

Jus à l'embouteillage, { début du tirage } 44,4	45,6	
avant pasteurisation. { fin du tirage... } 45,6	46,8	
Jus embouteillé et pasteurisé, (dosage le jour même).....	Max. : 44,4 Min. : 43,2 Moy. : 43,8	Max. : 49,2 Min. : 45,6 Moy. : 47,4
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout de 24 heures...	Moy. : 44,4	Moy. : 46,8
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout de 8 jours....	Moy. : 45,6	Moy. : 48
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout de 15 jours....	Moy. : 43,2	Moy. : 45
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout d'un mois.....	Moy. : 42	Moy. : 45,6
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout de 2 mois....	Moy. : 42,6	Moy. : 45,6
Jus embouteillé et pasteurisé, dosage au bout de 3 mois....	Moy. : 43,2	Moy. : 46,2

## CONCLUSIONS.

L'application du procédé de fabrication décrit plus haut confirme les résultats déjà signalés par CHEFTEL [6] et O. JONES et T. W. JONES [7], et permet de garantir un jus d'orange dans lequel a été conservée **intégralement** la vitamine C naturelle du fruit frais.

Étude effectuée aux Laboratoires des  
« JUS DE FRUITS VERGER »  
Février 1946

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] PIEN. — Le Lait. Janvier-Mars 1944. 231-233, p. 1-23.
- [2] CHEFTEL. — Bulletin N° 7 du Laboratoire de Recherches des Etablissements J.-J. CARNAUD et Forges de Basse-Indre, Novembre 1943, p. 60.
- [3] VITTE et COUSTOU. — Bulletin Trav. Soc. Pharm. Bordeaux 1942, Vol. 80, N° 3, p. 114-118.
- [4] MEUNIER. — Bulletin Société Chimie Biologique, 1937, N° 19, p. 877-892.
- [5] MEUNIER. — Le dosage électrophotométrique des vitamines. Jobin et Yvon, Paris-Arcueil, 1941.
- [6] CHEFTEL. — Annales des Fermentations. Tome IV, 1938, p. 502.
- [7] O. JONES et T. W. JONES. — Fabrication des conserves, p. 387. Dunod Ed. 1941.

# L'UTILISATION DES DÉCHETS INDUSTRIELS D'AGRUMES ET D'ANANAS

Depuis le début de l'année, le Service de Technologie de l'I.F.A.C. a reçu un grand nombre de lettres provenant soit de planteurs, soit d'industriels, et demandant des renseignements sur l'utilisation des déchets industriels d'Agrumes et d'Ananas. Le lecteur trouvera ci-dessous, résumés en quelques lignes, les procédés utilisés aux U.S.A., voir même en France, pour récupérer une partie de ces résidus.

Les principaux sous-produits extraits, semblent être par ordre d'importance : les engrais, l'alimentation pour le bétail, l'acide citrique, la pectine, les écorces conservées, la Vitamine C.

## ENGRAIS.

L'Américain Cyanamide Corporation a mis au point un procédé permettant de transformer les déchets d'agrumes et d'ananas en excellent engrais.

Tout d'abord les résidus sont broyés, hachés, puis passés dans un tamis à perforations de 1 mm. A l'aide de mélangeurs rotatifs continus, on mélange la masse ainsi obtenue avec de la tourbe et de la cyanamide de calcium. On ajoute d'abord la tourbe, ensuite la cyanamide. Les proportions sont les suivantes par tonne de déchets : Tourbe : 400 kg.; cyanamide : 200 kg. L'addition de la tourbe a pour but d'enlever une certaine partie de l'humidité des résidus, cette dernière risquant de faire passer l'azote en solution et par conséquent, de diminuer la valeur de l'engrais. La teneur de la tourbe en humidité ne doit pas dépasser 20%. Après ce malaxage, le mélange est entassé en piles d'environ 1 mètre de hauteur, et on le laisse fermenter pendant une semaine. Pour faciliter la dissipation du dégagement de chaleur

considérable qui se produit au cours de cette fermentation, il est bon de percer des trous dans ces piles à l'aide d'un bâton.

