

Note sur l'utilisation des déchets de l'industrie des agrumes

par **P. DUPAIGNE** et **J. P. CAPO-CANELLAS**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

Il faut remarquer au préalable que deux raisons principales militent en faveur de l'utilisation industrielle des déchets d'agrumes :

1° La matière première est abondante et en rapport direct avec l'importance de l'usine qui traite les agrumes pour en retirer le jus ou la pulpe.

Contrairement à ce que l'on observe dans beaucoup d'industries alimentaires, les déchets constitués par les fruits rejetés au triage et surtout les écorces forment une masse considérable puisqu'elle représente, en gros, les deux tiers du tonnage des fruits à l'arrivée ; c'est donc par milliers de tonnes que ces déchets sortent des ateliers d'extraction de jus ou de pulpe.

Ainsi sur 140 millions de caisses d'agrumes produites en Floride pendant la saison 1961-1962, une grande partie aura servi à la préparation de jus et concentrés et 2 à 3 millions de tonnes d'écorces auront été disponibles ; sans aller jusque-là on peut constater que chaque année en Afrique du Nord plusieurs milliers de tonnes de déchets d'agrumes sont déversés à la mer, dans les cours d'eau ou laissés à pourrir au soleil.

2° Ainsi l'accumulation de produits putrescibles constitue un danger pour la région, souvent sanctionné par des interdictions et des amendes, ou l'obligation onéreuse de les faire disparaître.

Ces deux constatations expliquent que le problème de l'utilisation des déchets, si possible par une valorisation, donne lieu à beaucoup d'essais et parfois à des réalisations rentables.

Que peut-on faire avec les écorces d'agrumes débarrassées de leur pulpe ?

Tout dépend des conditions économiques locales. Ainsi l'acide citrique a longtemps été une spécialité de la région de Messine (à partir il est vrai de fruits entiers, en période de surproduction) et les États-Unis préparent plusieurs milliers de tonnes de pectines d'agrumes. Pour l'Afrique du Nord il faut sans doute être plus modeste et nous n'envisagerons pour l'instant que trois catégories de produits :

- A. Les huiles essentielles
- B. Les flavonoïdes
- C. Les aliments du bétail.

Les deux premiers groupes sont déjà dans le domaine des réalisations, aussi insisterons-nous sur le troisième.

A. Ayant un prix de vente relativement élevé, les huiles essentielles sont maintenant toujours extraites. Certes même dans ce domaine des progrès peuvent encore être réalisés, notamment en ce qui concerne la qualité des essences produites. On sait qu'il existe deux procédés principaux pour extraire les essences de l'écorce, ces deux procédés pouvant par ailleurs être utilisés sur une même chaîne, de façon à obtenir une extraction plus poussée.

L'appareil Pipkin FMC permet d'obtenir séparément le jus et l'huile essentielle, sans que ces deux liquides puissent entrer en contact, c'est là une garantie importante pour le jus d'orange ; de plus l'huile essentielle récupérée est envoyée directement vers une centrifugeuse, sans qu'elle soit diluée par une grande quantité d'eau.

L'autre procédé consiste à faire passer les fruits sur des rouleaux abrasifs, ce qui provoque la rupture des vésicules et l'expulsion des essences volatiles que l'on entraîne par une pulvérisation d'eau. Or si l'huile essentielle ainsi recueillie est mise en présence d'une grande quantité d'eau, des aldéhydes, des esters et des alcools peuvent être entraînés dans l'eau et il peut en résulter une diminution notable de l'arôme et de la saveur de l'essence. Enfin quel que soit le mode d'extraction il faut prendre de nombreuses précautions afin d'éviter les oxydations et par suite un goût et une odeur de thérébentine.

B. L'extraction de l'héspéridine est déjà réalisée dans une usine algérienne. Les propriétés pharmacodynamiques des flavonoïdes des agrumes sont connues depuis les travaux de SZENT GYORGYI en 1936, travaux qui avaient mis en évidence l'action de la « citrine » (mélange de différents flavonoïdes que l'on rencontre dans l'orange) sur la perméabilité des capillaires.

