

ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE

2. LES SOURCES DE MATIÈRE AZOTÉE

Fiche technique pour la pratique



Roger Daccord

Chez la vache laitière, la matière azotée comme l'énergie est indispensable d'abord aux microorganismes de sa panse. Ceux-ci la dégradent en grande partie pour en faire des protéines microbiennes ou de l'ammoniac qui risque d'être perdu dans l'urine. Avec la matière azotée non dégradée, ces protéines sont utilisées pour la synthèse des protéines du lait. Les sources de matière azotée ont une dégradabilité qui varie largement. Optimiser ces sources en relation avec celles en énergie est important pour que la vache laitière puisse produire de manière économique les protéines du lait qui représentent par leurs qualités nutritionnelle et technologique son constituant majeur.

Les deux fractions de la matière azotée:

1. la fraction rapidement dégradable dans la panse,
2. la fraction potentiellement dégradable.

La proportion dans les aliments de ces deux fractions détermine leur potentiel à fournir de la matière azotée aux microorganismes de la panse et des protéines alimentaires à la vache (figure 1, à la page 2).

La matière azotée rapidement dégradable

Constituée essentiellement par de l'azote non protéique, cette fraction est très rapidement dégradée en ammoniac par les microorganismes de la panse. Celui-ci est utilisé pour la synthèse de leurs propres protéines. Si sa production est supérieure à leur capacité d'utilisation, l'ammoniac excédentaire est transformé en urée par le foie et perdu dans l'urine. Il est aussi excrété dans le lait dont la teneur est un indicateur peu précis de l'alimentation azotée.

La fraction rapidement dégradable est importante dans l'herbe jeune (environ 50%) et diminue avec son vieillissement. Elle augmente après conservation par ensilage et elle diminue après séchage (figure 2). Parmi les aliments concentrés en matière azotée (figure 3), elle est élevée chez le pois (> 60%) et particulièrement faible chez le gluten de maïs (< 5%).

L'utilisation de cette fraction dépend fortement de l'énergie disponible pour les microorganismes. Plus cette fraction est élevée dans les aliments, plus ceux-ci doivent être ingérés en petites quantités fractionnées dans le temps. Sinon, il y a accumulation d'ammoniac dans la panse, surcharge du foie et excrétion dans l'environnement.

La matière azotée potentiellement dégradable

La dégradabilité de la matière azotée qui n'a pas été solubilisée dès son arrivée dans la panse, soit la dégradabilité des protéines restantes, dépend d'abord des caractéristiques de celles-ci (solubilité, sensibilité aux enzymes microbiennes, traitements mécaniques et thermiques). Elle est en outre influencée par la capacité des microorganismes à les dégrader et par le temps de séjour dans la panse. Suivant sa dégradabilité, cette fraction fournit une proportion variable de matière azotée aux microorganismes et de protéines alimentaires non dégradées à la vache (PAIA).

