

# Actualisation RAP

---

## **Aliments concentrés en protéines dans l'alimentation du bovin**

**W. Stoll, RAP**  
Cours srva no 906  
31 octobre 2001  
Posieux



**srva**

service romand de  
vulgarisation agricole  
CH-1000 Lausanne 6

# Aliments concentrés en protéines dans l'alimentation du bovin

Walter STOLL, Station fédérale de recherches en production animale, 1725 Posieux

## 1. Introduction

Les aliments protéiques, respectivement l'approvisionnement protéique des ruminants, connaissent un regain d'intérêt auprès des agriculteurs et des fabricants d'aliments. Il y a essentiellement deux raisons à cela. D'une part, la demande accrue en sources protéiques pour l'alimentation des porcs et de la volaille du fait de l'extension à tous les animaux d'élevage de l'interdiction de distribuer des farines animales (dès le 1.1.2001). D'autre part, les deux principaux aliments protéiques utilisés en Suisse, les tourteaux de soja (d'extraction et de pression) et le gluten de maïs, sont les sous-produits de deux cultures confrontées de plein fouet à la problématique des organismes génétiquement modifiés (OGM). Du fait des craintes engendrées par ceux-ci, l'agriculture suisse y a pratiquement renoncé. Ils sont même interdits par certains labels, tels que le bio. En raison de la forte demande de gluten de maïs et de tourteaux de soja exempts d'OGM, il faut s'attendre à un renchérissement important de ces aliments, contraignant ainsi les agriculteurs et les fabricants d'aliments à trouver des solutions alternatives.

Lors de l'évaluation d'aliments protéiques susceptibles d'entrer dans la ration des bovins, il est primordial de respecter le principe « $PAI(E) = PAIN$ ». Ni l'énergie fermentescible (d'où résultent les  $PAI(E)$ ), ni l'azote dégradable (d'où résultent les  $PAIN$ ) ne doivent être limitants pour les microorganismes de la panse. Etant donnée la nouvelle situation sur le marché des aliments pour animaux, ce principe ne sera plus si facile à respecter. Les considérations qui suivent devraient permettre de mieux saisir le problème et de décrire les sources protéiques alternatives possibles pour la vache laitière et le bétail d'engraissement.

## 2. Les fourrages suisses contiennent une quantité relativement élevée d'azote dégradable

La Suisse est un pays d'herbage. Pour cette raison, une part maximale du lait devrait être produite à partir de fourrages issus des prairies et des pâturages. Ces fourrages ont généralement une valeur laitière excédentaire en  $PAIN$  ( figure 1 ). La situation est différente pour l'ensilage de maïs et les fourrages secs pour autant qu'ils n'aient pas été fauchés à un stade très précoce.