Après avoir étalé le produit en couches minces pour permettre le refroidissement, on le stocke en gros tas à l'abri de l'humidité. Le rendement varie entre 1 tonne et 1 tonne 5 d'engrais par tonne de résidus employés.

Cet engrais renferme environ 4% d'ammoniaque ; il paraît sec au toucher bien qu'il renferme de 40 à 50% d'humidité. Ses deux principales qualités résident dans le fait qu'il est très riche en matières organiques et qu'il retient énormément l'humidité.

## ALIMENTATION POUR LE BÉTAIL.

C'est la Louisville Drying Machine Co aux Etats-Unis qui semble avoir, la première, résolu le problème. En effet, la transformation des déchets d'agrumes et d'ananas en aliment destiné au bétail présente une difficulté : la dessiccation du produit.

Après avoir broyé et haché les déchets, on essaie d'enlever le maximum d'humidité par pressage. Les matières pectiques contenues dans cette masse gênent considérablement l'opération car elles tendent à transformer le produit en un gâteau compact qui retient l'eau. On a donc recours au préalable à un traitement à la chaux qui précipite la pectine. En centrifugeant le liquide, on peut récupérer l'huile essentielle des écorces d'agrumes.

Au point de vue qualité, les produits obtenus avec ou sans traitement à la chaux, se valent. Le premier exige 9 tonnes de déchets pour obtenir 1 tonne de produits, mais par contre permet une réduction de l'évaporation de 5 tonnes

à environ 2 tonnes. Le traitement sans chaux exige seulement 5 tonnes de déchets pour obtenir les mêmes quantités de produits, qui ont l'avantage d'être préférés par le bétail.

Comme on le voit, le choix du traitement ne peut être influencé que par le prix des résidus et du combustible.

Il s'agit ensuite de procéder à la dessiccation de cette masse jusqu'à ce qu'elle atteigne une teneur en humidité de 10% environ. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser des séchoirs où l'on peut régler la température avec précision, car le produit tend à se caraméliser et à former une croûte qui colle aux parois de l'appareil. La Louisville Drying Machine Co emploie des séchoirs rotatifs chauffés à la vapeur dans lesquels le produit et l'air sont réchauffés en même temps.

Il existe en Californie et en Floride des Usines qui traitent jusqu'à 900 tonnes de déchets par jour.

Après dessiccation, le produit est mis en sacs et stocké à l'abri de l'humidité. Mélangé à la dose de 80% avec des tourteaux de coton et de l'huile de foie de morue, il donne d'excellents résultats. D'après les revues économiques américaines qui traitent de cette question, ce produit est nettement meilleur marché que la pulpe de betterave.

#### ACIDE CITRIQUE.

La Hawaïen pineapple Company récupère l'acide citrique en partant des déchets d'ananas, de la façon suivante :

Après avoir soumis les déchets à l'action d'une presse continue, le jus extrait est filtré puis additionné de carbonate de chaux. On laisse le jus reposer, puis on le soumet à une filtration plus poussée, ce qui permet d'obtenir le citrate de calcium.

L'acide citrique s'obtient en partant du citrate de calcium par traitement à l'acide sulfurique. On le purifie ensuite par recristallisation. Toutefois, il faut remarquer qu'à l'heure actuelle, le type le plus pur d'acide citrique s'obtient par la fermentation du jus en présence de l'*Aspergillus Niger*.

En Sicile, on extrait l'acide citrique des déchets d'agrumes de la même façon.

#### PECTINE.

Il existe actuellement une très forte demande de pectine due à l'accroissement de l'industrie des gelées et confitures.

Aux U.S.A., on utilise couramment les résidus d'agrumes pour obtenir cette pectine. Voici un aperçu des quelques opérations récemment mises au point dans une usine américaine, pour permettre de traiter les résidus de pamplemousses utilisés dans la fabrication de jus de fruits.

