

PULPE D'AGRUMES FRAÎCHE



COPRODUIT DE L'EXTRACTION DU JUS ISSUS DES AGRUMES, LA PULPE D'AGRUME FRAÎCHE EST LA FORME PREMIÈRE DE CETTE FILIÈRE. LA PULPE D'AGRUMES FRAÎCHE POSSÈDE UNE ACIDITÉ NATURELLE, MAIS ELLE RESTE ASSEZ PÉRISSABLE EN RAISON DE SON HUMIDITÉ ET DE SA FORTE TENEUR EN SUCRES SOLUBLES.

AUTRES NOMS COMMUNS

Pulpe d'agrumes fraîche,
pulpe d'agrumes humide
Pelures d'agrumes fraîches,
écorces d'agrumes fraîches



Description

Les agrumes (*Citrus* spp.) sont l'un des groupes de fruits les plus importants au monde (Crawshaw, 2004). Oranges (*Citrus × sinensis* (L.) Osbeck), tangerines (*Citrus × tangerina* Tanaka), mandarines (*Citrus reticulata* Blanco), citrons (*Citrus × limon*), limes (plusieurs espèces) et pamplemousses (*Citrus × paradisi* Macfad.) sont les principales espèces cultivées. En 2010, les oranges représentaient 61 % de la production mondiale d'agrumes (82 millions de tonnes) (USDA-FAS, 2010).

Environ 30 % de la production d'agrumes (et 40 % de la production d'oranges) est transformée (USDA-FAS, 2010), majoritairement pour la production de jus, et il en résulte de grandes quantités de coproduits. La pulpe d'agrumes est le résidu solide qui reste après l'extraction du jus des fruits. Elle représente 50-70 % du poids frais du fruit original et contient la peau (60-65 %), les tissus internes (30-35 %) et les pépins (0-10 %) (Crawshaw, 2004 ; Göhl, 1978). La pulpe d'agrumes est généralement obtenue à partir d'oranges, mais elle peut également contenir des coproduits d'autres agrumes, notamment de

pamplemousses et de citrons (Crawshaw, 2004).

La pulpe d'agrumes est utilisée comme substitut aux céréales dans les aliments pour ruminants, en raison de sa haute teneur en énergie et de sa bonne digestibilité chez les ruminants. De grandes quantités de pulpe d'agrumes fraîche sont disponibles pendant la saison de récolte, ce qui coïncide dans de nombreux pays avec la saison sèche où l'herbe est rare (Göhl, 1978). La pulpe d'agrumes fraîche possède une acidité naturelle, mais elle reste assez périssable en raison de son humidité et de sa forte teneur en sucres solubles (Rihani, 1991). Elle fermente rapidement et devient aigre au contact de l'air. Elle peut attirer les mouches si on la laisse s'abîmer (Rihani, 1991 ; Fuller, 2004 ; Göhl, 1978). C'est aussi une matière première encombrante et, pour toutes ces raisons, la pulpe d'agrumes fraîche est habituellement utilisée dans les élevages situés à proximité des installations de production de jus. Cependant, comme les pulpes d'agrumes peuvent s'accumuler trop vite pour être distribuées immédiatement, on peut alors les ensiler (elles se conservent bien en absence d'air), ou les soumettre à un traitement alcalin pour une conservation plus longue (Wing, 2003). Une grande partie de la pulpe est déshydratée et exportée dans le monde entier (Crawshaw, 2004). Pour des informations sur les pulpes déshydratées, voir la fiche « pulpe d'agrumes déshydratée ».

Distribution

Contrairement à la pulpe déshydratée qu'on trouve dans le monde entier, la pulpe d'agrumes fraîche est normalement disponible à proximité des usines de transformation d'agrumes. Le prin-

cipal producteur d'agrumes pour la production de jus est le Brésil (47 % de la production mondiale), suivi par les États-Unis (29 %) (USDA-FAS, 2010).

