

# LES JUS D'ORANGE CONCENTRÉS <sup>(1)</sup>

## II. - Conservation

Le jus d'orange extrait du fruit, étant un liquide sucré, est susceptible d'entrer immédiatement en fermentation à la température ambiante.

Mais le processus de fermentation n'est pas le seul à se développer spontanément dans ces jus ; il peut exister d'autres réactions de nature enzymatique, et des phénomènes d'oxydation qui provoquent des modifications de composition chimique, de saveur, d'arome, de couleur, du pouvoir antiscorbutique, etc...

Si le jus d'orange est concentré, ces modifications augmentent en intensité et les difficultés pour les éviter deviennent plus grandes.

Les procédés industriels de fabrication du jus d'orange concentré cherchent à mettre le produit obtenu dans des conditions telles qu'il puisse se conserver sans altération jusqu'au moment de sa consommation.

La pasteurisation rapide a pour objet de tuer ou d'immobiliser les micro-organismes producteurs de fermentations ; la désaération et le remplissage en atmosphère inerte servent à éviter les réactions d'oxydation de certains composants du jus ; l'élimination des huiles essentielles diminue le développement de saveurs étrangères ; et enfin, l'emmagasinage à basse température évite ou diminue non seulement les altérations par fermentation, mais aussi les modifications chimiques quelles qu'elles soient.

### Fermentations.

Dès que le jus d'orange sort des extracteurs, il est contaminé par un grand nombre d'espèces de micro-organismes dont la concentration est d'autant plus grande que les conditions de propreté dans les installations de l'usine sont plus déficientes.

NOLTE et VON LOESECKE [20] ont isolé du jus d'agrumes, récemment extrait, les levures suivantes :

- *Saccharomyces ellipsoideus*
- » *cerevisiæ*
- » *pastorianus*
- » *apiculatus*
- *Torula* sp.
- *Mycoderma cerevisiæ*.

Il fut également possible d'isoler du même liquide les champignons suivants :

- *Oidium* sp.
- *Penicillium glaucum*
- *Aspergillus glaucus*
- *Aspergillus* sp.

Les fermentations spontanées des jus sont dues à ces agents ; il s'agit de les tuer ou de les immobiliser au moyen de traitements de pasteurisation, procédés oligodynamiques, ou par addition de certains agents conservateurs.

NOLTE et VON LOESECKE [20] ont réussi à identifier et isoler du jus d'agrumes après la pasteurisation, les micro-organismes suivants :

- *Bacillus subtilis*,
- » *mesentericus*,
- *Penicillium*
- *Lactobacillus thermophiles*.

Cependant, aucun de ces microbes ne fut capable de croître sur gélose, avec le jus en question, ni en aérobose à 25°, 37° et 55° C.

CURL et d'autres auteurs [21] ont étudié la formation des gaz et les effets produits par les micro-organismes dans les jus d'orange concentrés à 65° Brix, pasteurisés, non pasteurisés et traités par le benzoate de soude. Des échantillons de ces concentrés ont été mis en boîtes et conservés pendant des périodes supérieures à une année, à des températures approximatives de 4°, 27°, 35° et 48° C. En deux semaines, à la température de 48° C, les boîtes bombèrent par le dégagement de gaz. A 35° C, ce phénomène eut lieu au bout de trois mois, et à 27° C en six mois. Les trois sortes de concentrés se comportèrent de manière analogue.

Deux des échantillons à 4° C, sans pasteurisation, eurent très peu de microbes et ne présentèrent pas de signes de fermentation.

Le nombre de micro-organismes augmente rapidement si l'on observe les échantillons conservés à 27 et 35° C.

Les boîtes emmagasinées à 4° C ne montrèrent pas de bombage en douze mois, mais mises à une température de 27°, la fermentation et le bombage se développèrent en deux jours.

