

Valeur alimentaire et utilisation des sous-produits des agrumes en alimentation animale

Rihani N.

in

Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.).
Fourrages et sous-produits méditerranéens

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16

1991

pages 113-117

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=91605053>

To cite this article / Pour citer cet article

Rihani N. **Valeur alimentaire et utilisation des sous-produits des agrumes en alimentation animale.** In : Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.). *Fourrages et sous-produits méditerranéens*. Zaragoza : CIHEAM, 1991. p. 113-117 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Valeur alimentaire et utilisation des sous-produits des agrumes en alimentation animale

N. RIHANI

DÉPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES
INSTITUT AGRONOMIQUE ET VÉTÉRINAIRE HASSAN II
B.P. 620r RABAT-INSTITUTS - MAROC

RESUME - Dans ce rapport on a tenté de présenter les sous-produits des fruits d'agrumes obtenus après extraction du jus et de faire le point des connaissances sur leurs caractéristiques physiques et chimiques en tant qu'aliments du bétail. L'utilisation digestive et la valeur alimentaire chez le ruminant ont été aussi abordées. La pulpe d'agrumes qui possède des caractéristiques nutritionnelles intéressantes reste cependant un aliment de qualité variable ; les principales causes de variation ont été mentionnées. Les particularités de composition chimique et de digestion dans le rumen, et leur conséquences sur l'utilisation par les animaux laitiers ou à l'engraissement ont été discutées. Enfin, les conditions nutritionnelles d'une bonne valorisation de ce sous-produit ont été soulignées.

SUMMARY - "Citrus fruit by-product nutritive value and utilization". In this report, by-products of juice extraction from citrus fruits are presented. Their physical and chemical characteristics, digestion and nutritive value as ruminant feedstuffs are described. Nutritional quality of citrus pulp is adequate, but can be variable. The main factors of variation are reported. Effects of chemical composition and ruminal digestion of this by-product on its utilization by dairy and meat producing animals are discussed. Finally we emphasized the importance of selecting appropriate nutritional conditions under which citrus pulp should be fed.

Introduction

En région méditerranéenne les conditions climatiques permettent l'exploitation d'un nombre considérable d'arbres fruitiers. Par ailleurs le secteur de l'industrie de transformation de ces fruits qui ne cesse de se développer permet la récupération d'une quantité importante de sous-produits potentiellement utilisables en alimentation animale. Parmi ceux-ci, la pulpe obtenue après extraction des jus et huiles essentielles des agrumes présente un intérêt particulier dans la majorité des pays du bassin méditerranéen comme source d'énergie pour les ruminants. Dans ce papier on se propose de faire le point sur la valeur alimentaire de ce sous-produit et les possibilités de son utilisation.

Schéma de fabrication et caractéristiques physiques

Après extraction du jus des fruits d'agrumes le sous-produit obtenu est généralement constituée de trois frac-

tions : l'écorce, les pépins et la pulpe proprement dite (Figure 1). Ce mélange est ensuite pressé pour récupérer une "liqueur" renfermant les huiles essentielles et la mélasse d'agrumes ; il reste alors un résidu appelé pulpe pressée (24% de matière sèche) qui peut être deshydratée après réincorporation éventuelle de la mélasse. On peut obtenir en moyenne pour une quantité de 100 Kg de fruits traités, l'équivalent de 7 Kg de pulpe deshydratée (92% MS). Ce schéma peut cependant présenter des variations, notamment en ce qui concerne la quantité de chaux ajoutée pour faciliter le pressage de la pulpe fraîche, l'incorporation de la mélasse et la température de séchage de la pulpe.

La pulpe fraîche ou pressée présente des teneurs élevées en eau (76 à 82%) et en sucres solubles. De ce fait c'est un sous-produit périssable qui fermente rapidement et qui développe vite des moisissures. Par ailleurs et afin de diminuer le coût du transport, la quasi totalité de la pulpe produite est séchée au niveau des usines de transformation, elle se présente alors sous forme granulée ou agglomérée.