Processés de transformation

Ensilage

L'ensilage est une bonne méthode pour améliorer la disponibilité de la pulpe d'agrumes pour l'alimentation animale tout au long de l'année (Fuller, 2004 ; Göhl, 1978). L'ensilage a une odeur agréable et est bien apprécié par le bétail. Le processus d'ensilage peut prendre moins de 50 jours. Afin d'obtenir un ensilage ferme, la pulpe peut être pressée avant ensilage ou être mélangée avec de l'herbe ou du foin (Göhl, 1978). L'ensilage de pulpe d'agrumes fraîche avec de l'herbe partiellement séchée ou avec des légumineuses qui ne s'ensilent pas bien toutes seules est avantageux car il fournit des acides organiques (en particulier les acides malique et oxalique) et améliore la qualité de la fermentation. La pulpe d'agrumes augmente la quantité globale de l'ensilage et sa qualité (plus de sucres, plus de bactéries acidifiantes, pH plus bas) et réduit les besoins en additifs acides (Crawshaw, 2004). La pulpe d'agrumes peut absorber l'humidité provenant d'aliments tels que les drêches et est donc utilisée pour réduire le risque lié aux effluents et la perte de nutriments à partir de ces drêches

(Crawshaw, 2004 ; Fuller, 2004).

L'ensilage frais de pulpe d'agrumes peut être conservé sans additif (Megias et al., 1993 ; Itavo et al., 2000a ; Revuelta Llano et al., 2008). Il peut aussi être mélangé avec de la bagasse de canne à sucre pour augmenter la teneur en matière sèche (Montejo et al., 2008). Les additifs (acides formique, acétique ou propionique, ou inoculats d'enzymes) n'améliorent pas la qualité de l'ensilage frais de pulpe d'agrumes (Itavo et al., 2000a). En outre, la pulpe d'agrumes ensilée sans additifs présente une meilleure efficacité de conversion d'énergie, comme en témoigne la production d'acides gras volatils (Itavo et al., 2000b).

La pulpe d'agrumes ensilée a une masse volumique plus élevée que celle de l'herbe ou de l'ensilage de maïs. Par conséquent, les silos dans lesquels elle est préparée et stockée doivent être renforcés. Ce problème ne concerne pas les silos-tranchées (Göhl, 1978).

Ammoniation

Le traitement à l'ammoniac peut augmenter considérablement la teneur en azote de la pulpe d'agrumes car l'ammoniac se lie facilement et de manière stable, avec les pectines. L'ammoniation est obtenue en plaçant la pulpe d'agrumes dans une longue gaine en polyéthylène et en introduisant de l'ammoniac (à l'état gazeux) à une extrémité. Quand la réaction

se produit, la pulpe chauffe et tourne au brun. Une fois que l'ammoniac a atteint l'extrémité opposée de la gaine, on coupe le gaz et on laisse l'ammoniac en excès s'échapper. Cependant, cette méthode semble n'offrir que peu d'avantages par rapport un supplément protéique (Göhl, 1978).

Caractéristiques nutritionnelles

La pulpe d'agrumes fraîche a une composition similaire à celle de la pulpe d'agrumes déshydratée. La MS contient jusqu'à 40 % de fibres solubles (pectines), ainsi que 5 à 10 % de glucides (base MS). Sa teneur en MS est généralement d'environ 20 %. Elle a une teneur plus faible en calcium (de 0,5 à 0,8 % MS) que la pulpe d'agrumes déshydratée

car, contrairement à cette dernière, on ne lui ajoute pas de chaux. Bien qu'il existe des différences d'acidité entre les jus des différentes espèces d'agrumes (oranges et citrons par exemple), les pulpes qui en résultent ont des valeurs de pH similaires, aux environs de 3,9-4 (Crawshaw, 2004).

