 %, l'alternative consiste à produire du haylage. Dans la pratique, l'influence des agents conservateurs – en particulier l'emploi d'acides – est sujet à controverse. On craint que la distribution de haylage ou de foin traités avec des acides entraîne non seulement davantage de lésions à l'estomac (ulcères de l'estomac), mais aussi une suracidification de l'organisme (Fritz 2012).

L'objectif de cet essai consistait à étudier au cours des deux premiers cycles les teneurs en nutriments – en particulier les teneurs en sucres et en fructanes – de deux mélanges de semences avec graminées disponibles dans le commerce et destinés spécialement à l'affouragement des chevaux. Il s'agissait aussi d'étudier la variation des teneurs en sucres et en fructanes dans l'herbe entre le soir et le matin. L'influence d'un agent conservateur sur la qualité du fourrage lors de la production de haylage et de foin a aussi été étudiée.

## Matériel et méthodes

En août 2012, à Jorensens (altitude 465 m), dans le canton de Fribourg, deux mélanges de semences avec graminées ont été semés sur une surface de 3 ha chacun:

### Mélange 1, quantité de semences 32 kg/ha

Ray-grass italien, ray-grass hybride, ray-grass anglais, dactyle, vulpin des prés, fléole des prés, fétuque des prés, fétuque rouge.

### Mélange 2, quantité de semences 48 kg/ha

Ray-grass anglais, ray-grass Westerwold, dactyle, fléole des prés, fétuque des prés, pâturin des prés, fétuque rouge.

De mi-mai à mi-juin 2013, des échantillons des deux mélanges ont été prélevés au champ à trois dates différentes lors du premier cycle. Lors du deuxième cycle, des échantillons ont été prélevés seulement à fin juillet, soit six semaines après la première coupe, afin d'en déterminer les nutriments et la composition botanique. Au cours des deux cycles, des échantillons supplémentaires d'herbe ont été prélevés au champ le soir (17h30) et le matin précédant la coupe (7h00).

**Résumé** Depuis quelques années, on trouve dans le commerce des mélanges de semences destinés à la production de foin et de haylage pour chevaux. La production de foin séché au sol est particulièrement répandue dans la détention de chevaux, les propriétaires préférant souvent ce fourrage au haylage. L'objectif du présent essai consistait à analyser les teneurs en nutriments – en particulier les teneurs en sucres et en fructanes – de deux mélanges avec graminées proposés sur le marché. L'influence d'un agent conservateur sur la qualité du haylage et du foin traités a aussi été étudiée dans cet essai. Les ray-grass étaient prédominants dans les deux mélanges; les mélanges présentaient tant au premier qu'au second cycle des teneurs en sucres et en fructanes élevées. Les teneurs en sucres et en fructanes ont été plus fortement dégradées par le processus de fermentation dans le haylage que dans le foin. L'ajout d'un agent conservateur a entraîné, aussi bien dans le haylage que dans le foin, un abaissement du pH. Le foin a présenté une prolifération de bactéries aérobies mésophiles, de moisissures et de levures plus importante que le haylage. La présence de germes n'a pas été influencée de façon significative par l'agent conservateur.



Figure 1 | Après un stockage de cinq mois, des échantillons ont été prélevés au moyen d'une sonde.

En juin 2013 (premier cycle), des balles rondes de haylage et de foin d'un diamètre de 1,2 m ont été fabriquées. Une partie du fourrage a été traitée avec l'agent conservateur Lupro-Grain, composé de 73 % d'acide propionique, de 21 % de propionate d'ammonium et de 4 % de 1,2 propandiol. Pour bien doser l'agent conservateur, il est nécessaire de connaître la teneur en MS du fourrage. Certains appareils sont en mesure de déterminer le taux d'humidité d'un fourrage relativement sec. Dans cet essai, la teneur en MS a été mesurée après le compactage des balles au moyen de deux appareils (appareil 1: Protimeter Balemaster, appareil 2: Modèle Fortester 200 Plus). De plus, des échantillons ont été prélevés dans l'andain avant le bottelage et leur teneur en MS a été déterminée en laboratoire.