Ammerman (1972) a étudié quelques caractéristiques physiques sur 24 échantillons de pulpe sèche d'agrumes

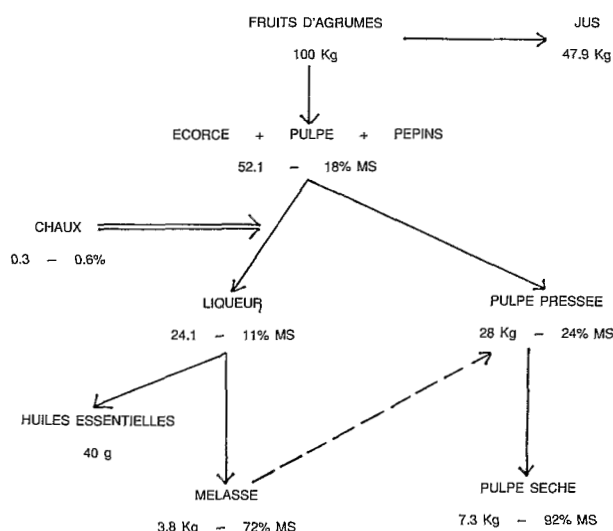


Fig. 1. Schema de transformation des fruits d'agrumes (D'après Velloso, 1985)

(PSA), il a rapporté une densité moyenne de 25.5 Kg/m³ avec une large fourchette de variation (17 à 31 Kg/m³) ; les proportions respectives de pulpe, écorce et pépins étaient en moyenne de l'ordre de 45.5, 49.5 et 5% avec toutefois des variations importantes (27 à 68%, 29 à 69% et 2 à 8% respectivement). La variété et la nature des fruits de départ ainsi que les conditions de traitement sont à l'origine de ces variations. La PSA est de nature hydrophile (présence de substances pectiques) et présente un goût légèrement acide et amer.

Composition chimique

La composition chimique de la PSA (Tableau 1) a été étudiée par plusieurs auteurs en région méditerranéenne (Giger et al, 1980; Pascual, 1980 ; Lanza, 1982 ; Rihani et al, 1986), en Amérique (Ammerman, 1976 ; Velloso, 1985), et en Australie (Bartsch, 1979 ; Hutton, 1987). La PSA se caractérise par des teneurs faibles en MAT (6 à 7% MS). Hutton (1987) a rapporté que seulement la moitié de cet azote est sous forme de protéines vraies. De plus, ces protéines ont des valeurs de solubilité faibles de l'ordre de 25% (Vérité et al, 1981), ceci étant vraisemblablement lié à la déshydratation que subit la pulpe lors de la fabrication. Avec une teneur en parois (NDF) de l'ordre de 20% et une teneur en lignine ne dépassant pas 2 à 3% de la MS, la PSA peut être classée parmi les aliments à cellulose facilement digestible (Fehr, 1980). Elle est modérément riche en extrait éthéré (2 à 5%) et fortement riche en calcium (1 à 2%) à cause de l'addition

de chaux. En revanche la PSA est pauvre en phosphore (0.03 à 0.2%) et quasiment dépourvue de vitamine A. Ses teneurs en substances pectiques et en sucres hydrosolubles sont particulièrement élevées. Rihani et al. (1985) ont rapporté des valeurs respectives de 11 et 31%. Les substances pectiques sont essentiellement des acides pectiques et pectiniques et des protopectines, alors que la fraction des sucres hydrosolubles renferme surtout du sucrose. Cette composition est en fait très variable selon la variété et les proportions relatives des divers agrumes utilisées. A titre indicatif, les pulpes d'oranges sont plus pauvres en extrait éthéré, en minéraux et en parois et plus riches en matières azotées que les pulpes de citrons ou de pamplemousses. Les différences dans les proportions relatives des pépins, de l'écorce et des particules fines sont à l'origine de ces variations. En effet, Ammerman (1972) a noté que les pépins sont très riches en matières azotées et en extrait éthéré alors que les autres fractions apportent plus de composés pariétaux et de matières minérales. La saison de production des agrumes peut aussi influencer la proportion des pépins. Kesterson (1966) a observé pour différentes variétés d'oranges et de pamplemousses, que les fruits récoltés en Octobre contenaient beaucoup plus de pépins que ceux du mois d'Avril. Ammerman et al. (1966) rapportent qu'une augmentation de 1% de pépins dans la PSA accroît sa teneur en matières grasses de 0.39% et celle des MAT de 0.1%. Enfin des facteurs d'ordre technologique peuvent aussi modifier cette composition : les quantités de chaux et de mélasse ajoutées affectent respectivement les teneurs en calcium et en sucres solubles. La température de séchage agit également sur la qualité de la PSA (réactions de mail-

