



## La digestibilité des fourrages

Mary Beth de Ondarza, Ph.D.

Paradox Nutrition  
LLC, West Chazy, NY

La venue de cette conférencière a été rendue possible grâce à l'appui financier de



Avec l'accent mis sur la digestibilité des fibres cette dernière décennie, plusieurs producteurs de lait récoltent des fourrages fortement digestibles, ayant comme résultat que des quantités de fourrage plus élevées ont été ajoutées dans les rations. Maximiser les fourrages dans la ration et l'efficacité du rumen est la clé pour faire de l'argent dans les régions où des fourrages de qualité peuvent être cultivés et où les grains sont relativement chers.

Les fibres au détergent neutre (NDF) comprennent l'hémicellulose, la cellulose et la lignine. La lignine est non digestible, tandis que la digestibilité de la cellulose et de l'hémicellulose varie. La digestibilité de la cellulose est généralement plus lente que celle de l'hémicellulose. Les légumineuses ont moins de fibre NDF totale mais, en raison d'une plus grande lignification, ont généralement une digestibilité inférieure de la fibre NDF. Les graminées, incluant l'ensilage de maïs, ont moins de lignine et ont de grands intervalles de maturité, ce qui contribue à un grand intervalle de digestibilité de la fibre NDF. Au fur et à mesure que les plantes atteignent leur maturité, le contenu en fibre augmente et la digestibilité de la fibre NDF diminue. Un temps plus frais favorise la digestibilité de la fibre NDF. Une densité élevée en plant de maïs réduit la digestibilité de la fibre NDF. La génétique végétale influence également la digestibilité de la fibre NDF, notamment dans le cas du maïs d'ensilage à nervures brunes (BMR).

### LA FIBRE DES FOURRAGES POUR LA SANTÉ DU RUMEN

La fibre des fourrages qui a une longueur adéquate aide les vaches de plusieurs façons. Elle stimule la mastication et la production de salive. La salive neutralise les acides du rumen et accroît le pH du rumen pour que les bactéries du rumen puissent bien fonctionner. La fibre des fourrages forme un tapis fibreux dans le rumen qui ralentit le passage des petites particules, dont les grains, et accroît leur digestibilité. La fibre des fourrages facilite également le mouvement du contenu du rumen afin qu'une plus grande quantité d'acides gras volatils soit absorbée au travers des parois du rumen, ce qui aide aussi au contrôle du pH du rumen.

Sans une longueur adéquate de fibre des fourrages, la digestibilité des fibres sera réduite et le fonctionnement du rumen sera compromis. Souvent, lorsque les fibres sont trop courtes, la prise alimentaire augmente, plus de nutriments se retrouvent dans le fumier et l'efficacité alimentaire diminue.

Afin d'évaluer la longueur des fibres au moment du découpage et dans la RTM, plusieurs nutritionnistes utilisent le séparateur de particules Penn State. Dr Mike Hutgens de l'Université d'Illinois recommande que 10-15 % des particules dans la ration restent sur le filtre du haut, > 40 % restent sur le filtre du milieu, < 30 % restent sur le troisième filtre et < 20 % se séparent au fond. Une autre recommandation commune est que plus de 15 % des particules de la ration devraient être supérieures à 3,8 cm de longueur et que 50-60 % des vaches qui ne dorment pas, ne mangent pas ou ne boivent pas devraient mastiquer.

## LES FIBRES LIMITENT L'INGESTION DE MATIÈRE SÈCHE

De longues fibres, efficaces dans le rumen, aident à prévenir l'acidose du rumen et le fait de nourrir le bétail avec des volumes plus grands de fourrage cultivé sur la ferme contribue à réduire les dépenses en grains. Mais il y a une limite. Les concentrations en fibre peuvent être trop élevées et nuire à la prise alimentaire. Les fibres sont la partie de l'alimentation et des fourrages qui est digérée la plus lentement. Les vaches à production élevée, ayant un rumen qui fonctionne bien, sont limitées dans l'ingestion des fourrages par l'encombrement des fibres qui remplissent leur rumen. Cet encombrement est mieux estimé par le contenu en fibre NDF des fourrages et par la digestibilité de la fibre NDF.

Dans le passé, plusieurs nutritionnistes prédisaient la prise alimentaire des vaches en début de lactation en fonction du contenu en fibre NDF de la ration. Les fourrages à teneur élevée en fibre passent lentement dans le rumen, faisant en sorte que la vache se sente rassasiée plus longtemps et réduisant ainsi sa consommation. Mertens (1973) a constaté que la corrélation entre le contenu des parois cellulaires (NDF) et la consommation du mouton était de - 0,76. Ses travaux ultérieurs ont indiqué que les vaches consomment à peu près 1,2 % de leur poids vif par jour en fibre NDF lorsque le remplissage du rumen limite la prise alimentaire (Mertens, 1987). Cela signifie qu'une vache de 682 kg mange 8,2 kg de fibre NDF par jour. Si une ration contient 33 % de fibre NDF, la vache mange 25 kg de matière sèche par jour. Mais, si la ration contient 35 % de fibre NDF, la vache mange 23,6 kg de matière sèche par jour.

