

4- LES SOUS-PRODUITS DES AGRUMES



Définition

Les sous-produits des agrumes sont obtenus après extraction du jus , les sous-produits obtenus sont constitués de trois (03) fractions : l'épiderme du fruit, la pulpe proprement dite et les pépins.

Les pulpes d'agrumes possèdent une faible valeur protéique mais a une valeur énergétique élevée étant riche en sucres en pectines et en parois peu lignifiées.

Les pulpes d'agrumes se dégradent rapidement dans le rumen, elles doivent donc être employées avec précaution pour éviter les accidents d'acidose, sa consommation est limitée à 0,5 % du poids vif.

Les pulpes d'agrumes déshydraté ont une teneur en MS de 92%, ces pulpes sont souvent comparées aux pulpes de betterave et classées dans les concentrés ou les fourrages d'excellente qualité, l'ingestibilité des pulpes d'agrumes est supérieure à 50% de la ration .

4.1. Caractéristiques des pulpes d'agrumes

Les pulpes d'agrumes ont des caractéristiques physiques et nutritionnelles très proches à des pulpes de betterave sucrière.

Les protéines des pulpes d'agrumes ont des valeurs de solubilité faibles de l'ordre de 25%, et ont une valeur énergétique égale aux céréales (1,10 UFL ; 1,10 UFV/Kg de MS).

Les pulpes d'agrumes sont souvent déshydratées pour être commercialisées, mais aussi comme les pulpes de betterave sucrière, elles peuvent très bien se conserver sous forme d'ensilage, et de préférence après avoir été surpressées.

On peut obtenir en moyenne pour une quantité de 100 Kg de fruits traités l'équivalent de 7 Kg de pulpe d'agrumes déshydratée (92% de MS).

La richesse des pulpes d'agrumes en pailles facilement digestibles fait que ce sous-produit un excellent complément énergétique des fourrages grossiers et de la paille en particulier. La solubilité de l'azote de la pulpe d'agrumes est de l'ordre de 25%.

La métabolisation des résidus des dattes et d'oranges est rapide et le niveau de fermentation est meilleur que celui du foin par les microflore digestives du rumen du dromadaire.

Les pulpes d'agrumes sont considérées comme un aliment très énergétique riche en glucides, complétées en matières azotées, elles peuvent se substituer aux céréales, notamment le maïs et l'orge. Les résultats de recherche montrent qu'il y a une faible digestibilité des matières azotées (50%) et une forte digestibilité des matières grasses (80%).

4.2. Facteurs de variation de la valeur alimentaire des pulpes d'agrumes

La variété et la nature des fruits de départ ainsi que les conditions de traitement sont à l'origine des variations nutritives.

La valeur alimentaire des pulpes d'agrumes est variable ; les principaux facteurs de variation sont.

4.2. 1- Les Facteurs liés au fruit :

Ce sont les facteurs de production, les conditions climatiques et l'état de maturité au moment de la récolte.

4.2. 2- Les Facteurs liés à la composition physico-chimique de la pulpe :

Proportion pulpe épiderme péricarpe

Caractéristiques organoleptiques (goût légèrement acide et amer d'où le problème de

palatabilité).

4.2. 3-Les Facteurs liés au mode de conservation :

La pulpe fraîche ou pressée présente des teneurs élevées en eau et en sucres solubles, de ce fait, c'est un sous-produit périssable qu'il faut déshydrater, cette déshydratation à des répercussions négatives sur la composition chimique.

En effet, la digestibilité des matières azotées et de l'énergie des rations contenant 70% de pulpes d'agrumes diminue de 7 à 13 points respectivement lorsque la température de séchage de la pulpe passe de 105 à 116 °C.