Tableau 1. Teneurs en matières azotées et en constituants pariétaux de la pulpe d'agrumes (% MS)

MAT	CB	NDF	ADF	Lignine	Auteurs
6.4	10.5	-	-	-	Alteor, 1986
6.8	13.3	-	-	-	Ammerman, 1976
6.2	12.3	-	-	-	Huttort, 1987
-	-	27.0	24.0	1.5	Pascual, 1980
6.3	10.1	-	-	-	Velloso, 1985
6.4	13.2	-	-	-	Hadjipanayotou et al., 1973
8.1	11.2	-	-	-	Bhattacharya et al., 1973
7.2	12.1	-	-	-	Lanza, 1982
4.8	13.7	-	-	-	Awolumate, 1982
6.2	-	-	-	-	Bartsch, 1979
-	12.0	21.5	14.0	1.5	Sauvant, 1979
6.7	-	23.0	-	3.0	NRC, 1982
7.0	13.7	22.3	15.8	1.4	INRA, 1988
6.2	-	15.0	9.2	2.7	Rihani et al., 1986
6.8	11.5	17.8	-	-	Berrami, 1986
6.5	10.7	14.5	10.8	3.7	El Kabbaj, 1986
7.4	10.8	17.3	11.5	-	El Hilali, 1987

lard). Ammerman (1972) rapporte que la digestibilité des matières azotées et de l'énergie de rations contenant 70% de PSA diminue de 13 et 7 points respectivement, lorsque la température de séchage de la pulpe passe de 105 à 116°C.

Digestion dans le rumen

La nature des constituants glucidiques de la PSA font de ce sous-produit un aliment particulier dont les caractéristiques fermentaires rappellent à la fois ceux des fourrages et des aliments concentrés. La présence de substances pectiques et de sucres solubles en quantités importantes dans la PSA entraîne une fermentation rapide dans le rumen. Plusieurs auteurs ont observé que l'augmentation du taux d'incorporation de la PSA dans des rations à base de fourrages entraîne une diminution du pH du rumen après l'ingestion du repas (Schaibly et al., 1974 ; Wing, 1975 ; Pinzon et al., 1975). Cette fermentation rapide peut dans certains cas être à l'origine de troubles métaboliques au niveau du rumen. Ammerman (1976) rapporte qu'à des niveaux supérieurs à 60% de la ration, la PSA peut causer des problèmes d'acidose et de parakérose du rumen chez les taurillons. Par ailleurs de nombreuses études ont montré que le profil de fermentation de la PSA est similaire à celui des fourrages avec un rapport Acetate/Propionate qui se situe au voisinage de 4 pour des régimes à base de fourrages et contenant 40 à 60% de PSA (Hentges et al., 1966 ; Schaibly et al., 1974 ; Wing, 1975 ; Pinzon et al., 1975 ; Vijchulata et al., 1980 ; Haddad, 1990). La faible teneur en matières azotées solubles de la PSA entraîne souvent une baisse de la concentration en azote ammoniacal dans le rumen lorsque ce sous-produit est incorporé à un niveau élevé dans la ration (Pinzon et al., 1975 ; Bouzekraoui, 1989). Pour cette raison la PSA se prête bien à la supplémentation par une source d'azote non protéique telle que l'urée d'autant plus qu'elle contient des glucides rapidement fermentescibles en quantité suffisante pour assurer une bonne utilisation de cet azote par la flore microbienne du rumen. Bouzekraoui (1989) a observé sur moutons adultes une réponse positive, en termes de digestibilité et d'efficacité de la synthèse des protéines microbiennes, à la supplémentation en urée d'un régime à base de fourrage (foin de ray-grass tardif) et contenant 45% de PSA.