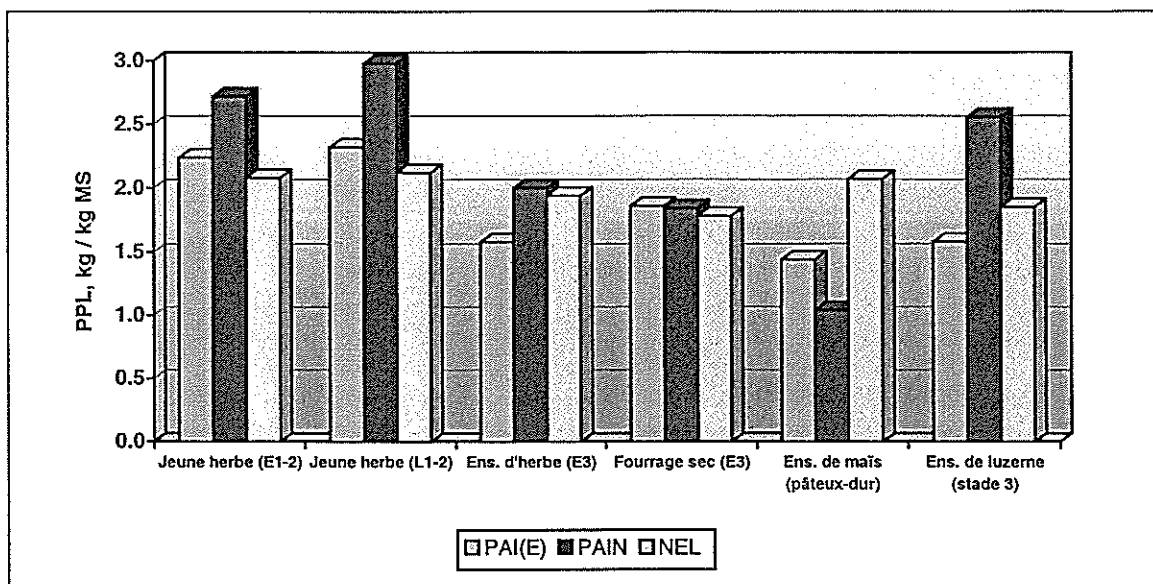


Fig. 1 : Valeur lactière de quelques fourrages

Par conséquent, les aliments protéiques les plus demandés dans l'alimentation des ruminants en Suisse doivent présenter une faible dégradabilité de la matière azotée (deMA). Or, le choix de ces aliments est de plus en plus restreint, étant donné l'interdiction des farines animales et des farines de poisson dans l'alimentation des bovins et la problématique liée aux OGM pour le gluten de maïs et le tourteau de soja (Tableau 1).

Tableau 1 : Dégradabilité de la matière azotée (deMA) et teneurs en protéines de quelques aliments riches en protéines

Aliment	deMA [%]	PAI(E) [g/kg MS]	PAIN [g/kg MS]	PAIN / PAIE	MA [g/kg MS]	Remarques
Farine de sang	25	638	722	1.13	947	Interdit !
Farine de viande 60% MA	60	216	391	1.81	643	Interdit !
Farine de poisson 70/72% MA	42	463	599	1.29	764	Interdit !
Farine de cretons	60	293	526	1.79	864	Interdit !
Gluten de maïs 60% MA	30	509	570	1.12	689	Problématique OGM
Tourteau d'extr. de soja 44% MA	61	261	368	1.41	499	Problématique OGM
Tourteau d'extr. de palmiste	42	156	142	0.91	197	} Qualité } Traçabilité
Tourteau d'extr. de coco	44	184	183	0.99	236	
<b>Protéines de pommes de terre</b>	<b>45</b>	<b>506</b>	<b>662</b>	<b>1.31</b>	<b>856</b>	

Le tourteau d'extraction de palmiste et le tourteau d'extraction de coco ne peuvent être considérés comme des aliments protéiques typiques en raison de leur basse teneur en matière azotée. Ces deux aliments sont aussi souvent liés à des problèmes de qualité, d'approvisionnement et de traçabilité.

Ainsi, on utilise de plus en plus des aliments protéiques ayant une dMA élevée, avec le risque de ne pas couvrir les besoins en PAI(E). Le tableau 2 donne une liste des sources protéiques auxquelles on a recours le plus souvent en Suisse.

**Tableau 2 : Sources protéiques utilisées de façon accrue en Suisse**

Aliment	deMA [%]	PAI(E) [g/kg MS]	PAIN [g/kg MS]	PAIN / PAIE	MA [g/kg MS]
Tourteau de colza 4-9% MG	74	134	232	1.73	363
Pois protéagineux	78	130	164	1.26	250
Féveroles	80	129	194	1.50	300
Lupins blanc doux	80	143	257	1.80	396
Tourteau d'extr. de tournesol	77	125	235	1.88	357
Drêches de brasserie ensilées	65	112	164	1.46	247

Le fait de vouloir couvrir les besoins en PAI(E) avec les aliments figurant dans le tableau 2 conduit forcément à un sur-approvisionnement en PAIN. L'azote excédentaire doit être transformé en urée et excrété dans les fèces, l'urine et le lait. Ce processus est coûteux en énergie. Or, ce besoin énergétique supplémentaire n'est pas pris en compte dans le plan d'alimentation. Donc, un excédent marqué d'azote dans la ration peut entraîner une baisse de la production laitière par suite d'un manque d'énergie (Kirchgessner et Kreuzer, 1985). A long terme, des excédents d'azote peuvent aussi provoquer des troubles de la fécondité (Wanner, 1994) ou des boiteries (Sommer, 1991). Si, au contraire, on acceptait un déficit en PAI(E), les animaux ne seraient pas suffisamment approvisionnés en acides aminés. On enregistrerait alors des baisses de performances telles qu'une réduction de la teneur en protéines du lait, de la production laitière ou encore de la croissance des animaux. En outre, le rapport PAIN / PAI(E) serait toujours déséquilibré (>1) et le problème de l'excédent d'azote ne serait pas résolu. Il faut donc tenter d'augmenter la proportion de protéines non dégradables dans la ration. Etant donné que les aliments avec une basse deMA se feront rares, il faudra les utiliser plus judicieusement à l'avenir. Dès lors, les phases au cours desquelles les performances, resp. les besoins en PAI(E), sont élevés et la capacité d'ingestion encore limitée, prennent une importance particulière. Pour la vache laitière, il s'agit de la phase de démarrage et pour le bétail d'engraissement de la phase de pré-engraissement (jusqu'à 350 kg PV). Au cours de ces périodes, il convient peut-être d'avoir recours plus fréquemment aux sources protéiques protégées.