Une étude récente réalisée par l'Université du Wisconsin (Gengoglu *et al.*, 2010) nous a démontré que les vaches pouvaient consommer plus que 1,2 % de leur poids vif en fibre NDF totale et continuer à bien performer. Les vaches ont été nourries avec des aliments contenant 20,7 % de fibre NDF des fourrages, mais les aliments de traitement contenaient 12,7 % d'écales de soya, plutôt que le 3,6 % d'écales de soya dans les aliments témoins. La fibre NDF alimentaire totale était de 30,6 % et 36,6 % pour les aliments de traitement et témoin, respectivement. Les écales de soya sont digestibles à 90 %. Les vaches nourries avec les aliments témoins ont consommé 1,19 % de leur poids vif en fibre NDF alors que les vaches nourries aux aliments de traitement ont consommé 1,52 % de leur poids vif en fibre NDF. L'ingestion de matière sèche était plus élevée avec les écales de soya supplémentaires dans l'alimentation (26,7 et 28,1 kg pour le témoin et le traitement, respectivement). Le rendement en lait corrigé en gras de 3,5 % était plus élevé avec les écales de soya supplémentaires dans l'alimentation (46,2 et 49,1 kg pour le témoin et le traitement, respectivement).

## DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF DES FOURRAGES

Si les cellules végétales sont digérées plus rapidement, elles devraient prendre moins de place dans le rumen et passer au travers plus rapidement, ce qui devrait hausser l'apport en fibre NDF. Des recherches à l'Université de l'État du Michigan ont démontré que l'augmentation de 1 % *in vitro* ou *in situ* de la digestibilité de la fibre NDF dans la ration de fourrage a stimulé l'ingestion de matière sèche de 0,17 kg et a haussé la production de lait corrigé à 4 % de gras de 0,25 kg (Oba et Allen, 1999b). Quand il y avait une augmentation de 8,4 % d'unités de digestibilité de la fibre NDF dans les rations des fourrages, les vaches ont mangé 1,4 kg de plus de matière sèche et ont produit 2,1 kg de plus de lait corrigé à 4 % de gras.

Dans une étude comparant l'ensilage de maïs à nervures brunes (BMR) et le maïs d'ensilage isogénique normal servi à raison de 45 % de la ration MS (matière sèche) à des vaches laitières en début et à la mi-lactation, celles nourries à l'ensilage de maïs BMR ont consommé 2,1 kg de plus de matière sèche par jour (25,6 vs 23,5 kg m.s./jour) et produit 2,6 kg de plus de lait corrigé en gras de 3,5 % par jour (41 vs 38,4 kg/jour) que celles nourries au maïs d'ensilage isogénique normal (Oba et Allen, 1999a). *In vitro*, la digestibilité de la fibre NDF 30 h était de 49,1 % pour l'ensilage de maïs BMR et 39,4 % pour l'ensilage de maïs isogénique normal. Le contenu de la ration en fibre NDF était de 30,8 % et 31,6 % pour le BMR et le témoin, respectivement. Dans cette étude, les vaches à production élevée ont réagi davantage à l'ensilage de maïs BMR que les moins bonnes productrices, fort probablement à cause de l'impact positif de l'ensilage de maïs BMR sur le remplissage du rumen. Aussi, probablement pour la même raison, de plus grandes variations de production ont été observées par rapport à la digestibilité accrue de la fibre NDF dans les rations, avec une teneur plus élevée de fibre NDF (38 vs 29 % de fibre NDF dans la ration) (Oba et Allen, 2000).

## ANALYSE POUR LA DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF

La digestibilité de la fibre NDF est peu liée aux concentrations des autres nutriments (Oba et Allen, 2005). Elle doit être mesurée indépendamment. Une estimation de la digestibilité de la fibre NDF peut être obtenue par procédure de laboratoire *in vitro* en utilisant des microbes pris dans le rumen d'une vache avec une canule ou par procédure *in situ* où des échantillons de fourrages sont accrochés dans un sac en dacron à l'intérieur du rumen d'une vache à canule. La spectroscopie proche infrarouge (SPIR) peut être utilisée pour estimer la digestibilité de la fibre NDF, mais il est probablement plus judicieux de vérifier la digestibilité de la fibre NDF par procédure de laboratoire *in vitro* ou *in situ* de façon régulière.

Il y a des débats quant à la durée consacrée à l'incubation pour déterminer la digestibilité de la fibre NDF. Pour les calculs du Conseil national de recherches Canada (NRC, 2001) d'EN<sub>1</sub> (énergie nette de lactation), la période d'incubation devrait être la période de temps que l'aliment ou le fourrage réside dans le système digestif de la vache qui n'est pas en lactation ou en croissance, mais qui se maintient (vache tarie). Pour cette raison, le NRC recommande que les fourrages soient digérés pendant 48 heures (NRC, 2001). Des équations sont ensuite utilisées pour estimer les valeurs d'EN<sub>1</sub> des aliments et des fourrages en fonction du niveau de production pour lequel l'alimentation est conçue et le taux de passage attendu de ces aliments dans le système digestif de la vache. Au fur et à mesure que la production laitière augmente, l'ingestion de matière sèche augmente, ce qui occasionne une hausse du taux de passage des aliments dans la vache, opprimant la digestibilité et réduisant légèrement les valeurs énergétiques des aliments.

