



Qualität von unterschiedlich konserviertem Dürrfutter*

Marco MEISSER und Ueli WYSS, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux
 Auskünfte: e-mail: marco.meisser@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 71 11

In den letzten Jahren hat das Pressen von Dürrfutter auf dem Feld mit Rund- oder Quaderballenpressen zugenommen. Da das Futter zum Teil nicht genügend trocken ist, werden Konservierungsmittel eingesetzt. In einem Versuch haben wir unterschiedliche Konservierungsverfahren für Dürrfutter geprüft. Bei Feuchtheu haben sich sowohl die ohne als auch zum Teil die mit Konservierungsmittel behandelten Quaderballen stark erwärmt und es kam zu Qualitätseinbussen.

Die wichtigste Voraussetzung für eine gute Haltbarkeit des Dürrfutters ist ein genügend hoher Trockensubstanz(TS)-Gehalt. Dieser sollte mindestens 85 % betragen. Solange dieser Wert nicht erreicht ist, hält die Mikroorganismenaktivität an und es besteht die Gefahr der Erhitzung sowie Schimmelbildung. Die Auswirkungen eines schlecht konservierten Dürrfutters beschränken sich nicht auf einen verminderten Nährwert. Die Mikroorganismen bilden Stoffwechselprodukte, darunter auch Toxine, die die Leistung und Gesundheit der Tiere beeinträchtigen können.

An der Forschungsanstalt wurden 1998 mehrere Konservierungsverfahren für Dürrfutter geprüft. In einem der Verfahren wurde speziell der Einsatz von stabilisierter Propionsäure als Konservierungsmittel für Feuchtheu untersucht.

Vier Konservierungsverfahren

Das in diesem Versuch verwendete Grünfutter stammte von einem späten Heuschnitt sowie einem frühen und späten Emdschnitt des dritten Aufwuchses (Tab. 1). Von jedem Schnitt wurde das Erntegut auf vier verschiedene Arten konserviert:

1. Feuchtheu in Quaderballen ohne Konservierungsmittel;
2. Feuchtheu in Quaderballen mit Konservierungsmittel;
3. mit Stretchfolie eingewickelte, sehr stark angewelkte Quaderballensilage;
4. Belüftungsheu (Kontrollvariante).

Die TS-Gehalte variierten zwischen den drei Serien von 65 bis 80 %. In den Dürrfuttervarianten wurden, mit Ausnahme des Verfahrens «früher Emdschnitt ohne

Konservierungsmittel», je drei Ballen gepresst. Bei der Silagevariante haben wir jeweils zwei Ballen gepresst. Die Verdichtung der Ballen erreichte Werte von 173 kg TS/m³ (Heu) bis 255 kg TS/m³ (früher Emdschnitt).

Das Futter des Verfahrens «mit Konservierungsmittel» wurde während des Pressvorganges anhand einer Sprühvorrichtung behandelt. Das Mittel, das Ammoniumdipropionat enthielt, hat man auf das Erntegut gesprüht, unmittelbar bevor es vom Pickup aufgenommen wurde. Die Menge haben wir nach den Empfehlungen der Lieferfirma dosiert.

Der Wassergehalt des Erntegutes wurde mit im Mikrowellenofen getrockneten Futterproben geschätzt. Parallel dazu testeten wir ein tragbares Feuchtigkeitsmessgerät. Im Vordergrund stand dabei die Frage nach der Messgenauigkeit. Um das Ballengewicht zu bestimmen, haben wir von jeder Serie Ballen gewogen. Gleichzeitig haben wir auch die Zeit des Pressvorganges gemessen. Die drei Angaben Wassergehalt, Ballengewicht und Pressdauer bestimmen die einzusetzende Menge an Konservierungsmitteln.

In den Heu- und Emdballen wurden regelmässig Temperaturmessungen mit einem Minima-Maxima-Thermometer durchgeführt. Pro Balle waren zwei Thermometer im Einsatz, wobei die Sonden auf halber Höhe und in der oberen Hälfte in die Mitte der Ballen gesteckt wurden.

Zwei bis drei Monate nach dem Pressen haben wir mit dem Heustockbohrer Proben entnommen und die TS-Gehalte, die chemische Zusammensetzung, die enzymatische Verdaulichkeit der organischen Substanz, die Gärtsäuren und das Vorhandensein gewisser Mykotoxine untersucht.