La question est maintenant de savoir comment le gluten de maïs ou le tourteau d'extraction de soja peuvent être remplacés par d'autres aliments protéiques de façon à les économiser? Les essais ci-dessous montrent que c'est essentiellement le tourteau d'extraction de soja qui peut être économisé.

### 3. Sources protéiques alternatives

#### 3.1. Drêches de brasserie

Au cours de différents essais, la RAP a étudié la valeur nutritive (Daccord et *al.* 1997) et l'utilisation de drêches de brasserie pour le bétail laitier (Münger et Jans, 1997) et le bétail d'engraissement (Morel et Lehmann, 1997). Il a été démontré que les drêches de brasserie permettent de réduire la part d'aliment concentré dans des rations pauvres en protéines.

Dans les essais réalisés sur vaches laitières, la ration de base se composait de fourrage sec, de betteraves fourragères et d'ensilage de maïs, les deux premiers étaient rationnés alors que l'ensilage de maïs était présenté *ad libitum*. Pour la variante expérimentale, des drêches de brasserie ensilées ont été ajoutées à la ration de base ; pour les animaux de contrôle, un aliment concentré a remplacé les drêches de brasserie ; les deux ont été rationnés en fonction de la production laitière. Sur l'ensemble des essais, les drêches ont eu tendance à avoir un effet positif sur la production laitière et sur les teneurs du lait. Le tableau 3 montre l'effet d'une utilisation des drêches de brasserie sur la quantité des différents composants de l'aliment concentré.

**Tableau 3 : Effet de l'utilisation de drêches de brasserie sur les quantités des plus importants composants de l'aliment concentré (kg MS/jour)**

	Phase de démarrage	Phase de production	Phase de production (1 <sup>re</sup> lactation)
Graines de tournesol	- 0.775	- 0.575	- 0.500
Tourteau d'extr. de soja	- 0.750	- 0.600	- 0.555
Tourteau d'extr. de colza	- 0.520	- 0.410	- 0.375
Gluten de maïs	+ 0.100	+ 0.050	- 0.025
Céréales	+ 0.951	+ 0.788	+ 0.644

En raison d'une structure insuffisante, l'utilisation des drêches pour la vache laitière a été limitée à environ 15 kg de matière fraîche par jour.

Dans les essais d'engraissement de taurillons, une quantité non négligeable de concentré protéique a pu être économisée (resp. 120 kg MS et 230 kg MS par animal et par période d'engraissement) en utilisant resp. 15 % et 30 % d'ensilage de drêches de brasserie dans une ration d'ensilage de maïs. Pour la variante avec 30 % d'ensilage de drêches de brasserie, il a fallu ajouter une substance tampon à la ration en raison du manque de structure.