Certains experts estiment que 48 heures d'incubation pourraient surestimer la digestion de la fibre NDF et préfèrent un temps d'incubation de 30 heures, qui reflète mieux le taux de passage plus rapide des fourrages dans le système digestif des bonnes laitières d'aujourd'hui. D'autres soutiennent que les incubations de 30 heures pourraient être plus sujettes à l'erreur et sous-estimer la digestion de la fibre NDF. Bien que la digestibilité de la fibre NDF de 30 heures et de 48 heures soit fortement liée, cette relation varie selon le type de fourrage.

Les modèles laitiers CPM (*Cornell-Penn-Miner*) et CNCPS (*Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) sont utilisés par plusieurs nutritionnistes pour développer les rations. Ces modèles prédisent la digestibilité de la fibre NDF en se basant sur la compétition entre la vitesse de digestion de la fibre NDF disponible et le taux estimé de passage des aliments et des fourrages dans le rumen. La quantité de fibre NDF potentiellement disponible est calculée en soustrayant la quantité de lignine multipliée par le facteur 2,4 de la quantité de fibre NDF. Le taux de digestion de la fibre NDF est calculé à partir d'une digestion *in vitro* de 24 heures ou 30 heures (Van Amburgh *et al.*, 2003). La digestion de la fibre NDF est également modifiée par un retard initial qui tient compte du temps qu'il faut aux microbes du rumen pour s'attacher et commencer la digestion. Certains chercheurs croient qu'une digestion *in vitro* de 24 heures donne un taux de digestion plus précis.

## ÉQUILIBRER LES RATIONS EN SE BASANT SUR LA DIGESTIBILITÉ DE LA FIBRE NDF

### Stratégie 1

Équilibrer les rations pour qu'il y ait suffisamment de fibre NDF efficace à contrôler l'acidose du rumen, laisser la vache manger davantage et produire plus de lait si les fourrages à haute digestibilité le permettent. Un exemple de cette stratégie serait un producteur qui a un groupe de bonnes laitières qui font à peu près 41 kg/vache/jour actuellement et qui ajoutera de l'ensilage de maïs BMR à la ration. Avec le BMR, la quantité de grains pourrait probablement être réduite de 5 %. À cause du BMR, il serait judicieux d'accroître la teneur en fibre NDF des fourrages d'à peu près 2 %, préférablement avec de la fibre provenant d'une source de fibre à digestion très lente comme la paille. L'objectif est de maintenir un fumier avec une texture de crème à raser, d'augmenter la prise alimentaire et d'accroître la production de lait avec la nouvelle ration. Si le pic de production chez les vaches en début de lactation peut être augmenté, cette stratégie a du bon sens. Avec des fourrages typiques du nord-est américain, les rations de bonnes laitières ont généralement 23-25 % de fibre NDF. Mais, avec les fourrages hautement digestibles, l'acidose subclinique est souvent mieux contrôlée avec une teneur de 26-27 % de fibre NDF dans les fourrages.

### Stratégie 2

Élever le niveau de fibre NDF des fourrages dans l'alimentation aussi haut que possible tout en conservant l'apport en matière sèche et la production de lait inchangé. Cette stratégie a plus de sens pour ceux qui ont une RTM d'un seul groupe et définitivement pour les vaches en milieu et fin de lactation. Premièrement, assurez-vous que les fourrages sont réellement hautement digestibles en envoyant des échantillons dans un laboratoire pour l'analyse *in vitro* de la digestibilité des fibres. Ensuite, déterminez la quantité de matière sèche, les quantités de fibre NDF et de la fibre NDF des fourrages (kg/jour) que les vaches consomment couramment. Augmentez graduellement la fibre NDF des fourrages dans la ration. Observez la production de lait, observez la prise alimentaire et le fumier.

Si les vaches ont besoin de plus d'énergie disponible dans le rumen, le fumier sera un peu dur. L'azote uréique du lait (AUL ou *MUM*) peut augmenter avec un manque d'énergie disponible dans le rumen, indiquant que la teneur en fibre NDF des fourrages est peut-être trop élevée dans l'alimentation.

Il y a vingt ans, il était courant d'avoir une alimentation des bonnes laitières contenant 50 % de fourrages et 50 % de grains. Maintenant, en cultivant des fourrages avec une plus grande digestibilité des fibres, plusieurs producteurs laitiers nourrissent les bonnes laitières (> 40 kg/jour) avec une ration contenant 60 % de fourrages et plus de 27 % de fibre NDF des fourrages. En donnant des fourrages plus digestibles, le coût de l'alimentation est généralement réduit et la santé du rumen, la production de lait et la production de composantes du lait sont habituellement améliorées en même temps.