Tableau 1 : Principaux constituants de la pulpe d'agrumes fraîche

Constituants organiques	Matière sèche (% sur brut)	17,7
	Protéines brutes (% MS)	6,5
	Cellulose brute (% MS)	11,9
	NDF (% MS)	19,6
	ADF (% MS)	14,1
	Lignine (% MS)	2,0
	Matières grasses brutes (% MS)	4,6
	Matières grasses hydrolyse (% MS)	-
	Cendres (% MS)	4,1
	Amidon (% MS)	4,4
	Sucres totaux (% MS)	25,9
	Energie brute (kcal/kg MS)	4 410
	Minéraux	Calcium (g/kg MS)
Phosphore (g/kg MS)		1,5
Potassium (g/kg MS)		5,1
Sodium (g/kg MS)		0,6
Magnésium (g/kg MS)		0,7
Manganèse (mg/kg MS)		8
Zinc (mg/kg MS)		14
Cuivre (mg/kg MS)		5
Fer (mg/kg MS)	80	
Acides aminés	Alanine (g/kg MS)	2,7 (soit 4,2 g/16 gN)
	Arginine (g/kg MS)	2,8 (soit 4,3 g/16 gN)
	Acide aspartique (g/kg MS)	6,6 (soit 10,2 g/16 gN)
	Cystine (g/kg MS)	0,6 (soit 1,0 g/16 gN)
	Acide glutamique (g/kg MS)	5,1 (soit 7,9 g/16 gN)
	Glycine (g/kg MS)	2,7 (soit 4,1 g/16 gN)
	Histidine (g/kg MS)	1,3 (soit 2,0 g/16 gN)
	Isoleucine (g/kg MS)	2,0 (soit 3,1 g/16 gN)
	Leucine (g/kg MS)	3,5 (soit 5,3 g/16 gN)
	Lysine (g/kg MS)	2,0 (soit 3,1 g/16 gN)
	Méthionine (g/kg MS)	0,8 (soit 1,2 g/16 gN)
	Phénylalanine (g/kg MS)	2,5 (soit 3,8 g/16 gN)
	Proline (g/kg MS)	1,9 (soit 3,0 g/16 gN)
	Sérine (g/kg MS)	2,6 (soit 3,9 g/16 gN)
	Thréonine (g/kg MS)	2,0 (soit 3,0 g/16 gN)
Tryptophane (g/kg MS)	0,7 (soit 1,0 g/16 gN)	
Tyrosine (g/kg MS)	1,7 (soit 2,6 g/16 gN)	
Valine (g/kg MS)	2,7 (soit 4,2 g/16 gN)	

Contraintes potentielles

Déséquilibre minéral

Les coproduits d'agrumes ont un rapport Ca : P déséquilibré qui peut provoquer des fièvres de lait chez les vaches lai-

tières (Bampidis et al., 2006).

Parakératose ruminale

Des niveaux élevés de pulpe d'agrumes dans des rations pour ruminants peuvent entraîner des parakératoses du rumen, une affection digestive qui a été largement rapportée chez des animaux recevant des niveaux élevés de concentrés et des fourrages de médiocre qualité (Arthington et al.,

2002). Les acides gras volatils présents en grande quantité, l'acide butyrique en particulier, provoquent une augmentation de la taille et une kératinisation des papilles du rumen. Cela limite l'absorption des nutriments et altère les performances des animaux (Brugère-Picoux, 2004).

Mycotoxines

La pulpe d'agrumes fraîche peut moisir et produire des mycotoxines. La méthode de stockage doit être appropriée

(Bampidis et al., 2006).

Limonine

La limonine est un triterpénoïde présent dans les pépins et les peaux qui donne un goût amer à la pulpe d'agrumes. Si de grandes quantités de pépins sont présentes, leur teneur en limonine peut rendre la pulpe toxique pour les non-ruminants, même à un niveau de 2,5 % dans leur régime (Rihani, 1991 ; Fuller, 2004 ; Devendra, 1988). La limonine provoquerait une irritation intestinale et une mauvaise absorption

des nutriments en poulets de chair (El Boushy et al., 2000). La limonine ne doit pas être confondue avec le limonène, un autre terpénoïde présent en grande quantité dans les pelures d'agrumes, responsable de l'odeur caractéristique des agrumes. Le limonène est en pratique non toxique pour les oiseaux et les mammifères (EPA, 1994).

Lectines

Une réaction d'hypersensibilité de type IV ayant entraîné la mort par hémorragie et insuffisance cardiaque de plusieurs vaches recevant de la pulpe d'agrumes a été rapportée. Cette réaction inflammatoire pourrait provenir de l'acti-

té hémagglutinante des lectines que l'on pense présentes dans la pulpe d'agrumes. Cette toxicose n'a pas été reproduite chez les ovins et les lapins (Saunders et al., 2000 ; Tokarnia et al., 2001).