Les gaz, formés par fermentation ou par décomposition

1. Voir « Fruits d'Outre-Mer », vol. 5, n° 5, 1950, pages 181-186.

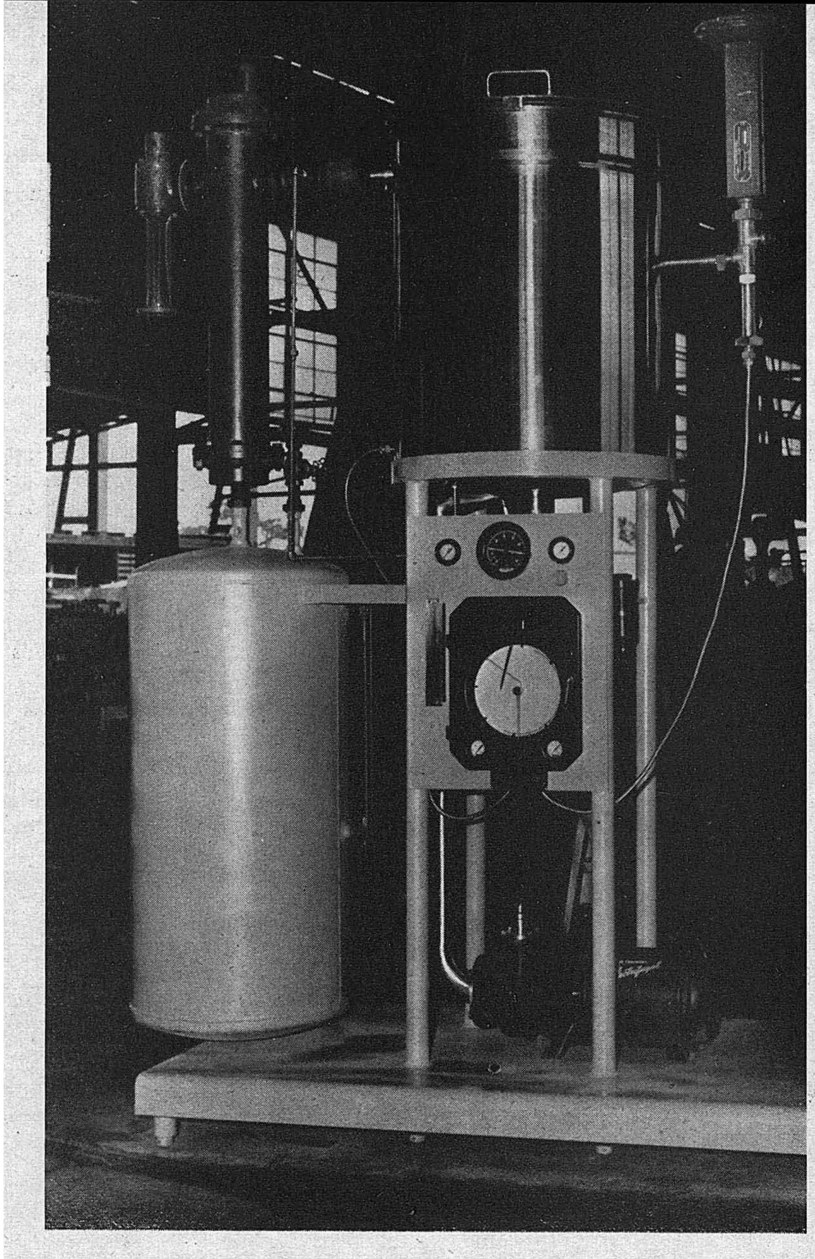


FIG. 4. — Désacréateur centrifuge pour le jus d'orange. (Avec l'autorisation de l'American Machinery Corp.)

chimique, étaient principalement de l'anhydride carbonique.

Dans les échantillons emmagasinés à 48° C, on ne trouva pas de microbes et la formation de gaz paraît être due seulement à des décompositions chimiques.