2.4.3. Valorisation des sous-produits d'agrumes dans l'alimentation animale

La composition des sous-produits de l'industrie de valorisation de fruits est extrêmement variable. Les résidus de fruits constituent un produit éminemment instable qui doit être traité rapidement. Le traitement le plus simple est le surpressage qui a essentiellement le rôle de diminuer le volume et d'augmenter la densité de la matière par diminution de la quantité de liquide résiduel. Ceci facilite l'ensilage en amenant le taux de matière sèche à 30 – 40% ce qui entraîne aussi la réduction du coût du transport. En général, la valeur énergétique des résidus de fruits est assez élevée, grâce aux pectines digestibles et aux sucres. Les ruminants sont les premiers utilisateurs des résidus de fruits frais ou ensilés. Grâce aux microorganismes de leur rumen, ils peuvent utiliser les sous-produits riches en fibres ou contenant certains facteurs antinutritionnels qui ne sont pas supportés par les monogastriques. Compte tenu de l'appétence des animaux, mais aussi des teneurs en acides organiques et en alcool des résidus de fruits, plus ou moins élevées, il est indispensable d'en limiter l'apport quotidien dans une fourchette de 0,5 à 1,1 kg de matière sèche pour 100 kg de poids d'animal vivant. Si l'ensilage est riche en alcool, il peut être parfaitement toléré par les bovins, jusqu'à des doses correspondant à 200 g d'alcool par jour. Afin d'atteindre l'équilibre de la ration des ruminants il est nécessaire d'ajuster les apports complémentaires en matières azotées et minérales. Différentes études ont été réalisées afin de déterminer l'influence des ajouts de résidus de fruits dans l'alimentation animale. Chez les porcins, les résidus ensilés peuvent être utilisés jusqu'à des quantités correspondant à 15 % de la matière sèche, s'ils ne sont pas trop riches en alcool (risque de cirrhose hépatique). Le plus souvent les résidus de fruits sont incorporés, sous forme sèche, dans un aliment complet. Dans ce cas la proportion est réduite, compte tenu de son prix plus élevé et de la teneur en cellulose.

En raison de ses caractéristiques nutritionnelles, la pulpe séchée d'agrumes ne peut être utilisée que chez les ruminants.

Pour la vache laitière plusieurs auteurs ont trouvés que la production et la qualité du lait ne change pas lorsque la pulpe séchée d'agrumes remplace le maïs grain ou la luzerne déshydratée.

Les pulpes séchées d'agrumes ont été utilisées aussi chez les bovins et les ovins en phase de croissance ou d'engraissement. Les résultats des essais sur les bovins ont montré qu'en substitution du maïs ou de l'orge, les pulpes d'agrumes permettent d'obtenir des gains de poids, des efficacités alimentaires et des qualités de carcasses comparables.

Un essai réalisé sur trois (03) béliers porteurs des canules du rumen pour déterminer la dégradabilité des pulpes d'agrumes déshydratés par la méthode des sachets de nylon, les auteurs ont constatés que la dégradabilité théorique de la matière sèche (MS) et de la matière azotée totale (MAT) est respectivement 81% et 74,2%.

Des essais de comparaison de la valeur alimentaire des pulpes séchées d'agrumes et des pulpes séchées de betteraves chez les agneaux à l'engrais, permettent de conclure que ces deux aliments sont comparables lorsqu'ils sont incorporés à un taux de 40% dans la ration de base.

Le niveau optimal d'incorporation dépend non seulement du type d'animaux mais aussi de la nature des autres ingrédients de la ration (fourrages, sources d'amidon, sources d'azotes). On ne peut pas dépasser 4 % des pulpes séchées d'agrumes dans les régimes des animaux d'engraissement et l'équivalent de 3Kg/jour chez les vaches laitières.

Un essai a été effectué sur 90 vaches laitières réalisées à la ferme INRA de Bressionvilliers (Essone), en substitution de l'ensilage de maïs et une part de la pomme de terre avec des pulpes fraîches de citrus. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : influence de l'apport des pulpes de citrus sur les performances laitières et les ingestions des vaches laitières.