Par ailleurs les industriels connaissent bien l'héspéridine, car fréquemment elle cristallise dans les concentrateurs de jus d'agrumes, dans les canalisations et peut être une source de perturbations dans la circulation des jus.

L'héspéridine est un composé facile à isoler par

suite de sa grande insolubilité ; elle précipite sous forme de beaux cristaux. La plupart des procédés décrits dans la littérature font appel à une extraction alcaline des écorces d'agrumes finement broyées. On peut aussi traiter les peaux d'agrumes broyées par du méthanol à chaud, filtrer et laisser précipiter l'hésperidine. Le glucoside ayant cristallisé peut ensuite être purifié par du méthanol dans un extracteur Soxhlet ou encore par recristallisation dans une solution aqueuse de formamide.

C. Très tôt aux États-Unis on a tenté de tirer partie de la richesse glucidique des déchets de l'industrie des jus d'agrumes. L'idée d'élaborer des aliments du bétail avec les écorces de Citrus est apparue sous l'impulsion de la nécessité : il fallait se débarrasser des déchets fournis chaque saison en quantités plus importantes. Par la suite la technique a progressé toujours dans la même voie, c'est ainsi qu'après avoir fabriqué des pulpes déshydratées d'agrumes, devant l'impossibilité de jeter dans les cours d'eau les jus de presse on les a concentrés pour donner des mélasses... Au Maghreb la situation était différente, les productions des usines de jus d'agrumes y sont beaucoup moins importantes, et le problème de la pollution des eaux n'a pas été envisagé avec la même acuité.

C'est vers 1916 que M. DERMOTT a suggéré pour la première fois d'utiliser les pulpes d'agrumes pour l'alimentation des vaches laitières. Puis quelques usines avaient installé des broyeurs et offraient aux éleveurs des pâtes d'écorces d'agrumes. Mais ce milieu, riche en eau, était propice aux fermentations, ce qui provoquait des troubles. Les déchets ainsi traités ne pouvaient être utilisés que dans un délai très court après l'extraction du jus.

Pratiquement on en peut donner jusqu'à 20 kg par vache et par jour ; la présence d'une faible quantité d'huile essentielle ne constitue pas un obstacle et, au contraire, le produit est très apprécié par le bétail.

L'inconvénient des pulpes fraîches est qu'elles fermentent très rapidement, perdant leur pouvoir nutritif par transformation du sucre en alcool puis acide acétique. L'ensilage dans des tranchées dont le fond et les parois sont garnis de papier goudronné, pour éviter une trop grande perte de substances solubles, permet de conserver plusieurs mois le produit si l'on a pris la précaution de le mélanger intimement (ce qui n'est pas facile) avec 1 ou 2 g/kg d'acide formique. Des essais d'ensilage ont été réalisés voici quelques années sous la direction de notre laboratoire du Maroc.

Par ailleurs on a aussi préparé des ensilages à l'abri de l'air avec ensemencement de ferments lactiques afin de réaliser un aliment bien accepté par le bétail

et ayant conservé une grande partie de sa valeur nutritive, comme on le fait couramment avec d'autres déchets industriels sucrés (betterave, pomme...).

Cependant, outre la perte inévitable de liquide, ces ensilages sont onéreux et supposent que le bétail se trouve à proximité de l'usine.

Ainsi, on fut conduit à dessécher les calottes d'agrumes pour mieux les conserver et en tirer profit.

Il est désormais admis que le pressurage des calottes avant de les envoyer dans les séchoirs, est une opération indispensable, qui conditionne le succès commercial du procédé. Parmi les 82 % d'eau que contient la « peau d'orange », une faible partie seulement se trouve à l'état libre, la majeure partie est liée chimiquement.