Après un stockage de cinq mois, des échantillons ont été prélevés dans trois balles de chaque variante (fig. 1). Les nutriments, y compris les sucres hydrosolubles et les fructanes, ont été analysés par spectrométrie dans le

proche infrarouge (NIRS). Dans le haylage et le foin, les valeurs pH, les acides fermentaires, les taux d'éthanol et d'ammoniaque de même que les teneurs en germes – bactéries aérobies mésophiles, moisissures et levures – ont aussi été déterminés. L'interprétation statistique des résultats a été effectuée avec une analyse de variance et le test Bonferroni (programme SYSTAT 13).

## Résultats et discussion

### Matériel initial

Dans les deux mélanges, les ray-grass prédominaient au cours des deux cycles. Leur proportion s'élevait à plus de 70 % (tabl. 1, fig. 2). Les deux mélanges présentaient au champ des teneurs élevées en sucres et en fructanes. Les teneurs en sucres n'ont que légèrement augmenté au cours du premier cycle, elles sont même parfois restées inchangées. Les teneurs en fructanes quant à elles ont continuellement augmenté dans les deux mélanges (fig. 3). Borstel et Grässler (2003) ont aussi constaté une augmentation de la teneur en fructanes du ray-grass italien au cours du premier cycle, de mi-mai à début juin. Le fourrage du deuxième cycle a présenté pour les deux mélanges des teneurs en sucres et en fructanes similaires à celles du dernier prélèvement d'échantillons du premier cycle. Il est difficile de déterminer si des teneurs élevées en fructanes sont en fin de compte la seule cause des fourbures. Selon Zeyner *et al.* (2011), les teneurs en sucres et en amidon de l'ensemble de la ration jouent aussi un rôle essentiel dans l'apparition des fourbures.

Tableau 1 | Composition botanique du fourrage des deux cycles et des deux mélanges

		1 <sup>er</sup> cycle		2 <sup>e</sup> cycle	
		1	2	1	2
Mélange de graminées		1	2	1	2
Graminées	%	100	99	99	99
Ray-grass	%	71	95	92	90
Trèfle	%	0	0	<1	0
Autres plantes	%	0	1	<1	1



Figure 2 | Dans les deux mélanges, les ray-grass prédominaient. (photo du 13 juin 2013)

En vieillissant, le fourrage du premier cycle affichait une teneur en matière azotée toujours plus basse et une teneur en cellulose brute légèrement plus élevée dans les deux mélanges. Les valeurs du deuxième cycle étaient semblables à celles du premier cycle à la mi-juin (fig. 4).

Les échantillons du premier et du deuxième cycle des deux mélanges, prélevés à des moments différents de la journée, présentaient le soir des teneurs plus élevées en sucres et en fructanes que le matin (fig. 5). Les valeurs étaient de 10 à 92 % plus élevées. Ces différences peuvent s'expliquer par l'augmentation des teneurs en sucres et en fructanes produits par la photosynthèse des plantes en cours de journée. Vu que le fourrage récolté le soir subit des pertes dues à la respiration pendant la nuit, ses teneurs en sucres et en fructanes approchent celles du fourrage récolté le matin.

Les relevés des teneurs en MS montrent d'une part que le taux d'humidité dans les balles a fortement varié et, d'autre part, qu'il y avait des différences entre les deux appareils utilisés. L'appareil 1 a enregistré un taux d'humidité moyen de 13,8 % et l'appareil 2 de 17,5 %. Ces taux d'humidité se situaient dans le domaine du taux de 15,1 % en moyenne, mesuré en laboratoire.

Le fabricant du Lupro-Grain recommande des dosages de 5 l/t pour le haylage et de 6 l/t de matière fraîche pour le foin. Nous avons effectué des dosages de respectivement 5,4 et 6,3 l/t, respectant ainsi les recommandations. Cependant, vu que seule la consommation totale de produit par variante a pu être relevée, il est difficile de dire si l'agent conservateur a été réparti de façon régulière dans les balles. Les balles de haylage et de foin présentaient un poids moyen de 417 et 306 kg. ➤