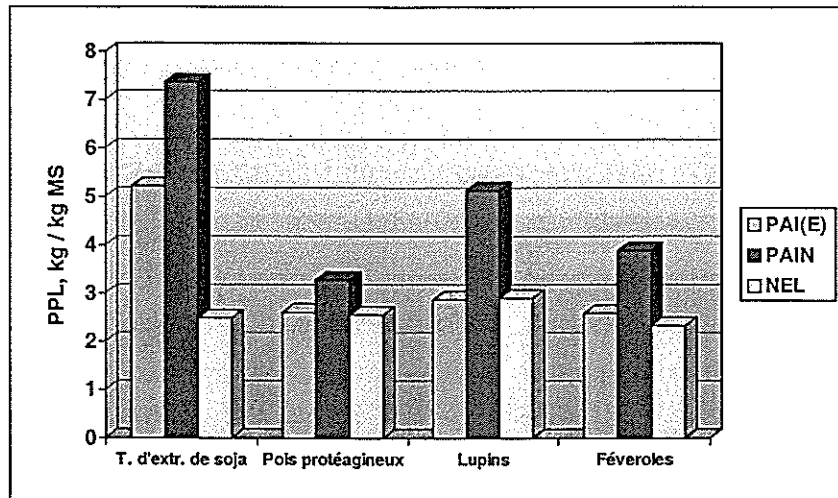
### 3.2. Pois protéagineux

Des essais sur vaches laitières ont également été réalisés à la RAP avec des pois protéagineux (Jans, 1993) et des études ont été menées pour déterminer leur valeur nutritive (Daccord et Arrigo, 1994). Les pois protéagineux ont une valeur énergétique élevée, mais une teneur quelque peu restreinte en PAI(E). Dès lors, ils peuvent être utilisés dans un aliment concentré de production, équilibré en NEL et PAI(E), comme suppléant partiel des tourteaux ou dans des rations de fourrages ayant des teneurs moyennes à basses en PAIN. Dans l'essai sur vaches laitières, un mélange d'ensilage d'orge et de pois protéagineux (O/P) a été comparé à un aliment concentré du commerce. La ration journalière de base était composée de fourrage sec *ad libitum* et de 13 kg de betteraves fourragères. La complémentation a été réalisée en fonction de la production laitière et de la consommation de la semaine précédente. La consommation totale des animaux ayant reçu le mélange O/P était légèrement inférieure. Au niveau statistique, les différences ne sont toutefois pas significatives. Concernant la production laitière, aucune différence n'a été constatée entre les deux traitements. Grâce à l'utilisation du mélange ensilé orge/pois protéagineux, il a été possible d'économiser 0,620 kg de tourteau d'extraction de soja, par vache et par jour.

### 3.3. Lupins et féveroles

La valeur laitière des lupins et des féveroles est comparable à celle des pois protéagineux (figure 2). Ainsi, ces deux aliments peuvent aussi être utilisés judicieusement dans des aliments concentrés de production ou dans des rations qui présentent des teneurs moyennes à basses en PAIN.

Au cours d'un essai de substitution, May et *al.* (1993) ont remplacé le tourteau d'extraction de soja par des lupins. Dans le groupe de contrôle, le complément protéique a été réalisé à 100 % avec du tourteau d'extraction de soja. Dans les autres traitements expérimentaux, les lupins ont remplacé le tourteau de soja à raison de 25, 50, 75 et 100 %. Les animaux qui ont reçu les lupins ont eu tendance à produire plus de lait avec une teneur identique en graisse et légèrement inférieure en protéines. Mais statistiquement, les différences n'étaient pas significatives. Grâce à l'emploi des lupins, on a pu remplacer quotidiennement jusqu'à 2,3 kg de tourteau de soja dans ces essais pour une consommation identique de concentré.



**Fig. 2 : Valeur laitière des lupins, des féveroles, des pois protéagineux et des tourteaux d'extraction de soja.**

Dans l'engraissement du gros bétail, Schwarz et Kirchgessner (1989) ont montré que le tourteau de soja (environ 0,650 kg par jour) avait pu être remplacé par des lupins, mais aussi par des féveroles, des pois protéagineux ou du tourteau d'extraction de colza.

### 3.4. Tourteau de pression et tourteau d'extraction de colza

L'utilisation du colza et de ses sous-produits a été discuté lors de la dernière Journée RAP et ne le sera pas à nouveau ici. L'utilisation de tourteau de pression ou de tourteau d'extraction de colza, en remplacement du tourteau de soja, n'a pas révélé d'effets négatifs sur la consommation et les performances du bétail laitier et du bétail à l'engrais (Münger A., 1996 et 1998 ; Spiekers H., 2001).

### 3.5. Divers autres aliments

Lorsque les rations présentent un fort déficit en PAIN, l'utilisation d'urée peut être envisagée. Il est recommandé de la mélanger au concentré. Un calcul exact de la ration, ainsi qu'une répartition uniforme et un changement progressif de rations sont les conditions de succès de l'utilisation d'urée.