Pratiquement les calottes d'oranges sortant du broyeur à couteaux rotatifs (lames inclinées de 10° sur l'axe) reçoivent un apport de 1 % de chaux de façon à amener le pH à une valeur de l'ordre de 4 à 6. La chaux continue à réagir avec les composants des écorces, dans un bac, ou dans un malaxeur. La neutralisation de l'acide citrique diminue son action corrosive sur l'équipement en acier doux. La réaction sur les substances pectiques, par formation de pectates de calcium, donne à la masse de la fermeté et en outre diminue la viscosité ce qui empêche le produit de coller ultérieurement sur les surfaces chaudes et de brûler. La pulpe est égouttée et entraînée par une vis sans fin vers une cuve tandis que des jets de vapeur la traversent, ce qui achève l'action de la chaux sur les écorces. L'opération suivante est le pressurage de la pulpe d'agrumes chaulée.

L'importance de l'opération de pressurage est évidente si l'on considère le fait que sur 20 000 kg de déchets, il ne reste plus après chaulage et pressurage que 7 000 kg, lesquels donneront finalement 2 000 kg d'aliment sec. Quoique 18 000 kg d'eau doivent être extraits de 20 000 kg de déchets, 5 000 kg soit 28 % de l'eau totale sont enlevés par séchage (d'après VAN ANTWERPEN). Le filtrat résultant du jus de presse est, soit jeté à l'égout, soit récupéré et concentré de manière à obtenir des mélasses.

Le matériau pressé est convoyé par une vis sans fin vers les séchoirs. Il en existe de nombreux types. On peut utiliser des séchoirs à cylindres rotatifs chauffés par la vapeur à la pression de 5 à 6 kg/cm², lorsque l'installation de l'usine permet de récupérer ainsi des calories. C'est un procédé excellent, mais s'il faut produire spécialement la vapeur son prix de revient est beaucoup plus élevé que celui du séchage à feu direct, qui donne des produits de même composition chimique, mais d'aspect brunâtre.

Depuis dix ans un système très différent est apparu

COMPOSITION DES ALIMENTS A BASE D'AGRUMES
(d'après KIRK et DAVIS).

	EXTRAIT SEC p. cent	PROT DES BRUTS p. cent	CELLU- LOSE BRUTE p. cent	EXTRAIT NON AZOTÉ p. cent	LIPIDES BRUTS	CENDRES	PRINCIPES NUTRITIFS DIGES- TIBLES TOTAUX
Pomélo Marsh Seedles.....	12,73	0,49	0,74	8,84	0,32	0,42	9,1
Oranges.....	15,96	1,19	1,81	11,93	9,32	0,71	12,7
Pulpe de pomélo fraîche.....	16,13	1,57	2,70	9,86	1,43	0,57	14,0
Pulpe de pomélo pressée.....	25,23	2,24	4,61	15,74	1,18	1,46	20,5
Pulpe déshydratée d'agrumes.....	86,17	6,46	10,98	61,07	2,78	4,88	70,9
Farine de pépins d'agrumes.....	88,27	6,46	10,53	31,70	13,79	5,41	64,4
Mélasse d'agrumes.....	64,09	6,07	0,00	53,50	0,21	4,31	51,8
Pulpe + mélasses d'agrumes.....	89,18	6,17	9,99	62,58	5,73	4,71	70,10
Pulpe pressée d'ensilage d'agrumes	22,81	1,65	3,53	13,87	2,44	1,32	20,12
Pulpe d'agrumes supplémentée par l'ammoniac.....	88,00	10,66	12,37	54,68	6,01	4,28	72,7
Mélasse d'agrumes supplémentée par l'ammoniac.....	60,85	17,59	0,00	37,11	2,21	3,94	50,5

en Floride. Il semble qu'en Afrique du Nord grâce au gaz naturel un tel procédé soit celui qui fournirait les meilleurs résultats. Le système, dit « Vim Sun », occupe une superficie plus réduite.

Le séchoir Vim Sun est composé de trois cylindres concentriques de 7,50 m de longueur. Le cylindre extérieur est fixé, les deux autres sont animés d'un mouvement de rotation. La pulpe doit parcourir successivement les trois cylindres.