Digestibilité

Les valeurs de digestibilité des constituants de la PSA rapportées par plusieurs auteurs figurent dans le Tableau 2. On remarque qu'il y a une certaine variabilité qui résulte des différences de composition chimique mentionnées plus haut. Toutefois, on peut noter des digestibilités élevées de la matière organique et du NDF, ceci est

Tableau 2. Digestibilité apparente des constituants de la pulpe d'agrumes (%)

MS	MO	MAT	CB	NDF	Auteurs
79.7	-	69.4	-	-	Michelena et al., 1983
79.6	-	66.0	71.0	-	Yang et al., 1986
85.1	88.6	37.4	90.6	-	Lanza, 1982
91.9	-	65.0	-	-	Hadjipanayotou, 1974
84.6	-	-	-	-	Bartsch et al., 1979
73.7	-	62.4	-	-	Schaibly et al., 1986
81.8	87.3	51.4	81.7	82.1	Rihani et al., 1986
73.8	-	69.2	90.1	-	Bhattacharya et al., 1973

lié à la richesse de la PSA en composants facilement digestibles (sucres solubles et substances pectiques) et au faible degré de lignification des constituants pariétaux. En revanche la digestibilité de la fraction azotée est faible et variable. Ceci explique la chute de la digestibilité des MAT lorsque la PSA est incorporée dans des rations à base de fourrages riches en azote. Dans ce sens Bhattacharya et al. (1973), Schaibly et al. (1974) et Pascual et al. (1980) ont observé une baisse de la digestibilité des MAT de la ration de 9.3, 6.7 et 12.2 points lorsque le pourcentage de la PSA dans le concentré passe de 0 à 60, 82 ou 90% respectivement pour ces trois auteurs. De même Rihani et al. (1986) ont rapporté une chute de la digestibilité des MAT de l'ordre de 11 points lorsque la PSA était introduite à raison de 60% dans une ration à base de foin de luzerne. La digestibilité élevée de la Matière Organique de la PSA est similaire à celle des sources d'énergie classiques (grains de céréales). Il est donc possible de remplacer dans une grande mesure les grains par la PSA dans l'aliment concentré sans effet dépressif sur la digestibilité de la ration comme cela a été montré par Bhattacharya et al. (1973) et Pascual et al. (1980) sur moutons, et par Wing (1975) sur bovins. Ces caractéristiques de digestibilité font de la PSA un aliment de haute valeur énergétique (1.11 UFL et 1.10 UFV/kg MS ; INRA, 1988). Rihani et al. (1986) ont rapporté des valeurs d'énergie nette pour l'entretien et le gain de poids respectivement de 1.91 et 1.26 Mcal/kg MS.

Utilisation par les animaux

En raison de ses caractéristiques nutritionnelles la PSA ne peut être utilisée que chez les ruminants. Lanza et al. (1979) rapportent que chez le poulet de chair un niveau d'incorporation de la PSA de 5% seulement entraîne une chute de l'ingestion et de la croissance des poulets.

On a souvent rapporté dans la littérature qu'en raison de ses caractéristiques organoleptiques (goût légèrement

acide et amer) la PSA présente des problèmes de palatabilité. En effet, une introduction rapide et à un niveau élevé de 10 PSA dans la ration peut s'accompagner d'une chute de la quantité ingérée par les animaux. Il est donc nécessaire de prévoir une période d'adaptation suffisamment longue au cours de laquelle la PSA doit être introduite progressivement dans la ration. Une fois les animaux adaptés la PSA est relativement bien acceptée. Ainsi on a observé chez les ovins des niveaux de consommation parfois supérieurs à 70 g MS/Kg.75/jour (Ammerman, 1963 ; Bhattacharya et al., 1973 ; Hodge et al., 1980).