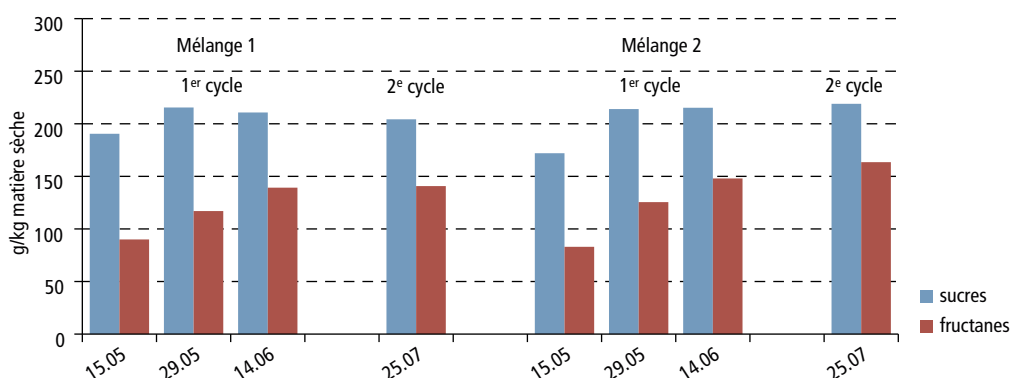


Figure 3 | Teneurs en sucres hydrosolubles et en fructanes des deux mélanges au cours du premier et du deuxième cycle.

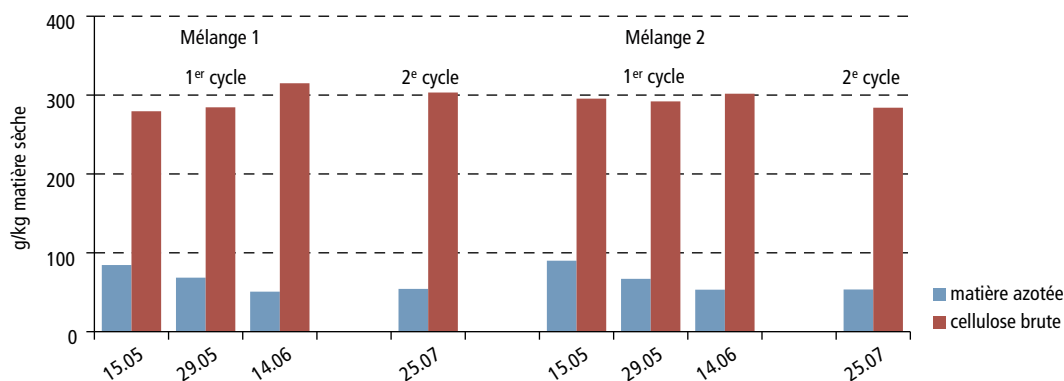


Figure 4 | Teneurs en matière azotée et en cellulose brute des deux mélanges au premier et au deuxième cycle.

### Haylage et foin

Les analyses des balles de haylage et de foin après une durée de stockage de cinq mois ont montré que le haylage présentait, comparé au foin, des teneurs en cendres, en matière azotée, en matière grasse et en matière azotée digestible supérieures et des teneurs en cellulose brute, en sucres et en fructanes inférieures (tabl. 2). Dans le cas de l'énergie digestible, calculée selon Zeyner *et al.* (2010), aucune différence n'a été relevée entre le haylage et le foin. Le fait que les fructanes se dégradent davantage pendant la fermentation dans le haylage que dans le foin vient confirmer les analyses de Besier *et al.* (2013).

L'emploi d'un agent conservateur a entraîné dans cet essai des teneurs en cellulose brute et en NDF inférieures ainsi que des teneurs en sucres supérieures. Autrement

dit, l'utilisation de l'agent conservateur a freiné le développement des microorganismes nuisibles et donc la dégradation des sucres.

Après cinq mois de stockage, seules de faibles quantités d'acide propionique ont été décelées dans les balles de haylage et de foin traitées avec l'agent conservateur. D'après des essais de Särkijärvi *et al.* (2012), le fourrage traité à l'acide propionique n'a pas influencé négativement le comportement alimentaire et la consommation de fourrage. Par contre, en présence de moisissures, ils ont observé un effet négatif sur ces paramètres.