En Floride le combustible utilisé est de l'huile minérale lancée en pleine combustion avec une très forte ventilation d'air depuis un brûleur et avec une vitesse de 70 km/h. L'air chaud entraîne le produit dans les différentes parties de l'appareil à mesure qu'il sèche, les particules les plus petites sont déshydratées plus rapidement que les autres et sont expulsées plus rapidement.

La pulpe séchée est ensuite mise en sacs de papier de 45 kg. Nous verrons plus loin quelle est la valeur nutritive de cet aliment, mais auparavant nous allons décrire un procédé destiné à compléter les farines d'agrumes en azote. La pulpe d'agrumes constitue un matériau très riche en glucides mais pauvre en protéines. Or les ruminants présentent la particularité de pouvoir utiliser de l'azote minéral pour suppléer au moins en grande partie à l'azote protéinique. Cette particularité est due au pouvoir des micro-organismes

du rumen, de convertir les composés azotés minéraux en acides aminés puis en protéines qui sont ensuite assimilées par l'animal.

Le principe de la méthode d'ammonisation consiste à faire réagir de l'ammoniac sur les écorces d'agrumes non encore pressées et ceci à pression atmosphérique et à des températures modérées. L'ammoniac est utilisé comme source d'azote, car son prix est abordable et de plus il donne le rendement en protéine synthétique le plus élevé. D'après MAURER, OTEYS, ADAMS and BURDICK, chaque kilogramme d'ammoniac réagissant forme l'équivalent de 5,15 kg de « protéine brute synthétique ». Chaque kilogramme d'urée n'équivaldrait qu'à 2,62 kg de protéine brute.

Pratiquement comment réalise-t-on cet apport d'azote ?

Une solution consiste à mettre les calottes d'agrumes (arrivant des extracteurs de jus) au contact d'une solution d'ammoniacale qui se combine avec les acides de l'écorce (acide citrique notamment) et avec les substances pectiques. Ensuite on presse les écorces et l'on poursuit comme dans la technique classique de préparation de la pulpe déshydratée. On peut ainsi enrichir suffisamment en azote l'aliment du bétail (voir tableau). Si l'on désire accroître encore cette fixation d'azote on peut ensiler préalablement les écorces.

VALEUR NUTRITIVE DES ÉCORCES D'AGRUMES.

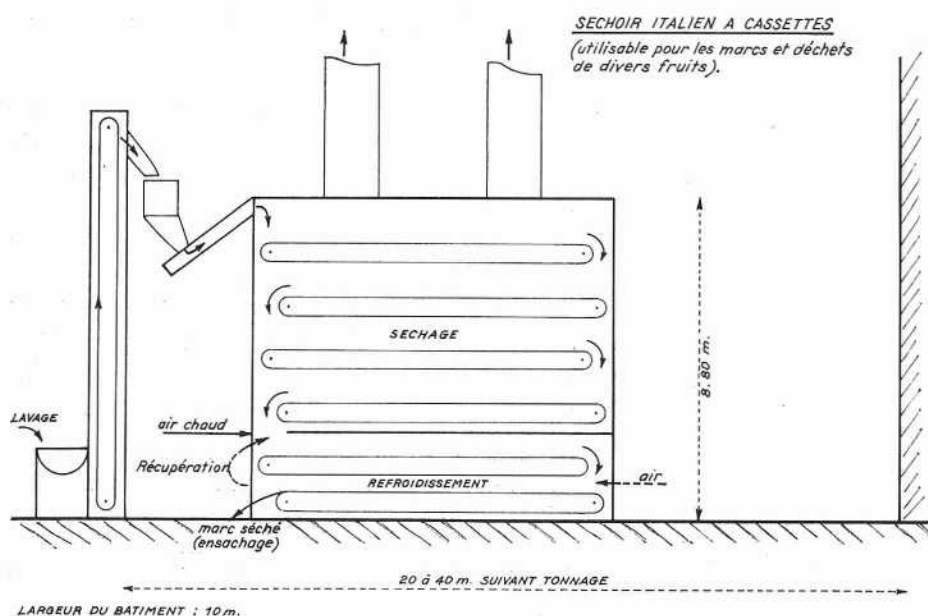
TYPES D'ÉCORCES	PROTIDES DIGESTIBLES p. cent	PRINCIPES NUTRITIFS DIGESTIBLES TOTAUX	SOURCE DE DOCUMENTATION
Calottes d'oranges fraîches	0,95	15,98	Volcani (Israël)
Calottes de pomélos frais.	0,60	15,40	Volcani (Israël)
Calottes séchées d'oranges.	3,10	77,9	Bondi (Israël)
Calottes séchées de pomélos	1,23	76	Becker (Floride)