	Lot Témoin	Lot Expérimental
Résultats de production laitière :		
Lait brut (Kg/j)	25,9	24,2
Taux butyreux (%)	42,9*	45,8*
Taux protéique (%)	32,6*	33,9*
Matière grasse (Kg)	1,11	1,11
Matière protéique (Kg)	0,85	0,82
Résultats de consommation :		
l'ingestion de MS totale (Kg MS/j)	22,2	21,6
UFL	21,0	20,6
PDIN (g/Kg MS)	112	113
PDIE (g/Kg MS)	108	111

*: difference significative

L'incorporation des pulpes de citrus apporte par ailleurs un complément en sucres voisin de 350 g soit 1,6 % de la MS totale de la ration.

Les pulpes de citrus de qualité (utilisées dans les 02 jours qui suivent l'extraction des jus à l'usine) distribuées à des vaches laitières fait augmentés le taux butyreux (TB) et le taux protéique (TP).

La pulpe d'agrumes se dégrade rapidement dans le rumen, elle doit donc être employée avec précaution pour éviter des accidents d'acidoses et sa consommation limitée à 0,5 % du poids vif.

2.4.4. Utilisation des pulpes d'agrumes

La pulpe d'agrumes est considérée comme un aliment concentré riche en énergie chez les ruminants en substitution aux céréales.

Contenant une forte teneur en substances pectiques et en glucides hydrosolubles 10-40% MS, 1-2%MS respectivement.

Les pulpes d'oranges contiennent du sucrose et des protéines et moins d'FDN

- Chez le poulet

Des substances toxiques présentes dans la pulpe d'agrumes et dans les pépins et le taux élevé des fibres limitent l'utilisation des pulpes dans les rations du poulet .Des auteurs ont observé une augmentation de l'ingestibilité et de la conversion des aliments alors que le gain moyen quotidien a nettement diminué quand les pulpes ont été introduites à raison de 20 à 40% dans la ration. D'autre part, il a été noté que la couleur du jaune d'oeuf a diminué d'intensité, de même qu'une diminution de la production et du poids des oeufs .

La pulpe d'agrumes sèche a été utilisée comme une litière profonde des poulets .

- Chez les bovins

• A l'engraissement

Les pulpes d'agrumes sont un aliment valable chez les vaches laitières. La production intense d'acide acétique dans le rumen aux dépens de l'acide propionique limite son utilisation comme concentré et ne peut pas être utilisé comme fourrage entier. Il a été remarqué qu'une teneur en pulpes allant jusqu'à 40% de la ration totale peut être considérée comme possible.

L'augmentation du niveau de la pulpe peut négativement altérer l'ingestibilité de la matière sèche, paramètres du lait et la digestibilité de l'aliment. La pulpe sèche à 20% de MS comme sous forme d'ensilage n'a pas changé l'ingestibilité de la matière sèche, la production laitière et le taux protéique du lait.

Entre 20 et 40% de taux de pulpes dans la ration, ont induit la diminution de la production laitière ainsi que de son taux protéique. Lorsque le taux de la pulpe d'agrumes a augmenté sur la base de la MS, l'ingestibilité de la MS et la digestibilité de la matière organique ont diminué.

La pulpe sèche a été utilisée comme source d'énergie chez les bovins et les taurillons, et il a été observé que plus de 45% de pulpes pouvaient être utilisées dans la ration des veaux.

L'incorporation de la pulpe d'agrumes a favorisé la production d'acétate aux dépens de l'acide propionique et le gras de la carcasse mesuré au niveau des côtes a été plus dur pour les bovins ingérant de la pulpe que ceux ingérant du maïs.

Le modèle de fermentation des pulpes d'agrumes chez les ruminants où le matériel fortement digestible favorise la fermentation de l'acétate par rapport aux fermentations propioniques associées avec les régimes en énergie fortement digestible.

• **Chez la vache laitière**

La quantité de lait produite lors de la lactation, sa composition et sa qualité, dépendent étroitement de la qualité, la composition et le niveau d'ingestion de l'aliment ingéré. La pulpe d'agrumes, en l'occurrence et à cause de ses caractéristiques, doit être utilisée en quantités modérées.