Autres composés naturels

D'autres composés tels que tannins, saponines, phytates, oxalates et flavonoïdes ont été identifiés dans les écorces d'agrumes, mais ils sont présents en quantités inférieures

aux niveaux réputés toxiques pour les animaux d'élevage (Oluremi et al., 2007).

Pesticides

La contamination par des résidus de pesticides peut se produire et dépend de la matière active utilisée, de la dose, de la quantité de pluie reçue, du temps écoulé entre l'application des pesticides et la récolte des fruits, et des espèces

d'agrumes. Au Brésil, les résidus de pesticides dans la pulpe d'agrumes ont diminué au début des années 2000 en raison d'une application plus rationnelle des pesticides (Oliveira et al., 2004).

Bovins

La pulpe d'agrumes fraîche est appréciée par le bétail, mais peut demander un temps d'adaptation, ainsi qu'une période de stockage d'une ou deux semaines pour maximiser l'ingestion. La palatabilité accrue peut provenir de modifications de la pulpe d'agrumes plutôt que d'une adaptation des vaches (Crawshaw, 2004). La pulpe d'agrumes peut être of-

●● Vaches laitières

Comme indiqué précédemment, la pulpe d'agrumes fraîche ou ensilée, de même que tous les coproduits d'agrumes, ont un rapport Ca : P déséquilibré qui peut provoquer une fièvre de lait au moment de la mise bas ou peu après (Bath et al., 1980 cité par Bampidis et al., 2006).

L'ensilage de pulpe d'agrumes fraîche offert ad libitum à des

ferte aux ruminants fraîche ou sous forme d'ensilage. Les bovins mûres habitués à consommer de la pulpe d'agrumes en ingèrent 6-10 kg MS/jour (pour une pulpe à 20 % de MS) (Göhl, 1978). Un gâteau d'ensilage de pulpe pressée a été consommé à raison de 11 kg/jour par des vaches adultes en Floride (Becker et al., 1946).

vaches laitières issues de croisement, placées sur pâturage tropical, et qui reçoivent une quantité restreinte de concentré (0,5 kg) comme ration de base, a donné une moindre production de lait (6,4 kg/vache/jour contre 7,3 kg/vache/jour), mais n'en a pas modifié la qualité (Montejo et al., 2008).

●● Bovins à l'engraissement

Des vaches de réforme issues de croisements (poids vif 380-428 kg) pâturant une prairie naturelle tropicale d'hiver de faible qualité et recevant en supplément 15 kg/jour de pulpe d'agrumes fraîche (soit environ 2 kg de MS) pendant 3-4 mois ont eu des gains de poids quotidiens plus élevés que les vaches témoin (352 -612 g/j par rapport à 73-372 g/j) (Navamuel et al., 2002 ; Coppo et al., 2003). Dans des conditions

similaires, la supplémentation avec des pulpes d'agrumes fraîches d'animaux plus jeunes (220 kg) n'a pas amélioré le gain de poids sur une période de 3 mois (Coppo et al., 2006). A Cuba, des taureaux à l'engraissement recevant de la pulpe d'agrumes ensilée, du foin et du concentré ont gagné 633 g/jour/animal (Ojeda Garcia, 2010).

Ovins

●● Brebis laitières

La pulpe d'agrumes fraîche peut remplacer 30 % du foin de luzerne à la fin de la gestation et en post-agnelage, car elle améliore la digestibilité de la ration totale et diminue l'ingestion par les brebis, sans effets négatifs sur la croissance des agneaux, la production de laine ou le poids vif des brebis (Sparkes et al., 2010). La pulpe d'agrumes fraîche incorpo-

rée à 70 % dans un mélange d'ensilages n'a eu aucun effet sur la production de lait ou la composition du lait, mais a augmenté la teneur en matières grasses (6,85 % vs. 5,85 %) lorsqu'elle a été offerte à des brebis laitières primipares en fin de lactation (Volanis et al., 2006).

●● Agneaux à l'engraissement

La pulpe d'agrumes pressée peut remplacer jusqu'à 75 % de l'ensilage de maïs dans une ration pour agneaux à l'engraissement sans aucun effet sur la croissance ou la composition de la carcasse. Un gain de poids quotidien plus élevé est obtenu en ne remplaçant que 50 % de l'ensilage de maïs (Pereira et al., 2008).