## RÉFÉRENCES

- Gencoglu, H., R.D. Shaver, W. Steinberg, J. Ensink, L.F. Ferraretto, S.J. Bertics, J.C. Lopes et M.S. Akins. 2010. *Effect of feeding a reduced-starch diet with or without amylase addition on lactation performance in dairy cows*. J. Dairy Sci. 93: 723-732.
- Mertens, D.R. 1973. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY (cited by Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. O&B Books, Inc., Corvallis, OR).
- Mertens, D.R. 1987. *Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function*. J. Anim. Sci. 64: 1548.
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Oba, M. et M.S. Allen. 1999a. *Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on dry matter intake and productivity of high yielding dairy cows*. J. Dairy Sci. 82: 135-142.
- Oba, M. et M.S. Allen. 1999b. *Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows*. J. Dairy Sci. 82: 589-596.
- Oba, M. et M.S. Allen. 2000. *Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. feeding behavior and nutrient utilization*. J. Dairy Sci. 83: 1333-1341.
- Oba, M. et M.S. Allen. 2005. *In vitro digestibility of forages*. In: Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference, Fort Wayne, Indiana.
- Van Amburgh, M.E., P.J. Van Soest, J.B. Robertson et W.F. Knaus. 2003. Corn silage neutral detergent fiber: refining a mathematical approach for in vitro rates of digestion. Page 99 In: Proceedings of the 2003 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, East Syracuse, NY.

La venue de cette conférencière  
a été rendue possible grâce  
à l'appui financier de

**nutripartenaire**  
autrement...



« Maximiser nos plantes fourragères »

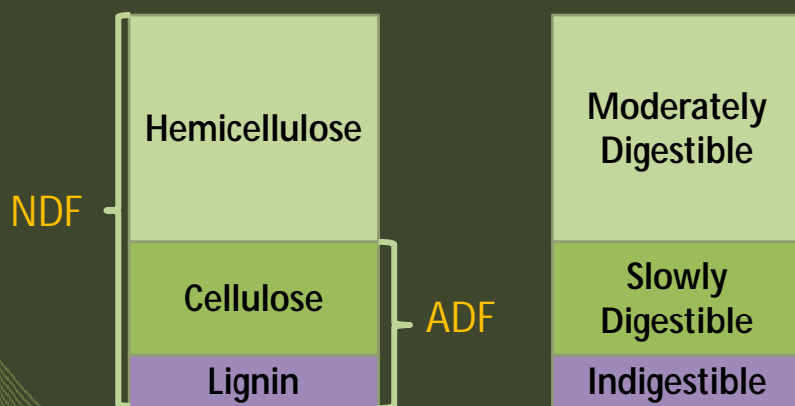
## Digestibility in Forages

Mary Beth de Ondarza, Ph.D.  
Paradox Nutrition, LLC  
West Chazy, New York, U.S.A.

## Digestibility in Forages

- Increasing ration forage is the key to making money in regions where quality forage can be made and grains are expensive
- In the last 10 yrs, progressive farms have been
  - Harvesting highly digestible forages
    - Cutting earlier
    - Corn Silage Hybrids + BMR Corn Silage
  - Attaining higher levels of forage in the ration
  - Increasing Milk Production per Cow

## Chemical Separation of Fiber



## Rate of NDF Digestion

- Legumes have less total NDF but due to greater lignification, have lower NDF digestibility.
- Grasses have less lignin and large ranges in maturity contributing to a large range in NDF digestibility.
- As plants mature, fiber content increases and NDF digestibility decreases.
- Warmer weather promotes lignification and reduces NDF digestibility.
- Light (or daylength) promotes photosynthesis and glucose production, having a positive effect on overall plant digestibility.

## 30 Hour NDF Digestibility

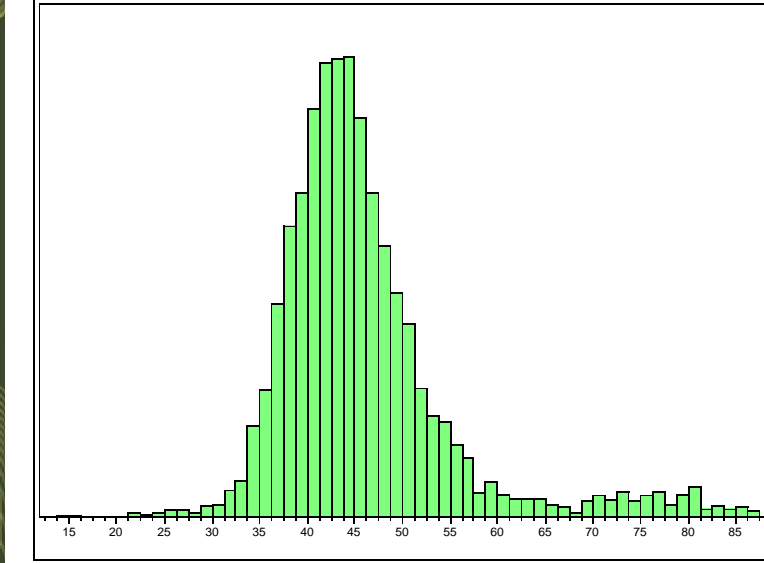
(Cumberland Valley Analytical Services, Inc.)