1) Les déchets en provenance de la fabrique de jus de fruits sont tamisés pour en extraire les pépins.

2) Broyage de ces déchets dans un hachoir quelconque (genre hachoir à viande).

3) Immédiatement après, on additionne à cette masse de l'eau pure (environ 100 litres d'eau pour 50 kg. d'écorces). On porte à ébullition et on agite vigoureusement pendant 5 minutes, ceci pour permettre l'inactivation des enzymes, le gonflement des écorces et la mise en solution des impuretés solubles.

4) Ensuite, on ajoute suffisamment d'eau froide (environ 180 litres pour 50 kg. d'écorces) pour ramener la température

à moins de 140° et l'on agite pendant 2 minutes. L'eau est alors enlevée. La dilution en eau froide arrête toute hydrolise acide de la protopectine, elle tend à rendre l'écorce cassante et à achever la dissolution des substances encore solides.

5) On ajoute encore une fois à ces déchets une grande quantité d'eau froide (130 litres pour 50 kg.), on agite pendant 5 minutes et l'on chasse l'eau.

On recommence une dernière fois le rinçage, puis on filtre et on presse. La deshydratation est ensuite poussée jusqu'à environ 5%, un broyage minutieux permettant enfin d'obtenir la poudre.

En ajoutant du sulfate d'aluminium à la dernière eau de rinçage (environ 0,1% du poids des résidus), on arrive à faciliter l'enlèvement du liquide au cours du pressage. Ceci présente un gros avantage économique puisqu'il faut déshydrater le produit à la fin. Les expériences exécutées ont démontré qu'après pressage, la teneur en humidité des résidus rincés en eau claire était d'environ 83% et celle des résidus traités avec du sulfate d'aluminium de 77%.

La pectine est alors extraite de la poudre obtenue au moyen de solutions chaudes d'acides hydrolisant la protopectine en pectine. Deux acides sont employés pour cela et la discussion est ouverte pour savoir lequel des deux est le meilleur. Il s'agit de l'acide phosphorique et de l'acide citrique.

Le premier permet d'obtenir un maximum de production, mais semble amener une réaction défavorable de la part du public. On l'utilise à un pH de 1,5. L'extraction dure environ 30 minutes à 80° C.

L'acide citrique par contre ne présentant aucun danger, il semble normal que son emploi aille en se développant de jour en jour. On l'emploie à un pH de 2 à 2,5. L'extraction dure de 35 à 60 minutes à 97° C.

#### VITAMINE C.

D'après des études récemment effectuées en Californie, les déchets industriels d'oranges ont une teneur en Vitamine C représentant 74% de la teneur des fruits entiers, tandis que celle des déchets de pamplemousses est d'environ 83%.

Le rendement moyen semble être d'environ 565 mgr. de vitamines C pour 100 gr. de déchets d'oranges.

cette même Vitamine pour 100 gr. de déchets de pamplemousses.

Il semble que les fabricants de produits pharmaceutiques pourraient être intéressés par cette nouvelle industrie.

#### CONSERVATION DES ÉCORCES.

On conserve les écorces d'agrumes, soit en fûts au saumure, soit dans une solution d'anhydride sulfureux.

Dans les deux cas, les écorces sont découpées en fines lamelles et cuites à l'eau pendant quelques minutes.

Les écorces sont utilisées par les confiseurs et les fabricants de marmelade.

Ce rapide tour d'horizon permet de se rendre compte de l'importance de cette nouvelle industrie qu'est la récupération des déchets d'agrumes. Pour donner un exemple précis, signalons que pendant la seule saison 1942-1943, les Conserveries de pamplemousses de la Floride ont obtenu plus de 300.000 tonnes de résidus, dont moins de 60% furent récupérées.

J. BOULAIS (I.F.A.C.).