Un mélange d'ensilage contenant 80 % de pulpe d'agrumes fraîche et 20 % de paille de blé, avec 70 % du concentré

normalement offert à des agneaux recevant une ration de base de foin d'avoine et concentré, a entraîné une baisse de l'ingestion de concentré et n'a eu aucun effet sur le gain de poids quotidien ou le rendement carcasse. L'ensilage de pulpe d'agrumes donne une meilleure conformation de la carcasse et moins d'adiposité de la carcasse. Il s'est révélé être économiquement intéressant pour la production d'agneaux (Scerra et al., 2001).

●● Moutons à laine

La pulpe d'agrumes fraîche incorporée jusqu'à 30 % dans la ration peut remplacer les graines de lupin dans une ration à base de paille et de luzerne pour des animaux castrés, sans

altérer l'ingestion, le gain de poids quotidien ni la qualité de la laine (Fung et al., 2010).

Tableau 2 : Valeurs alimentaires de la pulpe d'agrumes fraîche destinées aux ruminants

Digestibilité de la matière organique (%)	90,0
Digestibilité de l'énergie (%)	-
Energie digestible (kcal/kg MS)	3 840
Energie métabolisable (kcal/kg MS)	3 220
UFL (/kg MS)	1,22
UFV (/kg MS)	1,23
Digestibilité de l'azote (%)	68,0
Dégradabilité théorique de l'azote (k=6%) (%)	66
Digestibilité intestinale de l'azote (%)	92
PDIA (g/kg MS)	23
PDIN (g/kg MS)	46
PDIE (g/kg MS)	97

Porcs

La pulpe d'agrumes fraîche ensilée peut constituer 5 à 10 % (base MS) d'un régime pour porcs en croissance et contribuer à réduire les coûts d'alimentation. Elle a de potentiels avantages sur la flore intestinale, sur la qualité de la viande, et n'a pas d'effets néfastes sur les performances de croissance. Cependant, l'ingestion et les performances sont limi-

tées au cours des premières semaines d'essai, la capacité fermentaire des porcs augmentant avec l'âge et l'exposition au nouveau régime. L'adaptation du tractus gastro-intestinal à la digestion de l'ensilage de pulpe d'agrumes requiert 3 à 4 semaines (Cerisuelo et al., 2010).

Tableau 3 : Valeurs alimentaires de la pulpe d'agrumes fraîche destinées aux porcs

Digestibilité de l'énergie (porc croissance) (%)	74,0
Energie digestible (porc croissance) (kcal/kg MS)	3 260
Energie métabolisable (porc croissance) (kcal/kg MS)	3 130
Energie nette (porc croissance) (kcal/kg MS)	2 100
Digestibilité fécale de l'azote (porc croissance) (%)	66,0
Digestibilité de l'énergie (porc adulte) (%)	82,0
Energie digestible (porc adulte) (kcal/kg MS)	3 620
Energie métabolisable (porc adulte) (kcal/kg MS)	3 400
Energie nette (porc adulte) (kcal/kg MS)	2 340
Digestibilité fécale de l'azote (porc adulte) (%)	99,0

Volailles

Pas d'information (2016)