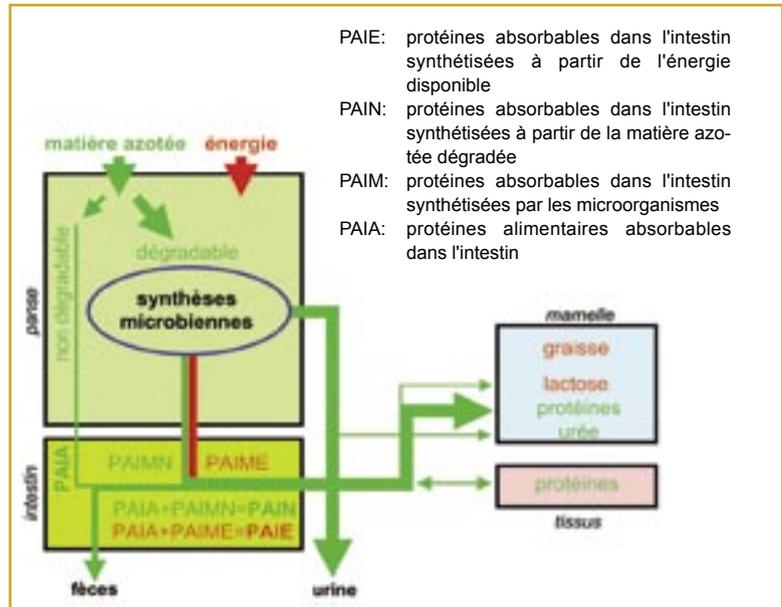


Figure 1
Schéma simplifié du métabolisme azoté de la vache laitière

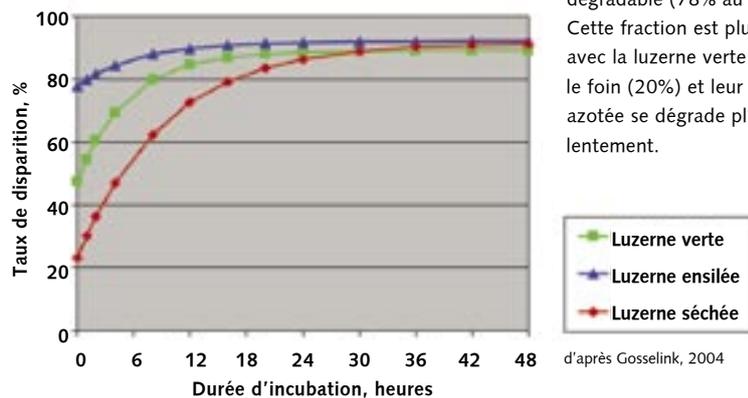


Figure 2
Influence de la conservation sur la dégradabilité de la matière azotée de la luzerne. L'ensilage a une teneur élevée en matière azotée rapidement dégradable (78% au temps 0). Cette fraction est plus faible avec la luzerne verte (47%) et le foin (20%) et leur matière azotée se dégrade plus lentement.

Pour la vache à haute production, l'apport de ces protéines alimentaires est essentiel lorsque la synthèse des protéines microbiennes a atteint son maximum à cause d'une ingestion d'énergie qui plafonne.

Tandis que les protéines microbiennes ont une digestibilité élevée, voisine de 80%, les protéines alimentaires ont une digestibilité variant de 50 à 95%, suivant les aliments et les traitements technologiques auxquels ils ont été soumis. En particulier, l'échauffement des foins et les traitements thermiques excessifs lors du séchage artificiel et de l'expansion/extrusion peuvent

diminuer fortement la digestibilité de ces protéines.

Constituants des protéines, les acides aminés des protéines microbiennes, qui représentent 50 à 70% des protéines absorbables dans l'intestin, ont des teneurs peu variables et équilibrées pour la synthèse des protéines du lait. A l'opposé, le profil des acides aminés des protéines alimentaires non dégradées varie fortement selon l'aliment d'origine. D'une manière générale, il est assez bien équilibré avec l'herbe et ses conserves. Le gluten de maïs a une teneur élevée en méthionine et faible en lysine, contrairement au pois. Le choix des aliments concentrés

en matière azotée peut ainsi avoir des effets significatifs sur la teneur en protéines du lait.

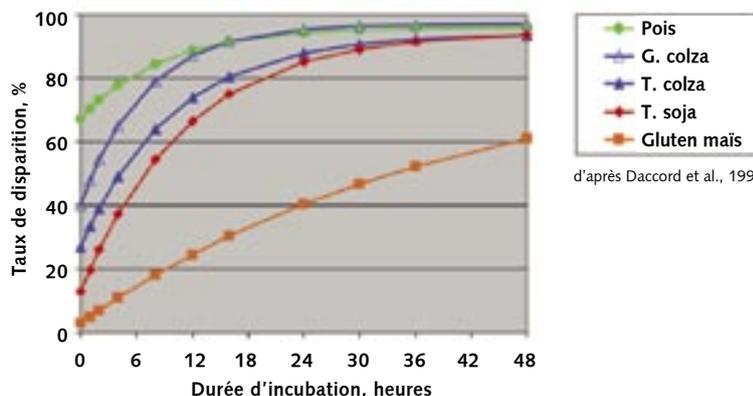
Les fourrages comme sources de matière azotée

Les fourrages constituent pour la vache laitière une source de matière azotée importante et très variable (5 à 25% dans la MS). Lorsque leur teneur en matière azotée est élevée, la majeure partie est dégradée dans la panse, pouvant y causer une forte production d'ammoniac. De manière générale, la dégradabilité diminue avec l'âge des plantes. Elle est plus faible chez les graminées que chez les légumineuses. Lorsqu'elle est utilisée à un stade de développement tardif, une graminée comme le ray-grass anglais peut être déficitaire en matière azotée dégradable. Au contraire, une légumineuse comme le trèfle blanc est excédentaire jusqu'à un stade tardif.