Des travaux cités, on déduit que les fermentations dues à l'action de micro-organismes, dans les jus d'orange concentrés, ont lieu seulement entre certaines limites de température. On ne doit pas conseiller la conservation à des températures plus élevées que la limite supérieure, car les décompositions chimiques se montrent alors très actives ; mais on peut dans tous les cas effectuer l'emmagasinage à des températures plus basses que la limite inférieure. A la température de 0°, les altérations d'origine microbienne sont pratiquement nulles dans les concentrés ni pasteurisés, ni traités par des agents conservateurs, chose qui n'arrive pas avec celles de caractère chimique.

#### Apparition de saveurs étrangères.

Malgré les progrès réalisés dans la technique de l'industrie des jus de fruits, les altérations de la saveur des jus d'orange conservés à la température ambiante, pasteurisés ou additionnés de conservateurs chimiques, constituent un problème à résoudre de la plus grande importance.

Ces altérations du goût sont plus importantes dans les jus d'agrumes que dans les autres jus de fruits, comme le raisin, la tomate, l'ananas ou la pomme.

De nombreux travaux de recherche furent entrepris pour déterminer la cause du développement de saveurs étrangères dans les jus d'orange naturels et concentrés.

NELSON, MOTTERN et EDDY [22] recherchèrent les constituants azotés des jus d'orange frais et conservés ; ils ne rencontrèrent pas une différence essentielle entre eux.

D'autre part, NOLTE et VON LOESECKE [20] effec-

tuèrent des travaux analogues sur la matière grasse des jus d'orange « VALENCIA » frais et en boîtes ; ils trouvèrent une substance fortement affectée par le rancissement dans les jus en boîtes, conservés plusieurs mois ; ceci laisse supposer que le développement de saveurs désagréables dans le jus d'orange conservé est dû, en bonne partie, à des réactions d'oxydation sur la matière grasse. On peut supposer aussi que le phénomène d'oxydation affecte les huiles essentielles que peut entraîner le jus pendant son extraction. Ainsi, les jus avec peu ou pas d'huiles essentielles resteraient exempts de saveurs étrangères après la pasteurisation.

Considérant que l'apparition de saveurs étrangères est due en majeure partie à des phénomènes d'oxydation, NOLTE, PULLEY et VON LOESECKE [23] recherchèrent l'influence qu'exercent certains anti-oxydants ajoutés à différentes concentrations de jus d'orange « VALENCIA » de Floride. Parmi les anti-oxydants essayés avec plus ou moins de succès, figurent : l'acide *D*-isoascorbique, l'asparagine, la lécithine, la résorcine,  $\alpha$ -naphтол, etc..., qui furent déjà mentionnés.

CURL et d'autres auteurs étudièrent l'influence de la température de stockage sur la saveur des concentrés

d'orange, celle-ci devenait de plus en plus désagréable à mesure que la température augmentait, les différences étant très légères à 4° C.

Dans un travail postérieur, CURL et VELDHUIS [24] étudièrent l'origine du développement des saveurs étrangères dans les jus d'orange industrialisés, et la trouvèrent dans les matières en suspension qui contiennent des matières grasses.

Récemment, CURL [25] a étudié l'effet exercé par la température de stockage sur les jus d'orange concentrés, en tenant compte de l'extrait sec ; il put observer que le développement de saveurs désagréables augmente d'intensité et de rapidité avec la température ; ce phénomène est parallèle à la déperdition d'acide ascorbique et au brunissement,

Enfin, COTTON et ses collaborateurs [26], dans leurs études sur la conservation des jus d'agrumes concentrés et congelés rapidement, ont démontré qu'à la température de 4° C, la saveur de ces concentrés s'altère lentement ; cependant, à des températures égales ou inférieures à 18° C, la saveur du jus frais se conserve sans altération pendant un laps de temps supérieur à un an ; la conservation de la saveur du jus frais est meilleure dans les concentrés en boîtes serties sous vide que dans celles qui sont fermées à l'air libre.