	Mean	SD
Legume Forage	45.91	9.38
Grass Forage	51.64	11.37
Corn Silage	58.65	6.13
BMR Corn Silage	69.84	4.62



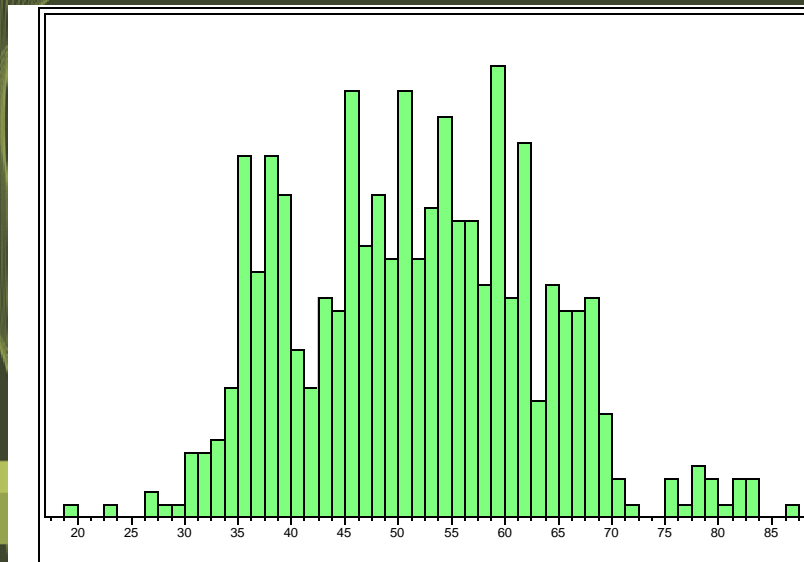
# Legume Forage NDF 30

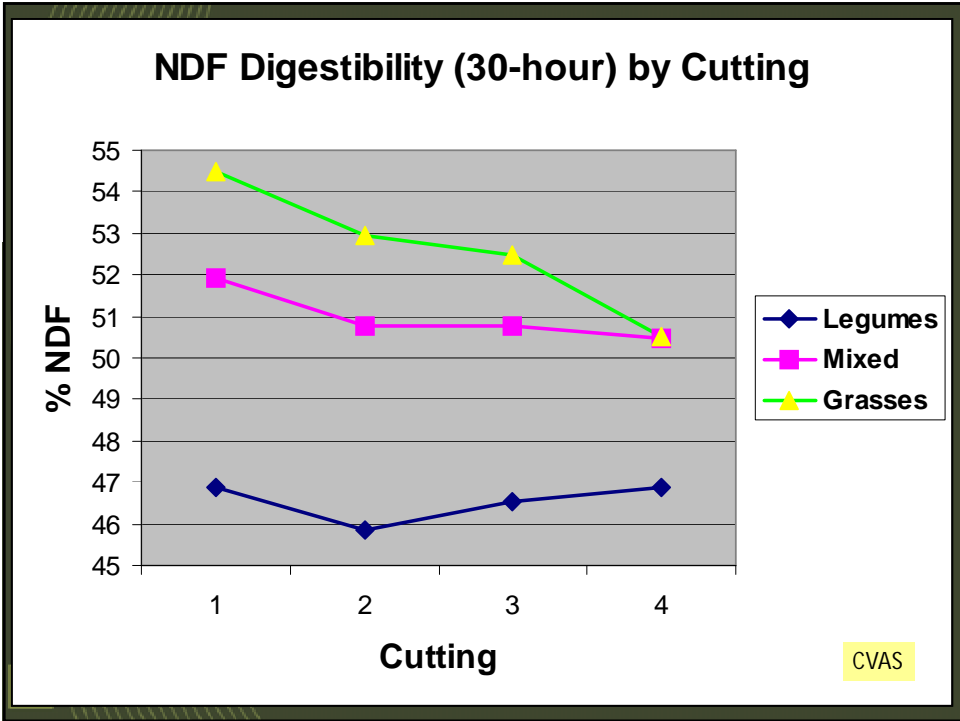
(Cumberland Valley Analytical Services, Inc.)



# Grass Forage NDF 30

(Cumberland Valley Analytical Services, Inc.)