Dosierung des Konservierungsmittels

Der Wassergehalt zum Presszeitpunkt bestimmt die notwendige Menge an Konservierungsmitteln. Damit das Produkt wirksam ist, und auch aus Kostengründen, ist die exakte Dosierung und somit die genaue Schätzung des Wassergehaltes entscheidend. Da wir bei der ersten Serie den TS-Gehalt des Futters überschätzt haben, war die Dosierung des Konservierungsmittels deutlich unter den Empfehlungen. In der dritten Serie war die Situation gerade umgekehrt: die applizierte Dosierung überstieg die vorgeschriebene Menge. Das ist zum Teil auf eine Unterschätzung des TS-Gehaltes aber auch auf technische Probleme zurückzuführen (Tab. 2). Auch wenn die TS-Gehalte in der zweiten Serie genau geschätzt wurden, wichen die Sprühmengen bis zu 60 % von den Empfehlungen ab, was mit der unterschiedlich benötigten Zeit zum Pressen einer Balle erklärt werden kann.

Das Feuchtigkeitsmessgerät hat sich für unsere Bedürfnisse nicht als genügend zuverlässig erwiesen. In der zweiten Serie betrug die grössten Abweichungen bei sechs Messungen 20 Prozentpunkte und dies für jede Balle. Der Mittelwert der sechs Messungen überzeugte auch nicht, da er regelmässig um einige Prozentpunkte vom Laborwert abwich (Tab. 2).

Tab. 1. Schnittdatum, Alter des Futters und botanische Zusammensetzung

Futter	Serie	Schnittdatum	Entwicklungsstadium ¹	Wiesentyp
später Heuschnitt	I	04.06.98	5-6	G _R ³
früher dritter Aufwuchs	II	14.07.98	4 (4-5 ²)	A _R ⁴
später dritter Aufwuchs	III	05.08.98	7 (7 ²)	A _R ⁴

¹Das Entwicklungsstadium der Wiese entspricht dem des Hauptgrases als Leitpflanze; ²Alter des Aufwuchses in Wochen; ³Gräserreich (hauptsächlich Raigräser); ⁴Ausgewogen (bei Gräsern hauptsächlich Raigräser)

*Übersetzung: Annelies Bracher-Jakob, Neyruz

Zu beachten ist, dass die TS-Gehalte im Futter variieren. Dies bestätigen Beobachtungen, wo bei einzelnen Ballen die TS-Gehalte 4 bis 5 Prozentpunkte schwanken. Diese Variationen resultieren aus den Trocknungsverhältnissen, die ihrerseits vom Ertrag, der botanischen Zusammensetzung und der Bearbeitungsqualität (Gleichmässigkeit) abhängen. Benham und Redman (1980) empfehlen eine Dosierung, die sich nach den feuchtesten Futterpartien richtet. Lacey *et al.* (1978) wie auch Lord *et al.* (1981) konnten nachweisen, dass in ungenügend behandelten Zonen «Resistenzherde» gebildet wurden. Darin entwickelten sich gewisse tolerante Schimmelpilze und metabolisierten die Propionsäure, bevor sie weniger toleranten Arten Platz machten. Im Endeffekt werden dann auch die korrekt behandelten Futterpartien von Schimmel befallen.

Temperaturverlauf während der Lagerung

Unter den Indikatoren, die den Verderb des Dürrfutters anzeigen, ist der Faktor Temperatur sicher der wichtigste. Im Temperaturverlauf gab es zwischen den Wiederholungen keine nennenswerten Unterschiede. Aus diesem Grund sind in den Abbildungen 1 bis 3 direkt die Verfahrensmittelwerte dargestellt. Die Erhitzung in der Serie I (Heu) zeigte keinen Behandlungseffekt. Hingegen hat das Konservierungsmittel in den beiden Serien II und III (Emd) eine gewisse stabi-