Des essais au laboratoire de l'IFAC à Paris ont montré qu'il est remarquablement facile de compléter en azote les écorces d'orange. En effet il a été possible d'obtenir une poudre d'orange ayant une teneur en azote de 3 %, ce qui équivaut à une teneur en « protéines synthétiques » de 18,75 %, sans que pour autant une odeur d'ammoniac puisse être décelée. L'azote dosé était uniquement l'azote ayant réagi avec l'acide citrique et les composants pectiques de l'écorce, comme permettait de le penser l'absence d'odeur ammoniacale du produit, mais surtout par ce que la poudre supplémentée en azote placée en étuve à 125° durant plusieurs heures ne voyait pas décroître sa teneur en azote.

L'addition d'azote ne modifie guère les propriétés organoleptiques du produit. On note une coloration plus foncée de la poudre desséchée par action de l'ammoniac sur les matières colorantes de l'écorce.

Pour toutes les raisons énumérées précédemment on conçoit que la fabrication de poudres d'écorces d'agrumes supplémentées en azote ne manque pas d'attraits pour l'industriel, comme pour l'éleveur. Bien sûr il est impossible de songer à remplacer totalement l'apport protéique usuel par une telle source d'azote, mais uniquement de les économiser par l'emploi d'un matériel à bon marché. La possibilité de multiplier, par dix et à bon compte, le taux de protéines des écorces d'orange, ne doit pas faire oublier la nécessité des équilibres dans la ration, des apports indispensables en certains acides aminés et la complexité des facteurs biologiques. Mais, les expériences israéliennes le prouvent, il est possible de substituer progressivement, mais ensuite dans des proportions importantes, les provendes supplémentées, aux tourteaux et autres aliments azotés.

Les peaux d'agrumes peuvent aussi être utilisées comme matériaux de base pour un aliment protéique beaucoup plus noble puisqu'il s'agit de la levure aliment. En fait on n'utilise que le jus de presse des écorces chaulées dans la préparation des provendes sans addition d'azote. Ce jus sucré est utilisé comme milieu de base pour la culture de *Torula utilis* qui après dessiccation fournit un aliment riche en acides aminés indispensables et vitamines (surtout du groupe B). D'après VELDUIS and GORDON 45 kg d'agrumes permettraient d'obtenir 453 g de levure. De plus la fabrication des levures serait moins onéreuse que l'élaboration de mélasses qui nécessite la concentration sous vide.