Les protéines alimentaires (protéines bactériennes) et les levures alimentaires présentent une dégradabilité élevée de la matière azotée, avec des teneurs correspondantes élevées en PAIN et basses en PAI(E). Une utilisation judicieuse est donc très limitée, tout comme pour l'urée. Les levures vivantes (un probiotique, selon la définition du livre des aliments pour animaux) peuvent augmenter la synthèse protéique microbienne dans la panse. Jans

(1999) a toutefois montré, sur la base d'une synthèse bibliographique, que cet effet était plutôt irrégulier et faible.

A l'avenir, on devra peut-être avoir de plus en plus recours aux protéines protégées dans la panse. Des moyens techniques (chaleur, tannins) permettent de mieux protéger les aliments protéiques d'une dégradation dans la panse. Des acides aminés protégés représenteraient aussi une alternative. Mais ces technologies ne garantissent pas la protection et il n'est pas possible de dire avec sûreté si, finalement, il y a vraiment plus d'acides aminés dans l'intestin grêle. Le problème est de déterminer comment protéger suffisamment les acides aminés dans la panse, sans diminuer leur digestibilité dans l'intestin grêle. De plus, ces produits sont peu stables face à la chaleur et au traitement mécanique. Une utilisation efficace des acides aminés protégés n'est garantie que lorsque l'on possède des données précises sur leur teneur dans les aliments, leur dégradabilité dans la panse ainsi que leur digestibilité dans l'intestin grêle. Ces conditions sont malheureusement toujours lacunaires pour le moment. Certaines méthionines protégées ont pu, jusqu'ici, se faire une place sur le marché. Il est recommandé d'utiliser des aliments protéiques protégés avant tout au début de la lactation et au cours du pré-engraissement.

Lors de la substitution d'une source protéique par une autre, la ration doit se conformer en premier lieu à un rapport équilibré entre PAIN /PAIE. Mais il est important d'accorder une attention toute particulière aussi aux acides aminés des aliments (figure 3).

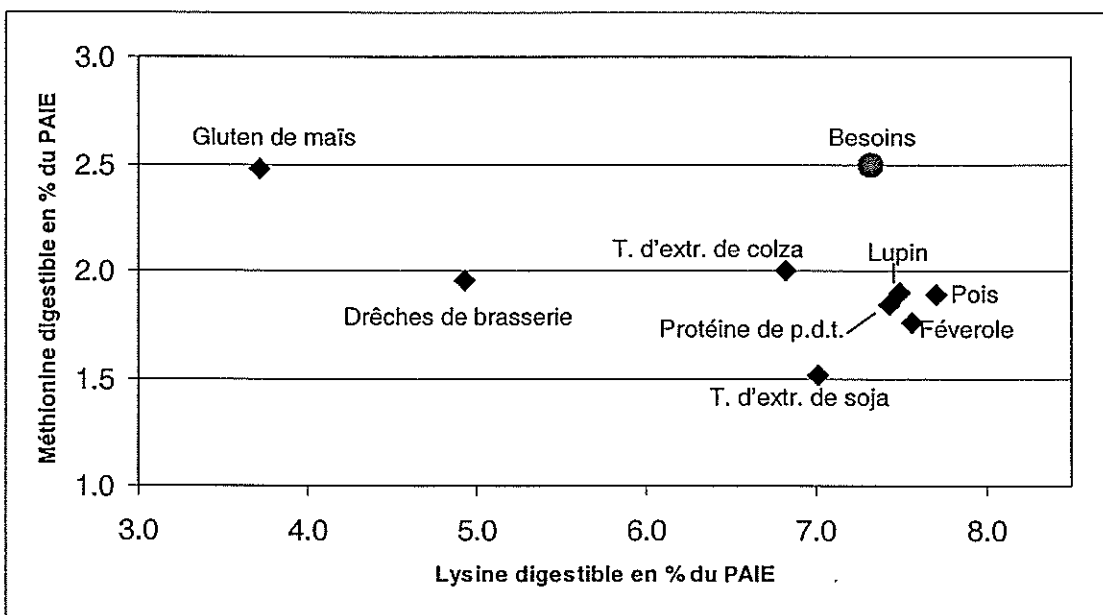


Fig. 3 : Teneurs en lysine et méthionine digestibles de différents aliments (selon Rulquin et al. 1993).