Tab. 2. Behandelte Ballen - Gewicht, TS-Gehalt und applizierte Dosierung

Serie	Balle	Gewicht FS kg	TS-Gehalt Labor ¹ %	TS-Gehalt geschätzt ² %	TS-Gehalt Messgerät ³ %	Dosierung empfohlen l/t FS	Dosierung appliziert l/t FS	Dosierung appliziert %
I	1	282	69	75	–	10	4,9	49
	2	292	69	75	–	10	4,7	47
	3	278	69	75	–	10	5,0	50
II	1	296	68	70	77	10	9,7	97
	2	265	71	70	72	9	14,3	159
	3	267	71	70	66	9	12,9	144
III	1	267	80	75 ⁴	74	5	11,0	221
	2	273	80	75 ⁴	74	5	15,2	304
	3	309	80	75 ⁴	73	5	10,4	207

FS: Frischsubstanz; TS: Trockensubstanz

¹Die empfohlene Dosierung bezieht sich auf die in dieser Kolonne aufgeführten TS-Gehalte; ²Die Schätzung des TS-Gehaltes erfolgte mit einem Mikrowellenofen. Die applizierte Dosierung bezieht sich auf die Werte dieser Kolonne.

³Mittelwert aus 6 Messungen pro Ballo. ⁴Wegen technischer Probleme konnte eine für 75 % TS entsprechende Dosierung nicht angewendet werden; die gewählte Ersatzdosierung entspricht der Menge, die für einen TS-Gehalt von 70 % vorgesehen ist.

lisierende Wirkung gebracht. Dies geht aus der flacheren Temperaturkurve und somit gebremster Wärmeentwicklung hervor. Trotzdem muss die Wärmebildung noch als bedeutend eingestuft werden. Unter unseren Versuchsbedingungen hat das Konservierungsmittel insgesamt nicht die erhoffte Wirkung gezeigt. Eine Reihe von noch nicht befriedigend gelösten technischen Problemen ist als Grund anzuführen. Damit das Konservierungsmittel seine Wirkung entfalten kann, muss es gleichmässig auf das ganze Futter verteilt werden können. Schwadbreite und -höhe sind dabei entscheidend (Abb. 4). In unserem Versuch war die Schwadhöhe vermutlich zu gross, so dass das Besprühen mit dem Konservierungsmittel nicht optimal erfolgte.

Viele Autoren geben als Hauptursache für die Futtererwärmung einen zu hohen Wassergehalt an (Maeda *et al.* 1988; Küntzel, 1991). In unserem Versuch erwärmten sich die Ballen der dritten Serie weniger stark als die Ballen der Serie I und II, was mit einem tieferen Wassergehalt des Erntegutes beim Pressen einhergeht. In der dritten Serie betrug er 20 bis 22 %, während in der ersten 30 bis 31 % und in der zweiten Serie 30 bis 33 % Wasser bestimmt wurde (Tab. 3). Unsere Beobachtungen weisen darauf hin, dass der Verdichtungsgrad ein weiterer Erwärmungsfaktor sein könnte. Die höchsten Temperaturen wurden in den unbehandelten Ballen der zweiten Serie gemessen, dies waren auch die Ballen mit der stärksten Verdichtung (Abb. 2 und Tab. 3).

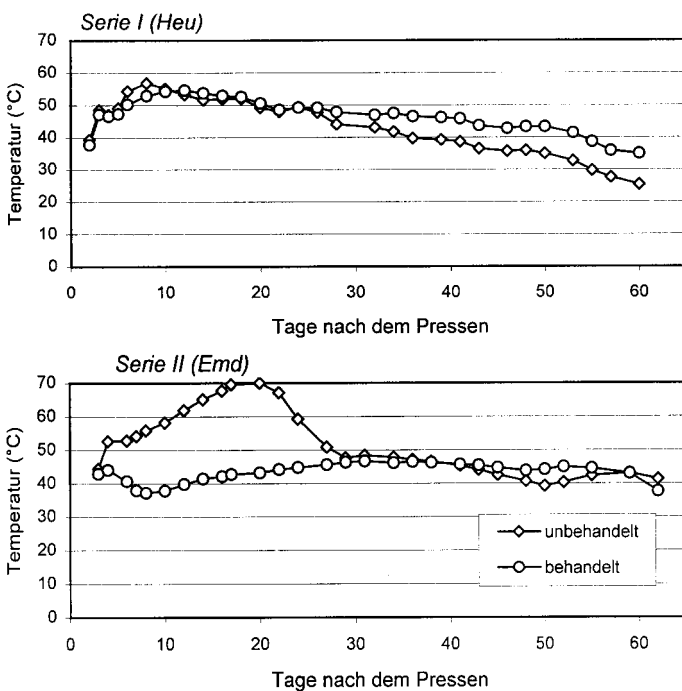


Abb. 1 bis 3. Temperaturverlauf in den Heuballen (Serie I) und Emdballen (Serie II und III); Verfahrensmittelwerte.