BIBLIOGRAPHIE

- ACERETE LAVILLA (A.). — Los derivados de la naranja en los Estados Unidos. *Annona*, 3, 27, 13-16 mars 1958.
- ANON. — Dried Citrus pulp and Citrus molasses. Résumé, *Rev. Inter. Indagr.*, 8, 3-4, p. 198, march-apr. 1947.
- ANON. — Yeasts in feeding. *Canner* 107, p. 21, nov. 1948.
- ANON. — Food from vegetable wastes. *Food Manuf.*, 23, 9, 427, sept. 1948.
- ANON. — New products from waste Cattle Feed from Citrus Waste. Flowsheets of Food Process, 1949.
- ANON. — Citrus by products have valuable use. *Food Packer*, 29, 5, 44-46, apr. 1948.
- ANON. — Le traitement des agrumes et l'extraction des produits secondaires. *International Fruit World*, 2, p. 21-41, 1955.
- BAKER (G. L.). — Citrus molasses in a steer fattening ration. *Fla. Agr. Exp. Sta. Circ.*, 8-22, p. 1-7, 1950.
- BECKER R. B. et al. — Citrus Molasses a new food. *J. Dairy, Science*, 27, 4, p. 269-273, apr. 1944.
- BONDI (A.). — Ensilage de la pulpe de citron. *Em. J. Exp. Agric.*, 10, p. 89-92, avr. 1942.
- BOULAIS (J.). — Utilisation des déchets industriels d'agrumes et d'ananas. *Fruits*, 2, 2, p. 44-45, févr. 1947.
- BRAVERMAN (J. B.). — Citrus Products. Ouvrage publié en 1949 par Interscience, N. Y.
- BURDICK (E. M.). — Molasses from Oranges. *Chemical Eng.*, 56, 4, 269, apr. 1949.
- CHAPMAN (H. L.) et al. — Comparative feeding value of Citrus molasses, cane molasses, ground snapped corn and dried Citrus pulp for fattening steers on pasture. *Univ. Fla. Agric. Exp. Sta.*, bulletin n° 531, p. 16, dec. 1953.
- CHEFTEL (H.). — Utilisation des déchets d'agrumes. Publication du Lab. Carnaud, Paris, 4 p., 1941.
- CRUESS (W. V.). — Commercial fruit and vegetable products. Ouvrage publié par Mc Graw-Hill, N. Y., 1948.
- CURASSON. — Étude sur les pâturages et les aliments du bétail dans les pays tropicaux et subtropicaux. Recueil de Médecine vétérinaire des pays tropicaux, chapitre Aurantiacées, 1, p. 41, 1958.
- DAVIS (G. K.) et al. — Ammoniated Citrus pulp for cattle. *Florida Agricultural Experiment Station*.
- DOUGHERTY (M. M.) and Mc NARY (R. R.). — Elevated temperature effect on Citrus waste activated sludge Sewage and industrial wastes, ann. convention n° oct. 1958.
- DOUGHERTY (M. M.) et al. — Citrus waste water treatment by activated sludge. *Sewage and industrial wastes*, 27, 7, 821, July 1955.
- DOUGHERTY (M. M.), Mc NARY (R. R.). — Activated Citrus sludge, its vitamin content and animal feed potential. *Sewage and industrial wastes*, 30, 6-9, p. 1151-1155, oct. 1958.
- MAURER (R. R.) et al. — High protein Citrus pulp. *Citrus Ind.*, 32, 11, p. 14-15, nov. 1951.
- HARTE (W. H.). — Make a better feed from Citrus peel. *Food Eng.*, 25, 3, p. 84-86, 154-156, march 1953.
- HEID (J. L.) — Citrus by products have valuable uses. *Food Packer*, 29, 5, 44-46, apr. 1948.
- HEID (J. L.). — Citrus Products Research problems. *Proceedings Florida State Horticultural Society*, 123-128, 1946.
- HEID (J. L.). — Drying Citrus Cannery wastes and disposing of effluents. *Food Ind.*, 17, 12, p. 109-113, dec. 1945.
- KERTESZ (Z. I.). — The pectic substances. *Interscience Publishers*, N. Y., 1951.
- KESTERSON (J. W.) and HENDRICKSON (R.). — Utilization of Citrus by products. *Economic Botany*, 12, 2, 164-185, apr. 1958.
- KESTERSON (J. W.) and HENDRICKSON (R.). — Upgrading Citrus by products. *Citrus Magazine*, p. 18-30, dec. 1957.
- KILBURN (R. W.). — Products from Citrus Peel. *Citrus Indus.*, 37, p. 13-15, July 1956.