Une légère fermentation lactique et alcoolique a eu lieu dans les balles de haylage avec et sans ajout d'acide. Dans les balles non traitées, les valeurs étaient plus éle-

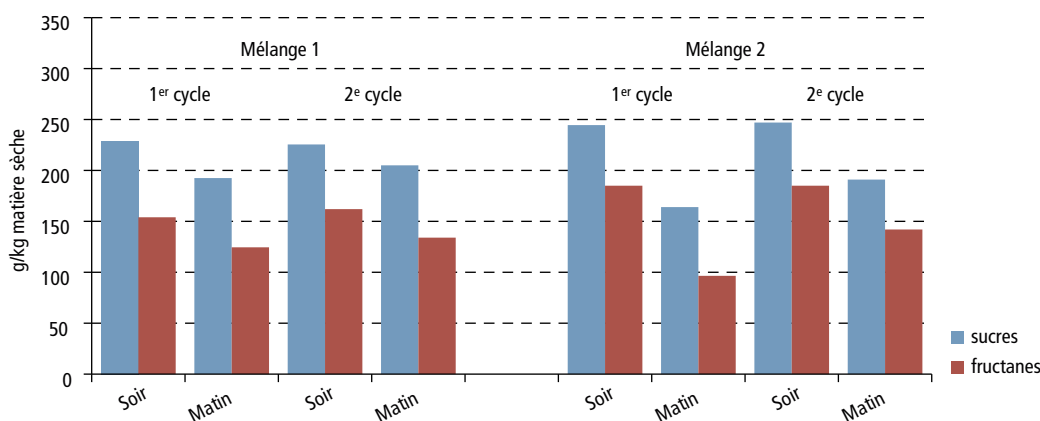


Figure 5 | Influence du moment de la coupe sur les teneurs en sucres et en fructanes des deux mélanges au cours du premier et du deuxième cycle.

**Tableau 2 | Composants et paramètres de fermentation du fourrage du premier cycle après entreposage**

	Haylage		Foin		SE	Signification		
	Agent conservateur		Agent conservateur			Mode <sup>1</sup>	Ajout <sup>2</sup>	Mode x ajout <sup>3</sup>
	sans	avec	sans	avec				
MS (%)	60,1	60,2	85,2	85,1	0,77	***	n.s.	n.s.
Cendres g/kg MS	69	54	25	41	4,7	***	n.s.	*
Matière azotée (g/kg MS)	63	59	38	47	0,9	***	n.s.	***
Cellulose brute (g/kg MS)	351	329	351	355	3,8	**	*	*
ADF (g/kg MS)	392	376	396	395	4,6	*	n.s.	n.s.
NDF (g/kg MS)	662	632	642	635	6,4	n.s.	*	n.s.
Matière grasse (g/kg MS)	17	15	12	13	0,5	***	n.s.	**
Sucres (g/kg MS)	111	161	184	164	5,2	***	*	***
Fructanes (g/kg MS)	37	47	115	95	6,3	***	n.s.	*
MADc (g/kg MS)	31	27	7	16	1,2	***	n.s.	**
EDc (MJ/kg MS)	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.
Acide lactique (g/kg MS)	14	5	2	2	2,4	*	n.s.	n.s.
Acide acétique (g/kg MS)	3	2	0	1	0,4	**	n.s.	n.s.
Acide propionique (g/kg MS)	0	7	0	5	0,3	*	***	*
Acide butyrique (g/kg MS)	0	0	0	0	0,1	*	n.s.	n.s.
Ethanol (g/kg MS)	21	4	0	0	2,2	***	**	**

SE: erreur standard.

MS: matière sèche; ADF: lignocellulose; NDF: parois cellulaires; sucres: hydrates de carbone hydrosolubles; MADc: matière azotée digestible cheval; EDc: énergie digestible cheval.

<sup>1</sup>décrit le mode de conservation du fourrage (haylage ou foin).<sup>2</sup>décrit l'effet de l'agent conservateur ajouté.<sup>3</sup>décrit l'interaction entre le mode de conservation et l'agent conservateur ajouté.