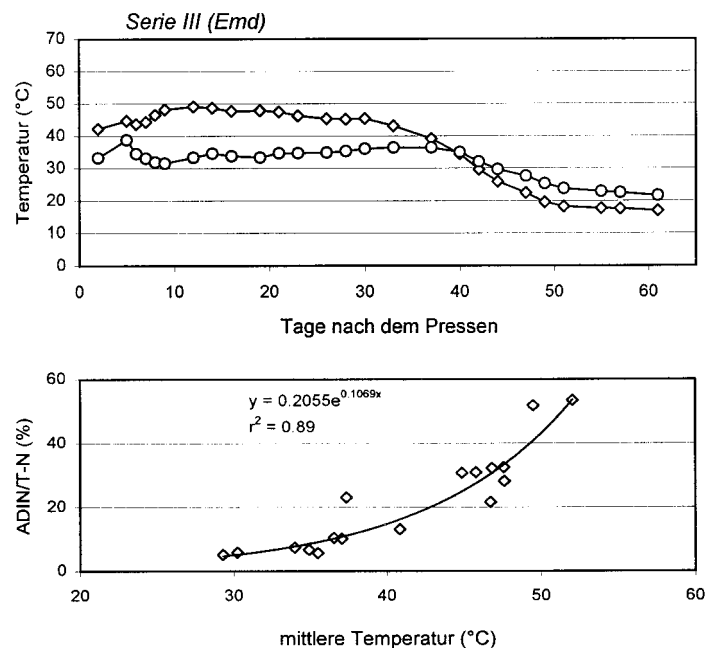


Abb. 5. Beziehung zwischen der durchschnittlichen Ballentemperatur (Verfahren 1 und 2) während der Lagerung und dem Verhältnis des ADIN/T-N (Verhältnis des Stickstoffgehaltes der Lignozellulose am Gesamtstickstoff).

Visuelle Beurteilung der Ballen

Die visuelle Beurteilung des gepressten Dürrfutters (Verfahren 1 und 2) bestätigte, was der Temperaturverlauf schon erwarten liess, nämlich eine relativ schlechte Futterqualität. Die am meisten erhitzten Ballen - aus der ersten und besonders aus der zweiten Serie - wiesen eine mehr oder weniger starke braune Verfärbung auf. Dijkstra und Van der Schaaf (1955) haben gezeigt, dass eine enge Beziehung zwischen Erhitzungsgrad und Futterverfärbung besteht. Die Dürrfutterballen der dritten Serie hatten einen muffigen Geruch und waren sehr staubig. Zu erwähnen bleibt, dass die Quaderballensilagen durchwegs als qualitativ gut beurteilt wurden.

Chemische Zusammensetzung und Nährwert

Die Erhitzung von Heu führt zur sogenannten Maillard-Reaktion, das heisst der Bildung unverdaulicher Komplexe aus Zucker und Proteinfractionen. Die klassischen Methoden zur Bestimmung des Rohproteins (RP) und der Rohfaser (RF) erfassen die durch die Hitzeeinwirkung verursachten Veränderungen im Futter nicht. Bei starker Erhitzung wird die auf der Regression des Grünen Buches (Daccord und Chaubert 1994) basierte Schätzung des Energiewertes ungenau: die passive Erhöhung des Rohproteingehaltes infolge des Abbaues löslicher Kohlenhydrate bewirkt, dass erhitztes Futter verdaulicher eingeschätzt wird als nicht erhitztes. Die in unserem Versuch gemessenen RP-Gehalte widerspiegeln diese Situation nur teilweise. Mit Ausnahme der ersten Serie (später Heuschnitt) bestehen keine Unterschiede zwischen den Feuchtheuverfahren und der Belüftungsvariante (Tab. 4). Hingegen steht der Zuckergehalt in direktem Zusammenhang mit der Futtererwärmung. In allen drei Serien lag der Zuckergehalt der Dürrfutterballen deutlich unter demjenigen vom Belüftungsheu. Der Zuckerabbau ist eine Folge der Mikroorganismenaktivität, die daraus die Energie beziehen und Wärme produzieren (Festenstein 1971).