Un remplacement partiel du gluten de maïs par du tourteau de soja ne doit pas être lié nécessairement à une baisse de la production laitière. Souvent, dans l'alimentation du bétail



laitier, on a trop utilisé de gluten de maïs ce qui a entraîné un manque de lysine dans la ration. Selon les circonstances, une utilisation accrue de tourteau de soja à la place de gluten de maïs peut provoquer une augmentation de la production laitière.

#### **4. Conclusions**

La situation actuelle dans le domaine des aliments protéiques va entraîner, à court et à moyen terme, une limitation de l'offre de tourteaux de soja et de gluten de maïs. Il n'est pas si facile de trouver une alternative au gluten de maïs. Il est dès lors recommandé d'utiliser des aliments protéiques avec une dégradabilité moyenne à faible de la MA comme le gluten de maïs, mais également du tourteau de soja ou des protéines de pommes de terre au début de la lactation ou au cours du pré-engraissement. Selon les cas, on peut aussi utiliser des sources protéiques protégées.

Les tourteaux d'extraction et les tourteaux de pression de colza, les pois protéagineux, les lupins, les féveroles et les drêches de brasserie offrent des alternatives au tourteau d'extraction de soja.

Lors de la sélection des plantes riches en protéines, il faudrait repenser la formulation de l'objectif (rendement protéique, qualité protéique) pour qu'à long terme, il soit possible d'augmenter leur production indigène à des prix concurrentiels.

## 5. Bibliographie

DACCORD R. et ARRIGO Y., 1994. Valeur nutritive du pois protéagineux pour le ruminant. *Revue suisse Agric.* **26** (1), 45-47.

DACCORD R., ARRIGO Y. et AMRHYN P., 1997. Valeur nutritive des drêches de brasserie pour le ruminant. *Revue suisse Agric.* **29** (3), 111-113.

JANS F., 1993. Mélange orge-pois en aliment concentré : essais sur vaches laitières. *Revue suisse Agric.* **25** (6), 369-371.

JANS F., 1999. Wirkung von Fett, Propylenglycol und Hefen in Milchviehrationen. Optimale Fütterung der Milchkuh – neue Erkenntnisse, SVIAL/ASIAT-Tagung, Grangeneuve, 28. September 1999, 8S.

KIRCHGESSNER M. und KREUZER M., 1985. Milchleistung und Milchhaltsstoffe bei Kühen während und nach Fütterung überhöhter Eiweissmengen. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* **54**, 99-111.

MAY M. G., OTTERBY D. E., LINN J. G., HANSEN W. P., JOHNSON D. G. and PUTNAM D. H., 1993. Lupins (*Lupinus albus*) as a protein supplement for lactating Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* **76**, 2682-2691.

MOREL I. et LEHMANN E., 1997. Ensilage de drêches de brasserie dans l'engraissement des taurillons. *Revue suisse Agric.* **29** (3), 115-119.

MÜNGER A., 1996. Utilisation du tourteau d'extraction de colza dans l'alimentation de la vache laitière. *Revue suisse Agric.* **28** (3), 133-136.

MÜNGER A., 1998. Tourteau de presse de colza dans la ration de la vache laitière. *Revue suisse Agric.* **30** (3), 121-124.

MÜNGER A. et JANS F., 1997. Drêches de brasserie ensilées : une source de protéines pour la vache laitière. *Revue suisse Agric.* **29** (3), 121-124.

RULQUIN H., GUINARD J., VERITE R. et DELABY L., 1993. Teneurs en Lysine (LysDI) et Méthionine (MetDI) digestibles des aliments pour ruminants. Séminaire CAAA-AFTAA, Le Mans.

Schwarz F. J. und Kirchgessner M., 1989. Verfütterung von Samen verschiedener Leguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) und Rapsextraktionsschrot aus 0- und 00-Sorten in der Bullenmast. *Züchtungskunde* **61** (1), 71-82.

SOMMER H., 1991. Entzündungen der Klaue. In: Hygiene der Rinder- und Schweineproduktion (Sommer H., Greuel E. und Müller W., ed.), S. 222-229. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

SPIEKERS H., 2001. Hohe Preise für Eiweissfuttermittel. *Milchpraxis* **39** (1), 14-18.

WANNER M., 1994. Fütterung und Brunst bei der Kuh - Wunderfuttermittel gibt es nicht. *KB-Mitteilungen* **4**, 48-49.