Sur vaches laitières plusieurs auteurs ont trouvé que la production et la qualité du lait ne change pas lorsque la PSA remplace le maïs grain (Marshall et al., 1975 ; Van horn et al., 1975) ou la luzerne deshydratée (Rodriguez, 1972), alors que Bartsch et al. (1979) ont observé que lorsque le niveau de consommation de la PSA dépasse 3.4 Kg/vache/jour la saveur et la couleur du lait sont modifiées. Par ailleurs, il paraît que la forme de présentation de la PSA (granulée ou pelletisée) n'a pas d'effet sur la production et la composition du lait de vache (Wing, 1975).

La PSA a été utilisée aussi chez les bovins et ovins en phase de croissance ou d'engraissement. Les résultats de Peacock et al. (1975), d'Ammerman et al. (1976), de Hillis et al. (1969), et de Hadjipanayiotou et al. (1976) sur bovins ont montré qu'en substitution au maïs ou à l'orge, la PSA permet d'obtenir des gains de poids, des efficacités alimentaires et des qualités carcasse comparables. Chez des ovins à l'engraissement l'incorporation de la PSA dans la ration à raison de 40% (Bhattacharya et al., 1973) ou de 30% (Pascual et al., 1980) a entraîné des performances similaires à celles obtenues avec des régimes témoins, alors qu'au delà de ces niveaux d'incorporation, ces auteurs ont observé une réduction de l'ingestion et du gain de poids des animaux. De même Rihani et al. (1988) ont comparé la valeur alimentaire de la PSA et de la pulpe sèche de betteraves (PSB) chez des agneaux à l'engraissement. Ils ont conclu que ces deux aliments sont comparables lorsqu'ils sont incorporés à un taux de 40% dans la ration. En revanche à un taux de 75%, le régime contenant la PSA a permis des gains de poids nettement inférieures à ceux du régime contenant la PSB et ceci malgré des niveaux de consommation très similaires entre les deux régimes. Il paraît donc, compte tenu de ces observations, qu'il y a des limites d'utilisation de la PSA à respecter. Le niveau optimal d'incorporation dépend non seulement du type d'animal en question, mais aussi de la nature des autres ingrédients de la ration (fourrages, sources d'amidon, sources d'azote). A titre indicatif on peut donc suggérer de ne pas dépasser 40% de PSA dans les régimes pour animaux à l'engraissement et l'équivalent de 3 kg/animal/jour chez la vache laitière. Par ailleurs et comme indiqué précédemment la PSA est pauvre en matières azotées, en phosphore et en vitamines. Une utilisation efficace de l'énergie qu'elle

contient nécessite une supplémentation adéquate en ces nutriments.

Conclusion

La PSA principal sous-produit de l'industrie d'extraction des jus d'agrumes, est un aliment de qualité nutritionnelle appréciable, mais variable. Il est particulièrement riche en énergie digestible, et offre des possibilités d'utilisation chez plusieurs catégories de ruminants. Cependant une bonne utilisation de ce sous-produit ne peut avoir lieu sans adaptation progressive des animaux, et sans complémentation de la ration, particulièrement en azote. D'autre part il est nécessaire de bien raisonner les apports de la PSA et de respecter des limites d'incorporation dans le régime.