## *How Does Fiber Help The Cow?*

- Stimulates Chewing & Saliva Production
- Saliva Neutralizes Acids and Increases Rumen pH
- Forms Rumen Mat Which Slows Passage of Grains and Increases Their Digestibility
- Facilitates Movement of Rumen Contents and Absorption of Acids

15% of Ration Particles > 1.5 in (3.8 cm)

50-60% of Cows should be Chewing



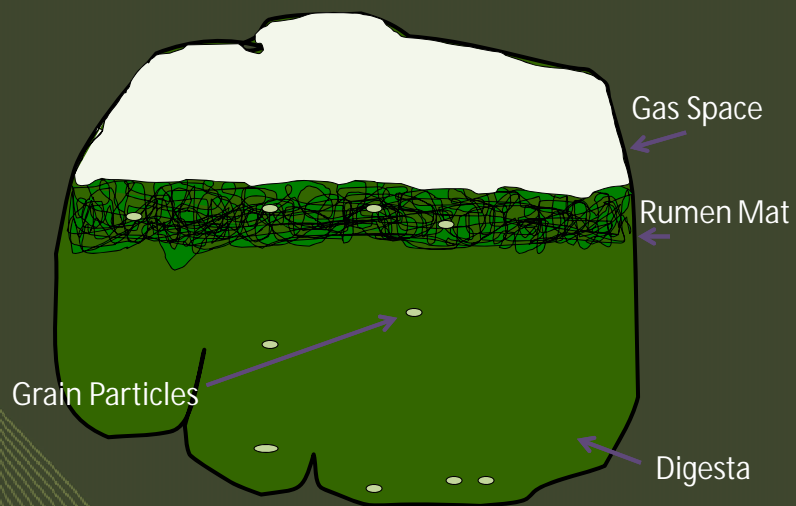
## Penn State Particle Size Separator



### TMR Recommends

10-15% Coarse ( $> 1.9$  cm)  
30-50% Medium  
40-60% Fine ( $< 0.80$  cm)

## Rumen Mat Formation



## Sub-Clinical Rumen Acidosis



*Check out the  
Bubbles and  
Pastiness*

Photo courtesy of M.B. Hall

## Why Does It Look Like That?

- Lack of Fiber, Less Rumination, and Faster Rates of Passage
  - Fiber and Grain in the Manure
- More Intestinal Fermentation of Feed
  - Organic acids damage intestinal wall and mucous is secreted for protection
  - Gases can't be belched out and instead end up in the manure

## How Does NDF Hinder the Cow? Rumen Fill Limits Intake

High-Producing Cows With a Well-Functioning Rumen Are Limited In Forage Intake By the **BULKINESS** of the Fiber which Fills up the Rumen. This **Bulkiness** is best estimated by the **Forage NDF Content & NDF Digestibility**



Fiber Generally Has Less Energy for Milk than Grain Does

## In the Past, only NDF Content was considered....

- Balanced Rations for NDF or Forage NDF
- More NDF in Forages Meant Less Forage Could Be In the Ration

Dr. Dave Mertens (USDA) concluded that:

High-Producing cows ate 1.2% of Body Weight as NDF

682 kg (1500 lb.) cow → 8.2 kg (18 lb.) of NDF in diet

## Cows Eat More NDF When It is Highly Digestible...

	Normal Starch	Reduced Starch
NDF, %DM	30.6	36.6
NDF Intake, kg/d	8.2	10.7*
NDF Intake, % BW	1.19	1.52*
Soy Hulls, %DM	3.6	12.7
Forage NDF, %DM	20.7	20.7
Starch, %DM	27.1	21.8
3.5% FCM, kg/d	46.2	49.1*
DM Intake, kg/d	26.7	29.1*

\* P<0.05

Gencoglu et al., 2010

## Effect of NDF Digestibility on Intake and Milk Production (Oba and Allen, 1999)

- Analyzed data from 13 sets of Forage Comparisons in the Literature
- NDF Concentration = Covariate
- One unit increase in NDF digestibility
  - Increase of 0.17 kg (0.37 lbs) in DMI
  - Increase of 0.25 kg (0.55 lbs) in 4% FCM

**NDF Digestibility Affects Forage Intake & Milk**

## BMR Corn Silage Study (Oba and Allen, 1999)

- BMR Corn Sil (44.6%)
  - NDF Dig = 49.1%
- Alfalfa Silage (11.2%)
- NDF = 30.8%
- DMI = 25.6 kg (56.3 lbs)\*
- Milk = 41.7 kg (91.7 lbs)\*
- Fat = 3.44%
- 4% FCM= 38.2 kg (84 lbs)\*
- Reg Corn Sil (44.6%)
  - NDF Dig = 39.4%
- Alfalfa Silage (11.2%)
- NDF = 31.6%
- DMI = 23.5 kg (51.7 lbs)
- Milk = 38.9 kg (85.6 lbs)
- Fat = 3.46%
- 4% FCM= 35.7 kg (78.5 lbs)

**Same Diets Just Switched Corn Silage**

## NDF Digestibility for the High-Producing Cow

- **Affects Ration Energy Content**
  - > Standard forage tests assume a digestibility value for NDF when  $NE_l$  or TDN is calculated
  - > Increasing NDF digestibility increases energy
- **Dictates Ration Physical Fill**
  - > Increasing ration NDF digestibility can increase Forage and DM Intake
- **Impacts Acidosis**
  - > Highly Digestible NDF may leave the rumen quicker causing more acidosis if not accounted for
  - > **If Grain Levels are dropped, Highly Digestible NDF can reduce acidosis & increase milk**