La conservation a des effets importants sur la qualité de la matière azotée. Dans l'ensilage, la proportion de matière azotée dégradable augmente en comparaison avec le fourrage vert. Le séchage la diminue. Avec des teneurs basses en matière azotée, les foin de graminées récoltés à un stade tardif peuvent avoir des déficits en matière azotée dégradable qui freinent l'activité des microorganismes de la panse, diminuant l'ingestibilité et la digestibilité. Le séchage artificiel a l'avantage de diminuer la dégradabilité, mais il comporte le risque de diminuer aussi la digestibilité des protéines dont une partie importante peut se retrouver dans les fèces.

Les aliments concentrés comme sources de matière azotée

Provenant de familles botaniques diverses, les aliments concentrés utilisés comme sources azotées ont une teneur en matière azotée et une dégradabilité très variables. Le traitement mécanique comme la mouture fine ou l'expansion/extrusion peut augmenter la dégradabilité



d'après Daccord et al., 1993

Figure 3

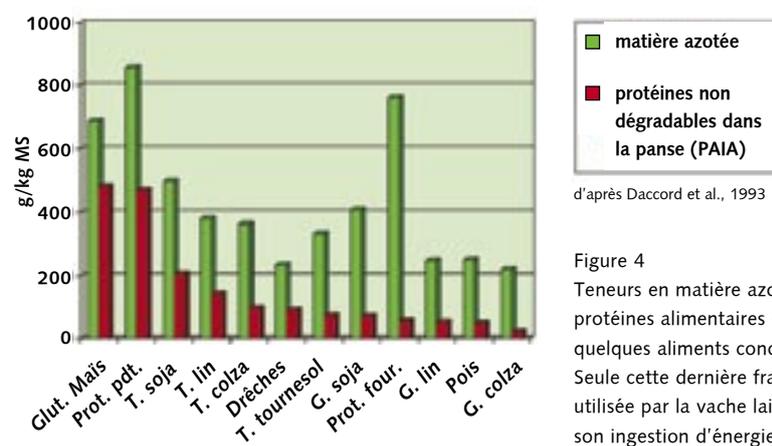
Evolution de la dégradabilité de quelques aliments concentrés en matière azotée. La matière azotée du pois est dégradée à plus de 60%, constituant une source azotée rapidement disponible pour les microorganismes. A l'opposé, le gluten de maïs apporte une faible quantité de matière azotée aux microorganismes (< 5%) et une quantité importante de protéines alimentaires à la vache.

en améliorant l'accessibilité aux microorganismes. Le traitement thermique comme l'expansion/extrusion diminue la dégradabilité suivant la température et sa durée. A cause de la chaleur appliquée lors de l'extraction de l'huile, le tourteau de colza a une dégradabilité moins élevée que la graine (figure 3). Cette différence disparaît si l'extraction se fait à froid.

L'urée n'apporte que de l'azote non protéique aux microorganismes de la panse. Elle n'est utilisée efficacement que s'il y a un déficit en matière azotée dégradable et si son apport est fractionné et synchrone avec de l'énergie rapidement utilisable. Parce que sa dégradation dans la panse est immédiate, le risque est grand

d'une production explosive d'ammoniac dont l'essentiel est perdu dans l'urine.

Le prix est un critère important pour choisir les aliments concentrés en matière azotée, mais leurs teneurs en PAIE et PAIN (voir définitions figure 1) devraient être la référence majeure. Pour être efficace, ces teneurs doivent être en rapport étroit avec les caractéristiques des fourrages qu'ils complètent. Le rapport entre la teneur en matière azotée et celle en protéines alimentaires non dégradées (PAIA) démontrent bien quelles sont les sources azotées qui fournissent principalement de la matière azotée aux microorganismes et des protéines alimentaires à la vache laitière (figure 4 et tableau 1, à la page 4).



d'après Daccord et al., 1993

Figure 4
Teneurs en matière azotée et en protéines alimentaires (PAIA) de quelques aliments concentrés. Seule cette dernière fraction est utilisée par la vache laitière lorsque son ingestion d'énergie plafonne.

Tableau 1

Principales sources de matière azotée et estimation du prix de leurs fractions utilisées pour elles-mêmes.