Der Stickstoffgehalt der Lignozellulose (ADIN) charakterisiert den Grad der Hitzeschädigung sehr gut. Wir stellten eine enge Beziehung zwischen durchschnittlicher Lagerungstemperatur der Ballen (Verfahren 1 und 2) und dem Verhältnis des Stickstoffgehaltes der Lignozellulose



Abb. 4. Die Schwaden sollten so breit als möglich angelegt werden, damit das Konservierungsmittel gleichmässig über das Futter versprüht werden kann.

am Gesamtstickstoff (ADIN/T-N) fest (Abb. 5). Die abgeleitete Regressionsgleichung (Exponentialfunktion) hat ein Bestimmtheitsmass von 0,89. Dieser Befund deckt sich mit den Beobachtungen von Maeda *et al.* (1988), die einen direkten Zusammenhang zwischen Schädigungsgrad und ADIN/T-N nachwiesen.

In Bezug auf die Verdaulichkeit der organischen Substanz (vOS; enzymatische Methode) waren gewisse Verfahrenseffekte ersichtlich. Insgesamt wiesen die Ballenverfahren (behandelt und unbehandelt) eine um einige Einheiten verringerte vOS gegenüber der Kontrollvariante (Belüftung) auf (Tab. 4). Allerdings geben die

Mittelwerte nur einen Gesamteindruck wieder, denn die vOS variierte nicht nur zwischen sondern auch innerhalb Balle. Der grösste Unterschied im Energiegehalt zwischen erhitztem Ballenheu und Belüftungsheu betrug 0,6 MJ NEL (Nettoenergie Laktation), während behandeltes und unbehandeltes Ballenheu um maximal 0,4 Einheiten voneinander abwichen (Tab. 4, Serie II).

Grundsätzlich stellen sich Fragen nach der Genauigkeit der Methodik der Nährwert-einschätzung. Einige Autoren halten die Pepsin-Zellulase-Methode für geeignet, um den Energiewert von erhitztem Raufutter zu beurteilen (Demarquilly und

Tab. 3. TS-Gehalte und gemessene Maximaltemperaturen der ersten 60 Lagerungsstage

Serie	Verfahren	TS-Gehalt beim Pressen ¹ %	TS-Gehalt nach Lagerung ¹ %	Maximaltemperatur ² °C	Dichte ¹ kg TS/m ³
I	Heu unbehandelt	70	87	61,1	173
	spätes Heu behandelt	69	87	55,8	187
II	Emd unbehandelt	67	85	> 70	255
	Emd behandelt	70	83	52,3	217
III	Emd unbehandelt	78	86	53,4	207
	Emd behandelt	80	84	48,2	210

¹Verfahrensmittelwert; ²Maximaltemperatur der Balle, die sich am meisten erhitzte

Tab. 4. Chemische Zusammensetzung, Nährwert und pH-Wert nach der Lagerung

Serie	Verfahren	Rohprotein g/kg TS	Zucker g/kg TS	Rohfaser g/kg TS	vOS ¹ %	NEL ² MJ/kg TS	pH-Wert
I	Heu unbehandelt	82 ^{ab}	56 ^a	337	60 ^a	4,6	5,3
	Heu behandelt	83 ^a	62 ^a	318	61 ^{ab}	4,6	5,2
	Balle in Stretchfolie	77 ^{ab}	117 ^b	319	62 ^b	4,8	6,0
	Belüftungsheu	72 ^b	94 ^{ab}	301	62 ^b	4,9	-
II	Emd unbehandelt	205	51 ^a	207	68 ^a	5,3 ^a	4,1 ^a
	Emd behandelt	182	64 ^{ab}	214	73 ^b	5,7 ^{ab}	4,9 ^b
	Balle in Stretchfolie	191	125 ^b	207	75 ^c	6,1 ^b	5,7 ^c
	Belüftungsemd	186	108 ^{ab}	203	75 ^c	5,9 ^{ab}	-
III	Emd unbehandelt	138	41 ^a	274	66	4,9	5,5
	Emd behandelt	132	61 ^b	260	68	5,1	5,5
	Balle in Stretchfolie	131	77 ^b	260	68	5,1	5,9
	Belüftungsemd	150	73 ^b	235	69	5,2	-

NEL: Nettoenergie Laktation

Die Werte einer gleichen Kolonne und gleichen Serie mit unterschiedlichen Exponenten sind statistisch signifikant verschieden ($p < 0,01$); ¹Verdaulichkeit der organischen Substanz, enzymatische Methode; ²Werte berechnet anhand der enzymatisch bestimmten vOS.