## Building Rations Based on NDF Digestibility

### NDF Digestibility on the Farm

- Grow Forages with High NDF Digestibility
  - Cut Earlier
  - Change Genetics – e.g. BMR
  - High Chop Corn Silage
- Measure NDF Digestibility
- With High Digestibility, Get Higher Forage Intakes, Reduce Grain Levels, Reduce Rumen Acidosis, Reduce Ration Costs While Maintaining Ration Energy and Productivity



## Managing for NDF Digestibility

- Test silage for NDF Digestibility prior to feeding it
- Compare NDF Digestibility to that of previous forage
- Balance rations for Digestible NDF

**NDF Digestibility is a big part of growing season variation.  
Knowing NDF Digestibility can help get rations right faster!**

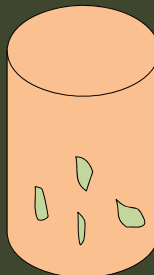
## Analyzing For Digestibility

### In Vitro (Mike Allen)



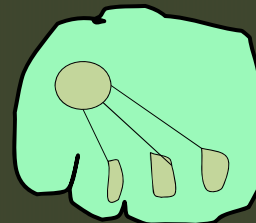
1 Flask  
Per Sample  
w/ Rumen  
Fluid etc.

### Ankom (Dairy One) (Miner)



Small Dacron  
Bags In Jar w/  
Rumen Fluid etc.

### In Situ (FARME)



Dacron Bags  
Hung Into the  
Rumen of a Cow

## What's The Difference?

### In Vitro & Ankom:

Grind Sample  
Standard Fluid  
Repeatable  
Rumen Bugs  
May Change  
Over Incubation  
Higher NDF Digestibility  
Higher Starch Digestibility

### In Situ:

“Masticate” Sample  
Fluid Not as Standard  
Less Repeatable  
Lower NDF Digestibility  
Lower Starch  
Digestibility

Always Make Sure  
You're Comparing  
Apples to Apples

## How Long Should the Incubation Be?

- 24 Hours
  - May give a more accurate rate of digestion
- 30 Hours
  - Reflects passage of high-producing cow
- 48 Hours
  - NRC 2001 NE<sub>i</sub> Calculations
  - Residence time for cow at maintenance

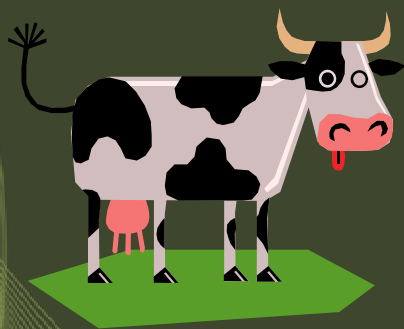
Always Make Sure  
You're Comparing  
Apples to Apples

## Quebec NDF Digestibility

2010-2011 – Laboratoire Agricole Agri-Analyse

	Corn Silage (2240 Samples)		Haylage (8898 Samples)	
	Mean	SD	Mean	SD
Protein	8.37	1.15	16.33	3.21
NDF	43.2	4.98	52.17	5.21
24-H NDFD	39.9	6.9	42.6	5.68
30-H NDFD	54.4	5.5	49.8	6.02
48 H NDFD	58.8	5.98	56.8	6.8
Lignin	0.49	2.09	6.48	1.42

## How Much Forage NDF is Best for the Cow and for Making \$\$?



- Enough Total NDF and Chewable NDF to fight Acidosis
- Maximize Forage Intake
- Provide Enough Ration Energy for Maximum Milk
- Ideal Level Varies

# Forage NDF Level

21%

Less  
Acidosis Worry;  
Can Have  
More Grain  
In Diet

← Long Forage Particles

← No Overcrowding

← TMR, No Sorting

28%

Slug Feeding →

Fast Degradable Starch →

Variation in Forage DM & NDF →

More Acidosis  
Concern,  
Must Have  
More Fiber,  
Less Diet Energy  
For Milk

High Fiber Digestibility →

Less Grain,  
More Energy & Milk

# Percent Forage NDF

## Typical High Production TMR

- 23.5-25 kg Dry Matter Intake
- Forage NDF
  - 24-26% - High Digestibility,  
*Poor Feeding Management*
  - 23-24% - Average
  - 21-23% - Good Feeding Management,  
High Byproduct, Long Particle Size,  
*Low Digestibility*

## Using Highly Digestible Forages

- Balance for Kg of Digestible NDF
  - High Cows Ration ~ 24-26% Forage NDF
- Reduce Grain Levels
- Increase Predicted Dry Matter Intake
- Maintain Good Effective Fiber Levels
  - Adding Hay or Straw Helps
- Watch the Manure & Cud-Chewing
- Acidosis Signs? .. Reduce Grain More

**Allocate Highly Digestible Forages to Early Lactation Cows**

## Sub-Clinical Rumen Acidosis



*Check out the  
Bubbles and  
Pastiness*

Photo courtesy of M.B. Hall

## HAY or Straw added to TMR's

- 1-1.5 kg of Long, Dry Hay or 0.25 - 0.50 kg of Straw goes a long way in decreasing sub-clinical acidosis. It is especially important in early lactation.
- Provides a consistent fiber source when silage particles, moisture and quality may vary and different people are mixing the TMR each day.
- Processed Hay or Straw is Fairly Easy to Purchase