Signification: n.s.: non significatif; \*p &lt; 0,05; \*\*p &lt; 0,01; \*\*\*p &lt; 0,001.

vées que dans les balles traitées. L'ajout de l'agent conservateur a entraîné des valeurs pH inférieures tant dans le haylage que dans le foin. Les valeurs pH étaient toutefois sensiblement plus élevées dans le haylage que dans les ensilages destinés aux vaches. Selon Müller *et al.* (2008), qui ont déterminé le pH dans du foin, du haylage et de l'ensilage produits à partir de la même matière première et présentant des valeurs pH de respectivement 6,0, 5,6 et 4,4, aucune différence n'a été relevée entre les valeurs pH déterminées dans le gros intestin et celles déterminées dans les excréments.

Le foin avec ou sans agent conservateur présentait des teneurs plus élevées en bactéries mésophiles aérobies et en moisissures que le haylage (tabl. 3 et 4). Selon les valeurs indicatives VDLUFA (2012), les valeurs moyennes des bactéries aérobies mésophiles, des moisissures et des levures dans les échantillons de haylage et de foin se situaient dans la norme. L'utilisation de l'agent conservateur a entraîné dans la plupart des cas – à l'exception des moisissures indicatrices d'une altération – un abaissement des valeurs. Les différences n'étaient cependant pas significatives.

**Tableau 3 | Qualité microbiologique du haylage (ufc: unités formant colonie)**

	Valeurs cible	Agent conservateur		SE	Valeur p
		sans	avec		
Bactéries typiques du produit (log ufc/g)	< 5,3	3,0	2,7	0,24	0,37
Bactéries indicatrices d'une altération (log ufc/g)	< 5,3	5,2	5,0	0,21	0,60
Moisissures typiques du produit (log ufc/g)	< 3,7	1,0	1,0	0,02	0,37
Moisissures indicatrices d'une altération (log ufc/g)	< 3,7	1,3	1,4	0,21	0,69
Levures (log ufc/g)	< 5,3	3,9	3,5	0,89	0,78

SE: erreur standard; Valeur p: seuil de signification statistique.

**Tableau 4 | Qualité microbiologique du foin (ufc: unités formant colonie)**

	Valeurs cible	Agent conservateur		SE	Valeur p
		sans	avec		
Bactéries typiques du produit (log ufc/g)	< 7,5	7,2	6,3	0,23	0,07
Bactéries indicatrices d'une altération (log ufc/g)	< 6,3	4,7	4,7	0,00	0,05
Moisissures typiques du produit (log ufc/g)	< 5,3	2,4	2,3	0,38	0,87
Moisissures indicatrices d'une altération (log ufc/g)	< 5,0	3,8	5,0	0,45	0,13
Levures (log ufc/g)	< 5,2	3,1	3,1	0,50	0,93

SE: erreur standard; Valeur p: seuil de signification statistique.

## Conclusions

Les deux mélanges de graminées présentaient au champ des teneurs en sucres et en fructanes élevées, similaires dans les deux cycles. Vu que les deux mélanges avaient une proportion élevée en ray-grass, la situation avec des mélanges sans ray-grass est certainement différente.

Des teneurs plus basses en sucres et en fructanes peuvent être atteintes en produisant de haylage plutôt que du foin. Au cours de la production de haylage, le processus de fermentation réduit fortement les teneurs en sucres et en fructanes.

Si les conditions de récolte sont bonnes, le haylage et le foin peuvent être conservés sans agent conservateur. Selon les valeurs indicatives, les valeurs moyennes des

bactéries aérobies mésophiles, des moisissures et des levures dans les échantillons de haylage et de foin se situent dans la norme.

Comparé au fourrage non traité, l'emploi d'un agent conservateur a entraîné une baisse du pH aussi bien dans le haylage que dans le foin. Il était cependant toujours supérieur à 5,0. Après plusieurs mois de stockage, les concentrations d'acide propionique dans le fourrage sont modestes et ne devraient donc avoir aucune influence négative sur la consommation du fourrage par les chevaux. ■

**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.

**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.

**Bibliographie**

- Besier J., Strickler B., von Niederhäusern R. & Wyss U., 2013. Foin ou haylage dans l'alimentation des chevaux. *Recherche Agronomique Suisse* 4 (6), 264–270.
- Fritz C., 2012. Pferde fit füttern. Wie ich mein Pferd artgerecht ernähre. Cadmos-Verlag, Schwarzenbek, 191 p.
- 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.
- 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, vol. 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.