Aliment	Teneurs, g/kg MS			Prix, CHF/ 100kg			
	MA	PAIE	PAIN	MS	MA	PAIE	PAIN
Tourteau de colza	363	134	232	36	100	271	156
Tourteau de soja	499	261	368	60	121	231	164
Gluten de maïs	689	509	570	78	113	153	136
Protéines de pdt.	856	506	662	117	136	231	176
Herbe pâturée	189	110	126	10 ¹	53	91	79
Ensilage d'herbe	169	80	100	36 ¹	213	451	361
Foin	148	93	92	34 ¹	230	365	370

¹ selon Etter, 2003

MA: matière azotée

PAIE: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible dans la panse

PAIN: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée dans la panse

Tableau 2

Critères indicatifs dans la matière sèche de la ration pour éviter de freiner les fermentations microbiennes dans la panse.

Matière azotée	min. 12% si possible PAIN = PAIE pendant toute la journée déficit PAIN - PAIE: max. 1g/MJ NEL
----------------	---

PAIE: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de l'énergie disponible dans la panse

PAIN: protéines absorbables dans l'intestin, synthétisées à partir de la matière azotée dégradée dans la panse

NEL: énergie nette pour la production laitière

Conditions pour un apport optimal de matière azotée à la vache laitière

1. La principale source de protéines pour la vache laitière est constituée par les protéines microbiennes. Leur synthèse est maximale lorsque les micro-organismes de la panse reçoivent un minimum de matière azotée dégradable (tableau 2) et un optimum d'énergie au niveau quantitatif et qualitatif, fournie de manière fractionnée et synchrone (voir ALP actuel no 13). Un manque de matière azotée freine cette synthèse, faisant diminuer la digestibilité de la ration, son ingestibilité et ainsi la teneur en protéines du lait.
2. A partir d'une production laitière dépassant 30 kg par jour, la vache dépend de plus en plus d'un apport de protéines alimentaires (PAIA) qui ne sont pas dégradées dans la panse. La qualité des aliments complémentaires concentrés en matière azotée devient ainsi importante, car leur teneur en protéines alimentaires non dégradables doit être élevée pour éviter une surcharge du foie en ammoniac.
3. Les herbages constituent une source de matière azotée importante pour la vache laitière. Parce que celle-ci exige une production fourragère intensive, la teneur en matière azotée rapidement dégradable est souvent excessive, surtout au pâturage. Cet excédent est bien supporté par la vache laitière, pour autant que son foie soit pleinement fonctionnel. Il devrait toutefois être modéré jusqu'à son insémination fécondante avec un apport d'énergie sous forme de céréales, ce qui permet en même temps d'éviter un déficit énergétique trop important.

ALP actuel

(anciennement: rap actuel)

Les prochains ALP actuel

15 Les limites d'emploi des aliments chez le porc

16 L'alimentation de la chèvre

Déjà publiés

13 Alimentation de la vache laitière:

1. Les sources d'énergie

12 Igloos et parcours extérieurs pour les veaux

11 Diarrhées et maladie de l'oedème chez le porcelet sevré

10 Alimentation ciblée des brebis

9 Conservation de foin «humide» en grandes balles

8 Alimentation de la vache laitière et composition du lait

7 Alimentation et qualité de la graisse du porc

6 Comparaison de différentes races bovines à viande

5 Système de pâturage pour les vaches laitières

4 Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation

3 L'alimentation minérale de la vache laitière en bref

2 Eviter les mycotoxicoses chez les porcs

1 Les règles de base de l'ensilage d'herbe

Parution

6 fois par an

Commande

Bibliothèque ALP, 1725 Posieux

Téléphone: +41 (0)26 407 71 11

Fax: +41 (0)26 407 73 00

Internet: www.alp.admin.ch (→Publications)

e-mail: info@alp.admin.ch

Dès 100 exemplaires par numéro CHF 20.- pour 50 exemplaires

Editeur

Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP)

Station fédérale de recherches

en production animale et laitière

Tioleyre 4

CH-1725 Posieux

Auteur

Roger Daccord, ALP

Téléphone: 026 407 72 74

e-mail: roger.daccord@alp.admin.ch

Rédaction

Gerhard Mangold et Donatella del Vecchio, ALP

Photos

Roger Daccord, ALP

Page de titre: la vache Grand-Clos Lee Lison de Dominique Savary, Sâles

Mise en pages

Helena Hemmi, ALP

Impression

Icobulle SA, Bulle FR

Copyright

Reproduction autorisée sous condition d'indication de la source et de l'envoi d'une éprouve à l'éditeur.

ISSN 1660-7589