Andrieu 1987). Gemäss Daccord (1999) ist schon eine ausgeprägte braune Verfärbung und somit eine sehr starke Erhitzung nötig, um nachweisbare Unterschiede in der vOS zu bewirken. Die in unserem Versuch enzymatisch erfassten, schwachen bis mittleren Verdaulichkeitseinbußen könnten demnach den tatsächlichen Gegebenheiten durchaus entsprechen. Der ausgeprägteste Rückgang in der vOS gegenüber der Kontrollvariante betraf die unbehandelten Emdballen der zweiten Serie (7 Einheiten), es waren genau dieselben, die sich am stärksten erhitzten und am meisten braun verfärbten. Um die Frage nach der Gültigkeit der Methodik schlüssig zu beantworten, müssten vom gleichen Futter Laborwerte und *In-vivo*-Resultate miteinander verglichen werden.

Gärsäuren und pH-Wert

In den Ballen der zwei ersten Verfahren wurden keine Gärsäuren gefunden. Auch die applizierte Propionsäure wurde nicht wiedergefunden.

Die sehr tiefen pH-Werte der Heu-/Emdballen (Tab. 4) belegen ein mikrobielles Wachstum von Bakterien und Aktinomyzeten (Gregory *et al.* 1963). Gemäss diesen Autoren geht die Säuerung der Verschimmelung voraus. Erst in Gegenwart der Schimmelpilze steigt der pH-Wert wieder auf neutrale Werte an. Die gemessenen pH-Werte bewegten sich in einem weiten Messbereich, was die Variation zwischen Wiederholungen, Verfahren und Serie ausdrückt. In der zweiten Serie erreichte der pH-Wert 4,1 beziehungsweise 4,9 in unbehandeltem und behandeltem Emd. In der dritten Serie mit der geringsten Erwärmung fiel der pH-Wert für die gleichen Verfahren nur auf 5,5 (Tab. 4). Die pH-Werte der Ballensilagen blieben in einem recht engen Rahmen mit Extremwerten über alle drei Serien von 5,6 bis 6,0. Der für Silage insgesamt hohe pH-Wert zeigt einmal mehr, dass das Pressen und Einwickeln von stark angewelktem Ausgangsmaterial nur eine beschränkte Gärung zulässt.

Mykotoxikologie

Die Ballen der beiden Feuchtheuverfahren wurden auf Mykotoxine (Zearalenon, Ochratoxin A, Vomitoxin, Toxin T2 und Fumonisin) hin untersucht. Es konnten keine Mykotoxine nachgewiesen werden, obwohl einige Proben verschimmelte Zonen aufwiesen. Die Abwesenheit von To-

xinen ist also noch kein Garant für Schimmelfreiheit.

Folgerungen

■ In diesem Versuch hat der praxisnahe Einsatz eines Propionsäurederivates zur Konservierung von Feuchtheu und Feuchtemd (TS-Gehalt von 65 bis 85 %) in Quaderballen keine befriedigenden Resultate geliefert. Sowohl in unbehandelten wie auch zum Teil in behandelten Ballen wurde eine starke Erwärmung festgestellt. Die mit dem gleichen Erntegut hergestellte Ballensilage ergab eine gute Futterqualität.

■ Die Ursachen für die schlechte Heu-/Emdqualität der behandelten Ballen sind in der Hauptsache technischer Natur. Unter Praxisbedingungen können einige schlecht messbare oder schlecht kontrollierbare Faktoren so zusammenwirken, dass die Wirksamkeit des Konservierungsmittels sich nicht optimal entfalten kann. Die technischen Probleme müssen zuerst gelöst werden, bevor der Einsatz des Propionsäurederivates als Konservierungsmittel für «Feuchtheu» ohne Vorbehalte empfohlen werden kann.