References

- ALTEOR, V.A., 1986. Some Agro-industrial By-products and wastes in livestock feeding. *World Review of Animal Production*. 22 (4): 36.
- AMMERMAN, C.B. ; J.M. WING, 1963. Physical breakdown of whole citrus seeds and digestibility of rations high in citrus seeds by ruminants. *Fla. Agric. Exp. Stat. Serie 63*.
- AMMERMAN, C.B.; J.F. EASLEY ; L.B. ARRINGTON ; F.G. MARTIN, 1966. Factors affecting the physical and nutrient composition of dried citrus pulp. *Proc. Fla. State. Hort. Soc.* 78 : 307-311.
- AMMERMAN, C.B. ; A.Z. PALMER ; N.E. MOORE ; L.R. ARRINGTON, 1976. Comparative nutritional value of pelleted and regular citrus pulp when fed at different levels to finishing steers. *Fla. Agric. Exp. Sta. Serie 79*.
- AMMERMAN, C.B., 1972. Effect of processing on the nutritional value of dried citrus pulp. In : *Effect of processing on the nutritional value of feeds*. National Academy of Science. Washington D.C.
- AMMERMAN, C.B. ; D.A. HANSEN ; F.G. MARTIN ; L. ARRINGTON, 1976. Nutrient composition of dried citrus pulp as influenced by season of production and production source. *Proc. Fla. Hort. Soc.* 89:168.
- AWOLUMATE, E.O. ; F.O. OLUBAJO, 1982. The nutritive value of silages made from mixtures of citrus processing wastes and elephant grass as feed for ruminants. *World Review of Animal Production*. 18 (4) : 15-20.
- BARTSCH, B.D. ; R.B. WICKES, 1979. Citrus meal as an energy supplement for dairy cows. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 19:658.
- BERRAMI, A., 1986. Utilisation des pulpes sèches d'agrumes et de betteraves et des déchets de dattes dans des rations pour ovins à l'engraissement. *Mémoire de 3ème Cycle. Inst. Agro. Vet. Hassan II. Rabat-Maroc*.
- BHATTACHARYA, A.N. ; M. HARB, 1973. Dried citrus pulp as a grain replacement for awasi lambs. *J. Anim. Sci.* 36 (6) : 1175.
- BOUZEKRAOUI, A., 1989. Supplémentation en urée de régimes contenant des proportions élevées de pulpes de betteraves ou pulpes d'agrumes : Effets sur l'utilisation de l'azote et la digestion dans le

rumen. Mémoire de 3ème cycle. Inst. Agro. Vet. Hassan II, Rabat -Maroc.

EL HILALI, A., 1987. Influence du taux d'incorporation de la pulpe de caroube sur la digestibilité et l'utilisation de la ration par des ovins à l'engraissement. Mémoire de 3ème Cycle. Inst. Agro. Vét. Hassan II, Rabat - Maroc.

EL KABBAJ, T., 1986. Composition chimique et dégradabilité dans le rumen de quelques sous-produits utilisables en alimentation animale. Mémoire de 3ème Cycle. Inst. Agro. Vet. Hassan II, Rabat-Maroc.

FEHR, P.M., 1980. Les pulpes d'agrumes. In : L'utilisation des matières premières à cellulose facilement digestible par les animaux. CAAA. INA. Paris-Grignon.

HADDAD, A., 1990. Supplémentation en urée de régimes contenant des proportions élevées de pulpes d'agrumes : Effets de la forme et du niveau d'apport de l'urée sur l'utilisation de l'azote et la digestion dans le rumen. Mémoire de 3ème Cycle. Inst. Agro. Vét. Hassan II, Rabat-Maroc.

HADJIPANAYIOTOU, M. ; A. LOUCA, 1976. A note on the value of dried citrus pulp and grape marc as barley replacements in calf fattening diets. Anim. Prod. 23 : 129-132.

HENTGES, J.F. ; J.E. MOORE ; A.Z. PAIMER ; J. CARPENTER, 1966. Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. Fla. Agric. Exp. Sta. Bull. 708.

HILLIS, W.G. ; C.B. AMMERMAN ; P.E. LOGGINS, 1969. Citrus pulp dehydrated with the aid of magnesium oxide and its subsequent use as a feedstuff. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 81 : 297-301.

HODGE, R.W. : B. BOGDANOVIC, 1980. Supplementation of oats or citrus pulp with non protein nitrogen or roughage. Anim. Prod. in Australia. 13 : 277-280.

HUTTON, K. 1987. Citrus pulp in formulated diets. In : Recent advances in animal nutrition. University of new England. Australia.

INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins, INRA publications, Route de St. Cyr. 78000 Versailles - France.

KESTERSON, J.W. ; R. HENDRICKSON, 1966. By-products of Florida citrus. Composition, technology, and utilization. Fla. Agric. Exp. Sta. Bull 698.

LANZA, A., 1982. Dried citrus pulp in animal feeding. In: Food industries and the environment. Int. Sympo. Budapest, Hungary, 1982.

MARSHALL, S.P. ; H.H. VANHORN, 1975. Complete rations for dairy cattle II. Sugarcane bagasse pellets as roughage in blended rations for lactating cows. J. Dairy. Sci 58 : 896.

MICHELENA, J.J.LY. ; M. PEREIRO, 1983. Evaluation of dehydrated citrus pulp as a substitute for grain sorghum in diets for ruminants. Cuban J. Agric. Sci. 17 : 33.

NRC, 1982. United states - Canadian tables of feed composition. National Academy Press. Washington, D.C.

PASCUAL, J.M. ; J.F. CARMONA, 1980. Citrus pulp in diets for fattening lambs. Anim. Feed. Sci. Technol. 5 : 11-22.

PEÁCOCK, F.M. ; W.G. KIRK, 1959. Comparative feeding value of dried citrus pulp, corn feed meal and ground snapped corn for fattening steers in dry lot. Fla. Agric. Exp. Sta. Bull 616.

PINZON, F.J. ; J.M. WING, 1975. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. J. Anim. Sci. 59 (6) : 1100.

RIHANI, N. ; F. GUESSOUS ; M. EL FADILLI, 1985. Valeurs nutritives comparées des pulpes sèches de betteraves et d'agrumes. 15ème Journées de l'ANPA, Rabat-Maroc.

RIHANI, N. ; F. GUESSOUS ; W.L. JOHNSON, 1986. Nutritive value of dried citrus and beet pulps produced in Morocco (Abstr). J. Anim. Sci. 63 (Suppl.1) : 428.

RIHANI, N. ; F. GUESSOUS ; A. BERRAMI, 1988. Utilisation de quelques sous-produits de l'agro-industrie pour l'engraissement des ovins. Hommes, Terre et Eaux. 18 (72) : 83-87.

RODRIGUEZ, U., 1972. Use of citrus pulp to replace grain in molasses based diets for dairy cows. Revue. Cubana. Cienc. Agric, 6 : 15-18.

SAUVANT, D., 1979. Cité par P.M. Fehr, 1980 in CAAA. INA Paris - Grignon.

SCHAIBLY, G.E. ; J.M. WING, 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. J. Anim. Sci. 38 (3) : 697-701.

VAN HORN, H.H. ; S.P. MARSHALL ; C.J. WILCOX ; P. RANDEL ; J.M. WING, 1975. Complete rations for dairy cattle. III Evaluation of protein percent and quality and citrus pulp-corn substitutions. J. Dairy. Sci. 48 : 1101.

YELLOSO, L., 1985. Uso da polpa citrica na alimentacao animal. Comun. Cient. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. Paulo. 9 (2) : 161.

WRITE, R. ; D. SAUVANT, 1981. Prévision de la valeur nutritive azotée des aliments concentrés pour les ruminants. In: Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. pp. 279. Ed. INRA publication. Route de St- Cyr, 78000 Versailles - France.

VIJCHULATA, P. ; P.R. HENRY ; C.B. AMMERMAN ; S.G. POTTER, 1980. Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. J. Anim. Sci. 50 (6) : 1022.

WING, J.M., 1975. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feed for dairy cattle. J. Dairy. Sci. 58 (1) : 60-66.

YANG, S.J. ; C.C. CHOUNG, 1985. Studies on the utilization of citrus by-products as livestock feeds. V. Digestibility of citrus by-product silages fed to sheep, and VFA concentration and pH changes in rumen liquor. Proc. 3rd. AAAP animal science Congress. Seoul- Korea. 1985. vol 2, pp. 986.