**Dries Out Ration**

## BMR vs. Regular Corn Silage (43% of Diet DM)

	Reg. Corn Silage (42% NDFd24h)	BMR Corn Silage (57% NDFd24h)	P-Value
DM Intake, kg/d	25.2	27.8	0.001
NDF Intake, %BW	1.01	1.17	<0.001
Milk, kg/d	40.6	42.2	NS
Fat, %	3.62	3.71	NS
Milk/DMI	1.60	1.50	0.03
Eating Min/kg NDF	31	26	<0.001
Ruminating Min/kg NDF	70	58	<0.001

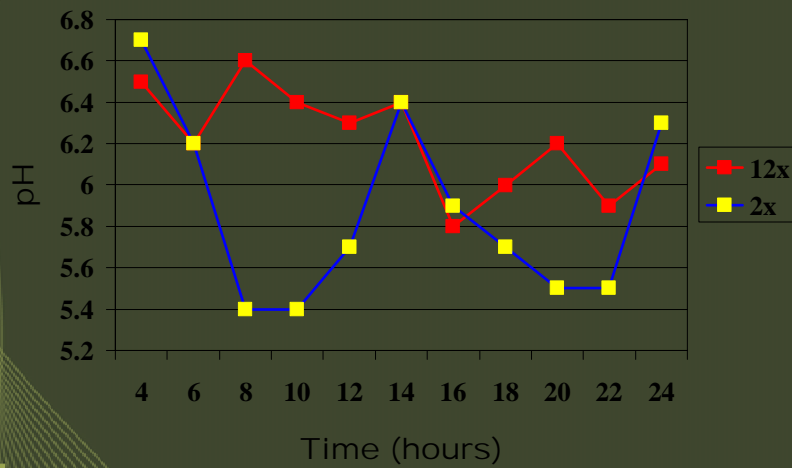
With no other ration adjustments (like extra NDF and straw), there was less chewing and possibly a higher rate of passage (and lower Feed Efficiency) with BMR Corn Silage.

Miner Institute Farm Report, Nov 2010

Optimizing Rumen Efficiency

# Management Strategies to Avoid Subclinical Acidosis

## Hourly Rumen pH of Cows Fed Grain 2x/day or 12x/day



*French & Kennelly, 1985*



## Feeding Behavior

High-Producing Cows Eat  
9-14 Meals Per Day

2 X vs. 1 x TMR Feeding:  
(deVries et al., 2005)  
→ 10 min. more feeding/day  
→ less TMR sorting

1 m vs. 0.5 m Feedbunk Space  
(de Vries et al., 2004):  
→ 57% Fewer Hostile Interactions  
→ 10% More Eating Time/Day

Submissive Cows  
Most Affected by Crowding

## Cow Time Budget (Grant, 2003)



**Eat** (3-5 h/d); **Rest** (12-14 h/d);  
**Ruminate** (7-9 h/d) - ½ of resting cows should be ruminating



## Something to Ruminant On.. Dr. Rick Grant, Feb 2011

	Rumination Reduction
1 <sup>st</sup> Calf Heifers in Mixed Parity Groups	16%
Overcrowding of Stalls and Manger Space	10-20%
Excessive Head-Lock Time	14%
Uncomfortable Resting Surfaces	15%
Heat Stress	22%

1<sup>st</sup> calf heifers that lie down in a stall that they know is preferred by an older cow, will ruminate 40% less

→ Must Formulate Ration with More peNDF

### Feeding Behavior Affects Rumen Function



## What if Forage NDF Digestibility is Poor?

- Use Commodities, such as beet pulp and cottonseed, to help meet energy requirements
- Control NFC -- 36-38%
- Minimize Forage NDF -- 21-23%
- Farm Forages Must Provide Enough Effective Fiber (1-1.5 kg Hay is Great)

## Non-Forage Fiber Sources Help to Improve Rumen Health

- Rapidly Digested NDF and Soluble Fiber
- Yields Acetate
- Less Propionate and Lactate
- Less Acid Production
- Contain Little Effective Fiber



# Fiber Sources

	CP (%)	Fat (%)	Sugar (%)	NDF (%)	NDF Kd	Sol Fiber (%)	Sol Fiber Kd	NE <sub>1</sub> (Mcal/kg)
Soy Hulls	13.9	2.7	0.70	60.3	9	16	40	1.46
Wet Brewer	28.4	5.2	1.47	47.1	12	6	38	1.71
Beet Pulp	14.7	0.50	13.3	36.8	8	26.6	40	1.47
Citrus Pulp	6.95	3.1	26.9	23.9	9	34.4	40	1.76
Corn Gluten Feed	24	4.2	13.1	34.7	5	5.1	50	1.73
Whole Cottonseed	23.5	19.3	2.3	50.3	6	2.5	30	1.94