- KIRK (W. G.) and DAVIS (G. K.). — Citrus products for beef cattle. *Univ. Fla. Agric. Exp. Sta.*, Bull. n° 538, p. 16, jan. 1954.
- KIRK (W. G.) et al. — Citrus Products for fattening cattle. *Fla. Agr. Exp. Sta.*, Bull. 454, 1949.
- KIRK (W. G.) et al. — Feeding value of citrus and blackstrap molasses for fattening cattle. *Univ. Fla. Agric. Exp. Sta.*, Bull. 575, p. 23, July 1956.
- McNARY (R. R.). — Industrial wastes Citrus canning industry. *Ind. Eng. Chem.*, 39, 5, 625-627, May 1947.
- Mc NARY (R. R.) et al. — Pilot Plant treatment of Citrus wastes water by activated sludge. *Sewage and Industrial wastes*, 28, 7, 894, July 1956.
- PARK (T. R.). — New Citrus pulp cattle feed erected in Nelsprint area. *Citrus Grower South Africa*, 321, p. 2-3, sept. 1960.
- PATRON (A.). — Utilisation des déchets de l'industrie des jus de fruits au Maroc. *Fruits et Primeurs Afr. Nord*, 25, 297-305, 1955.
- PATRON (A.) et MICHEL (F.). — Essai pratique d'utilisation totale des oranges. *Fruits*, 12, 2, 57, févr. 1956.
- PEACOCK and KIRK. — A comparison of Citrus pulp, cracked corn and ground snapped corn for fattening steers. Range Cattle Station, Florida.
- ROYO IRANZO (J.). — Aprovechamiento de los subproductos de las fabricas de zumos Citricos. *Ion*, 16, 174, p. 637-644, Jan. 1956.
- ROYO IRANZO (J.). — Provenides et mélasses sous produits des agrumes. *Fruits*, 5, p. 334-340, 1950.
- TARASSUK (N. P.) and ROADHOUSE (C.). — Effect of dried Citrus products on the flavor of milk. *Milk Plant Monthly*, 40, 9-38, 1951.
- SELLERIO (V.). — Orientamenti moderni della tecnica di produzioni dei derivati delle arance. *Rendiconti Istituto Superiore de Sanita*, Roma, 17, 9, p. 723-773, 1954.
- TRESSLER (D. K.) and JOSLYN (M. A.). — Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. *The Avi Publishing Company Inc.*, 1961, Westport Connecticut.
- VAN ANTIWERPEN (F. J.). — Utilization of Citrus wastes. *Ind. Eng. Chem.*, 33, 11, p. 1422-1426, Nov. 1941.
- VELDHUIS (M. K.) and GORDON (W. O.). — Experiments on production of feed yeast from Citrus press juice. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.*, 60, p. 32-36, 1947.
- VIGUERA LOBO (J. M.) y ROYO IRANZO (J.). — *Tecnologia de los agrrios*.
- VINCENT. — Process of making a food product. *United States Patent Office*, Re 22, 865, apr. 1947.
- VOLCANI (R.). — Orange peel and whole orange fruit as feed for dairy cows. *Ktavim* 1952.
- VOLCANI (R.) and SCHINDLER (H.). — Supplementation of nitrogen in orange peels for cattle feeding. *Ktavim*, 1952.
- VOLCANI (R.) and SCHINDLER (H.). — The enrichment of fresh and dried orange and lemon peel with ammonia in laboratory and pilot plant scales. *Ktavim*, 4, 1, p. 9-13, juin 1953.
- VOLCANI (R.) and RODERIG (H.). — The enrichment of Citrus peel silage with nitrogen by application of ammonia and ammonium sulphate. *Ktavim*, 4, 1, p. 15-19, June 1953.
- VOLCANI (R.) and RODERIG (H.). — A preliminary report on the feeding of cattle and sheep with nitrogen enriched orange peels. *Ktavim*, 4, 1, p. 21-22, June 1953.
- VOLCANI (R.). — A survey of the use of Citrus fruit and waste for feeding dairy cattle in Israel. *Ktavim*, 6, p. 135-147, May 1956.
- VON LOESECKE (H. W.). — Citrus cannery waste, its use and disposition. *A. I. C.*, 290, p. 1 à 21, 1950.
- VON LOESECKE (H. W.) et al. — Feed Yeast and industrial Alcohol from Citrus waste press Juice. *Ind. Eng. Chem.*, 34, 6, p. 670-673, June 1942.