- Arthington, J. D. ; Kunkle, W. E. ; Martin, A. M., 2002. Citrus pulp for cattle. *Vet. Clin. Food Anim.*, 18: 317-326
- Bampidis, V. A. ; Robinson, P. H., 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 128: 175-217
- Becker, R. B. ; Davis, G. K. ; Kirk, W. G. ; Dix Arnold, P. T., 1946. Citrus pulp silage. *Univ. Florida Agric. Exp. Station. Bull. N° 423*, Gainesville, Florida, USA
- Brugère-Picoux, J., 2004. *Maladie des moutons*. France Agricole Editions, p. 137
- Cerisuelo, A. ; Castello, L. ; Moset, V. ; Martinez, M. ; Hernandez, P. ; Piquera, O. ; Gomez, E. ; Gasa, J. ; Lainez, M., 2010. The inclusion of ensiled citrus pulp in diets for growing pigs: effects on voluntary intake, growth performance, gut microbiology and meat quality. *Livest. Sci.*, 134: 180-182
- Coppo, J. A. ; Mussart, N. B. ; Revidatti, M. A. ; Navamuel, J. M. ; Fioranelli, S. A., 2003. Weight gain and serum lipidic changes in citrus pulp supplemented wintering cows in Argentina. *Veterinaria. México*, 34 (4)
- Coppo, J.A. ; Mussart, N.B, 2006. Orujo de citrus como suplemento invernal de vaquillas cruza cebú en Argentina. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 7 (4)
- Crawshaw, R., 2004. *Co-product feeds: animal feeds from the food and drinks industries*. Nottingham University Press
- de Blas, J. C. ; Villamide, M. J., 1990. Nutritive value of beet and citrus pulps for rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 31 (3-4): 239-246
- Devendra, C., 1988. Non-conventional feed resources and fibrous agricultural residues. *Strategies for expanded utilization. Proceedings of a Consultation held in Hisar, India, 21-29 March 1988*, IDRC, ICAR
- El Boushy, A. R. Y. ; van der Poel, A. F. B., 2000. *Handbook of poultry feed from waste: processing and use*. Springer-Verlag New York, 428 p.
- EPA, 1994. Limonene. R.E.D. Facts EPA-738-F-94-030
- Fadel, J. G., 1999. Quantitative analysis of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 79 (4): 255-268
- FAO, 2006. *Citrus: Statistics, fresh and processed citrus fruit. Annual statistics, Commodities and Trade Division*, FAO, Rome
- Fernandez-Carmona, J.; Martinez-Pascual, J.L.; Hernandez, J., 1980. Efecto del hidroxido calcico sobre la digestibilidad de la pulpa de citricos. *2nd World Rabbit Congress, Barcelona 2: 181-183*
- Fuller, M. F., 2004. *The encyclopedia of farm animal nutrition*. CABI Publishing Series, 606 pp
- Fung, Y. T. E. ; Sparkes, A. J. ; van Ekris, I. ; Chaves, A. V. ; Bush, R. D., 2010. Effects of feeding fresh citrus pulp to Merino wethers on wool growth and animal performance. *Anim. Prod. Sci.*, 50: 52-58
- Gidenne, T., 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 9 (2): 227-242
- Göhl, B., 1978. Citrus by-products for animal feed. In: *Ruminant nutrition: selected articles from the World Animal Review*, FAO, 1978
- Itavo, L. C. V. ; dos Santos, G. T. ; Cabreira Jobim, C. ; Voltolini, T. V. ; Bortolassi, J. R. ; Ferreira, C. C. B., 2000. Conservation of fresh orange peel by ensilage process using additives. *Rev. Bras. Zootec.*, 29 (5): 1474-1484
- Itavo, L. C. V. ; dos Santos, G. T. ; Cabreira Jobim, C. ; Voltolini, T. V. ; Ferreira, C. C. B., 2000. Avaliação da Silagem de Bagaço de Laranja com Diferentes Aditivos por Intermédio dos Parâmetros de Fermentação Ruminal de Ovinos e Contribuição Energética dos Acidos Graxos Voláteis. *Rev. bras. zootec.*, 29 (5):1491-1497
- Lebas, F., 2013. Feeding strategies for small and medium scale rabbit units. *3rd Conf. Asian Rabbit Prod. Association - Bali Indonesia - 27-29 August 2013*
- Martinez Pascual, J.; Fernandez Carmona, J., 1980. Citrus pulp in diets for fattening lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5 (1): 11-22
- Megias, M. D. ; Martinez Teruela, A. ; Gallego, J. A. ; Nuñez, J. M., 1993. Chemical changes during the ensiling of orange peel. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 43 (3-4): 269-274
- Mirzaei-Aghsaghali, A. ; Maheri-Sis, N., 2008. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants - A review. *World J. Zool.*, 3 (2): 40-46
- Montejo, I. L. ; Lamela, L. ; Sanchez, T. ; Lopez, O., 2008. Milk production with citrus pulp silage. *Pastos y Forrajes*, 31 (2)
- Navamuel, J. ; Fioranelli, S. ; Capellari, A. ; Revidatti, M. ; Coppo, N. ; Coppo, Y., 2002. Ganancia de peso en vacas de invernada suplementadas con pulpa de citrus. *Livest. Res. Rural Dev.*, 14 (1)
- Neumark, H., 1970. Personal communication. *Volcani Institute of Agricultural Reseach, Israel*
- NRC, 1983. *Underutilized resources as animal feedstuffs*. National Academies Press, Washington D. C.
- Obradovic, M., 1969. Unpublished data. *FAO, Cyprus*
- Ojeda Garcia, F., 2010. Use of different technologies to guarantee feeding animals in the tropic. *Advances in Animal Biosciences: International Sustainable Animal Production in the Tropics: farming in a changing world*
- Oliveira, N. J. F. de; Melo, M. M., 2004. Intoxicacoes relacionadas a ingestao de polpa citrica em bovinos. *Veterinaria Noticias, Uberlandia*, 10 (1): 111-120
- Oluremi, O. I. A. ; Ngi, J. ; Andrew, I. A., 2007. Phytonutrients in citrus fruit peel meal and nutritional implication for livestock production. *Livest. Res. Rural Dev.*, 20 (4)
- Pereira, M. S. ; Ribeiros, E. L. de A. ; Mizubuti, Y. Y. ; Rocha,