Les pulpes d'agrumes bien que concentrées, et à cause de leur capacité de maintenir l'acide acétique et le pH du rumen élevé, tendent à prévenir la diminution du taux de la matière grasse du lait et des troubles métaboliques sur les rations déficientes en fibres.

Par ailleurs, la pulpe d'agrumes se prête au mieux à l'addition d'urée. Il a été constaté que l'appétibilité des rations contenant de l'urée a augmenté significativement en ajoutant la pulpe d'agrumes et cela en masquant le goût de l'urée.

La pulpe d'agrumes est une source d'énergie et semble interagir avec autres aliments les rendant plus digestibles (cas de la paille) .

- **Chez les ovins**

Les ovins peuvent s'adapter rapidement dans les rations contenant 20% de la PSA .

Plusieurs essais ont été conduits pour évaluer l'effet de la substitution du concentré par la pulpe d'agrumes. L'introduction de 40% de pulpe d'agrumes dans le concentré n'a eu aucun effet négatif sur la croissance et la qualité de la carcasse d'agneaux à l'engraissement.

L'incorporation de la PSA à 30-60% dans la ration de brebis, a diminué les performances des animaux avec un para kératose du rumen.

Lorsque le concentré a été remplacé par 30% de pulpe d'agrumes dans une ration de brebis, nourries avec du foin de luzerne et avec de la paille comme aliment grossier, la production laitière n'a pas été affectée.

La palatabilité était bonne et comparable aux rations contenant du maïs mais quand les agrumes étaient au-dessus de 40%, l'ingestion et l'énergie digestible (ED) tendent à décliner.

En Australie, lors des saisons chaudes et lors des sécheresses, les animaux ayant eu des pulpes d'agrumes en pellettent à raison de 3.2kg et 0.9kg de foin par semaine, n'ont pas pu maintenir leur

poids vif en raison de la faible teneur en matières azotées. Chez des animaux, ayant eu une ration à base de pulpe d'agrumes en addition avec de l'urée. Le poids vif des moutons a significativement augmenté.

L'utilisation du foin de pâturage ou la paille associés aux pulpes d'agrumes était meilleure. Les animaux ont ingéré les aliments avidement et ont consommé le supplément de foin et de la paille avant la consommation de la PSA. Les performances des agneaux ont été maintenues non pas par le supplément d'urée.

L'effet bénéfique de l'aliment grossier était associé avec les conditions du rumen qui promouvait les fermentations microbiennes plutôt qu'avec les nutriments ajoutés tel que l'urée .

A savoir

Le traitement le plus simple est le surpressage qui facilite l'ensilage en amenant le taux de matière sèche à :

- 10 – 30%
- **30 – 40%**
- 40 – 50%

Les ruminants peuvent utiliser les sous-produits riches en fibres grâce aux :

- **microorganismes de leur rumen,**
- facteurs antinutritionnels qui se trouvent dans la pulpe d'agrumes
- AGV

Des substances toxiques présentes dans la pulpe d'agrumes et dans les pépins et le taux élevé des fibres :

- **limitent l'utilisation des pulpes dans les rations du poulet**
- augmentent l'utilisation des pulpes dans les rations du poulet
- stimulent l'utilisation des pulpes dans les rations du poulet

Quand les pulpes d'agrumes ont été introduites à raison de 20 à 40% dans la ration du poulet, le gain moyen quotidien a :

- **Nettement diminué**
- Nettement augmenté

Introduction de la pulpe d'agrumes la ration du poulet provoque

- **La diminution de l'intensité de la couleur du jaune d'œuf**
- **La diminution de la production des œufs**
- **La diminution du poids des œufs**

La pulpe sèche à 20% de MS comme sous forme d'ensilage n'a pas changé :

- **l'ingestibilité de la matière sèche**
- **la production laitière**
- **le taux protéique du lait.**

L'incorporation de la pulpe d'agrumes a favorisé la production d'acétate aux dépens de :

- **l'acide propionique**
- l'acide acétique
- l'acide butyrique