■ Die Schätzung des Proteinwertes von Dürrfutter, bei dem eine Hitzeschädigung stattgefunden hat, bleibt problematisch.

LITERATUR

- Benham C.L. and Redman P.L., 1980. Preservation of moist hay - a review. *British Grassland Occasional Symposium* 11. 88-95.
- Demarquilly C. et Andrieu J., 1987. Prévision de la valeur alimentaire des fourrages secs au laboratoire. In: Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation (éd. C. Demarquilly). INRA, Paris. 242-275.
- Daccord R., 1999. Persönliche Mitteilung.
- Daccord R. und Chaubert C., 1994. Formeln und Regressionsgleichungen. In: Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux, 3. überarb. Auflage, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen. 305-317.
- Dijkstra N.D. and Van der Schaaf D., 1955. The feeding value of heated hay. *Versl. Landbouwk. Onderz.*, n° 61.15.
- Festenstein G.N., 1971. Carbohydrates in hay on self-heating to ignition. *J. Sci. Food Agric.* 22. 231-234.
- Gregory P.H., Lacey M.E., Festenstein G.N. and Skinner F.A., 1963. Microbiological and biochemical changes during the moulding of hay. *J. Gen. Microbiol.* 33. 147-174.
- Küntzel U., 1991. Stabilisierung von feuchtem Heu durch Konservierungsmittel. *Übers. Tierernährg.* 19. 87-132.
- Lacey J., Lord K.A., King H.G.C. and Manlove R., 1978. Preservation of baled hay with propionic and formic acids and a proprietary additive. *Ann. Appl. Biol.* 88. 65-73.
- Lord K.A., Lacey J., Cayley G.R. and Manlove R., 1981. Fatty acids as substrates and inhibitors of fungi from propionic acid treated hay. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 77. 41-45.

■ Maeda Y., Okamoto M. and Yoshida N., 1988. Heat damage in hay-making of big round bale. *Japan Grassl. Sci.* 34. 193-201.

RÉSUMÉ

Qualité du fourrage sec conservé selon divers procédés

En 1998, la Station fédérale de recherches en production animale de Posieux a réalisé un essai afin d'étudier l'influence du mode de conservation sur la qualité du fourrage sec. Il s'agissait entre autres d'évaluer l'efficacité de l'acide propionique tamponné pour la conservation de foin «humide».

Trois récoltes ont été effectuées: une première coupe tardive ainsi que deux troisièmes coupes. Le fourrage a été conservé selon quatre procédés: grandes balles sans conservateur, grandes balles avec conservateur, ensilage en grandes balles enrubannées et séchage final en grange. Dans les deux premiers cas, le fourrage a été pressé en grandes balles avant qu'il ne soit complètement sec.

Cet essai n'a pas permis d'évaluer de manière satisfaisante l'efficacité de l'acide propionique en tant qu'agent conservateur pour le foin «humide». Les analyses dites classiques ont bien fait ressortir quelques différences entre foin (respectivement regains) traités et non traités. Les premiers ne se sont cependant pas franchement distingués des seconds: le fourrage a subi une altération importante dans les deux cas. La mauvaise qualité des foin et regains traités s'explique vraisemblablement par des problèmes d'ordre technique. Les ensilages très fortement préfanés ont en revanche été de bonne qualité.

SUMMARY

Effects of propionic acid on preservation and quality of baled moist hay

At the Swiss Federal Research Station for Animal Production at Posieux, four conservation methods were compared and their impact on forage quality was investigated. The evaluation of propionic acid as preservative for moist hay was of particular interest.

Three roughage types were harvested: a late first cut as well as an early and late third cut. Each cut was conserved according to the following procedures: moist hay without preservative; moist hay with preservative; big bale silage wrapped with stretch film; barn dried hay. In the three first variants the forage was pressed with a cubic baler.

The evaluation of the efficacy of propionic acid as preservative for moist hay did not yield satisfying and clear results. Even though the classical analyses revealed some differences between treated and untreated hay, the extent is of no importance. In both cases, hay quality suffered from heat damage. The poor quality of treated hay is obviously attributable to technical problems. On the other hand, the strongly wilted big bale silage yielded good quality roughage.

KEY WORDS: hay preservation, propionic acid, heat damage, big bales, haylage, nutritive value