- M. A. da; Kuraoka, J. T. ; Nakaghi, E. Y. O., 2008. Nutrient intake and performance of lambs in feedlot fed diets with different levels of pressed citrus pulp in substitution of corn silage. *Rev. Bras. Zootec.*, 37 (1): 134-139
- Revuelta Llano, D. ; Mosquera Lopez, D. ; Cuba Mora, F., 2008. Ensiling potential of orange fruit wastes (*Citrus sinensis*). *Revista Ciencias tecnicas Agropecuarias*, 17 (2): 41-44
 - Rey, B. ; Lebbie, S. H. B. ; Reynolds, L., 1992. Small ruminant research and development in Africa. Proceedings of the First Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, ILRAD, Nairobi, Kenya, 10-14 December 1990
 - Rihani, N., 1991. Valeur alimentaire et utilisation des sous-produits des agrumes en alimentation animale. *Options Méditerranéennes, Série Séminaires*, 16: 113-117
 - Saunders, G. K. ; Blodgett, D. J. ; Hutchins, T. A. ; Prater, R. M. ; Robertson, J. L. ; Friday, P. A. ; Scarratt, W. K., 2000. Suspected citrus pulp toxicosis in dairy cattle. *J Vet Diagn Invest* 12:269-271
 - Scerra, V. ; Caparra, P. ; Foti, F. ; Lanza, M. ; Priolob, A., 2001. Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredient in lamb diets: effects on growth and carcass and meat quality. *Small Rumin. Res.*, 40: 51-56
 - Sparkes, 2010. Effects of replacing lucerne (*Medicago sativa* L.) hay with fresh citrus pulp on ruminal fermentation and ewe performance. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 23 (2): 197-204
 - Tokarnia, C. H. ; Peixoto, P. V. ; Cunha, B. R. M., 2001. Experiments with citrus pulp in sheep and rabbits. *Pesq. Vet. Bras.*, 21 (4): 172-176
 - USDA-FAS, 2010. Citrus: World Markets and Trade. July 2010 Citrus Update. Foreign Agriculture Service - USDA
 - Volanis, M. ; Zoipopoulos, P. ; Panagou, E. ; Tzerakis, C., 2006. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. *Small Rumin. Res.*, 64:190-195
 - Volcani, R. ; Roderig, C., 1953. The enrichment of citrus peel silage with nitrogen by application of ammonia and ammonium sulphate. *Ktavim*, 1: 21-22
 - Wing, J. M., 2003. Citrus feedstuffs for dairy cattle. University of Florida, IFAS, 829

Rédaction : Valérie Heuzé et Gilles Tran (AFZ : Association Française de Zootechnie) - Benoît Rouillé (Institut de l'Élevage)
Conception : Marie-Catherine Leclerc (Institut de l'Élevage) - **Mise en page** : Corinne Maigret (Institut de l'Élevage)
Sources : AFZ et Feedipedia (www.feedipedia.org) - **Crédit photo** : Carlos Campos-Granados - **Réf IE** : 0023 302 028 - Avril 2023