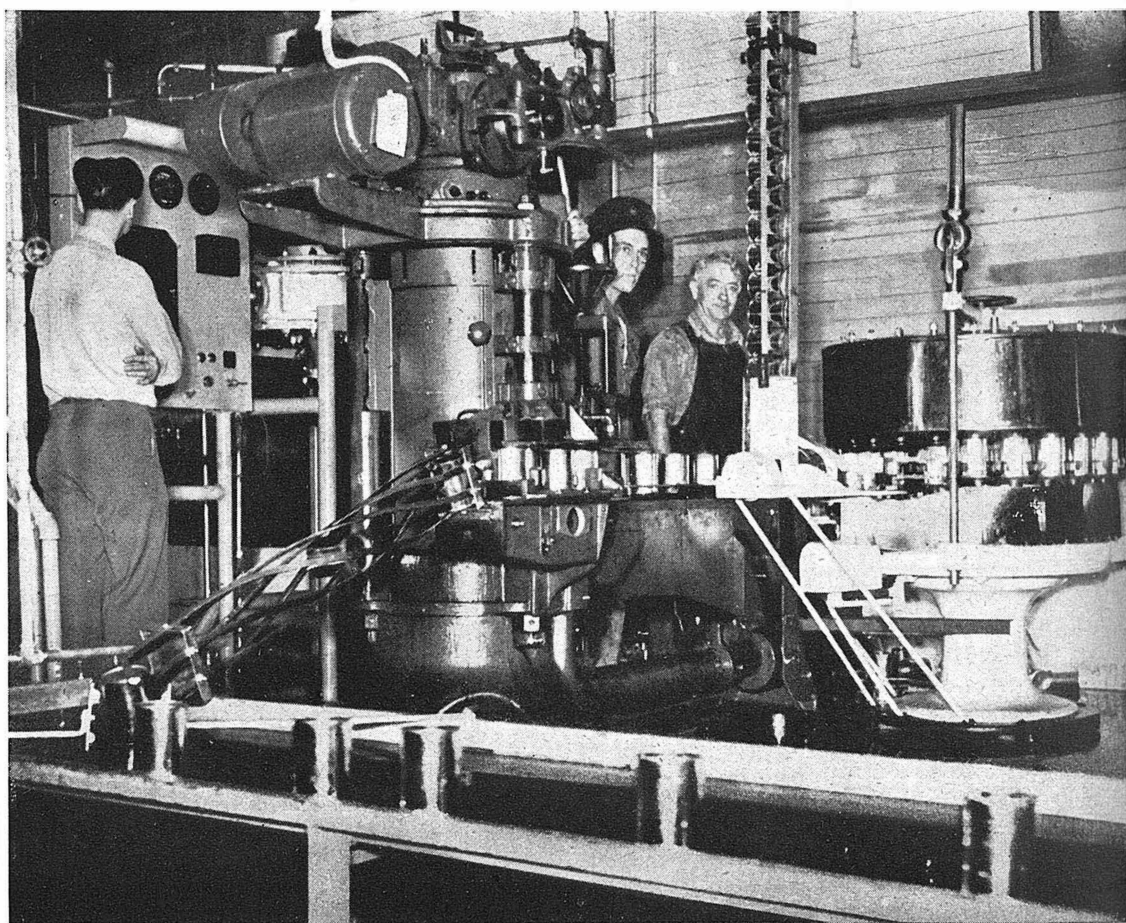


FIG. 5. — Remplissage et sertissage des boîtes de jus d'orange. (Avec l'autorisation de l'American Machinery Corp.)

## Changement de composition chimique.

Lorsque l'on se réfère aux travaux de CURL et de ses collaborateurs [21] à propos de la formation de gaz dans les jus d'orange concentrés durant l'emmagasinage, on voit qu'une bonne partie de ces gaz proviennent de réactions chimiques se développant au fur et à mesure que s'élève la température.

STEVENS et ses collaborateurs [3] étudièrent la destruction de la vitamine C dans les concentrés d'orange à des températures variées et constatèrent qu'au-dessus de 32° C elle s'effectue rapidement; c'est entre 21° et 32° C que les conditions sont le plus favorables, 50 % d'acide ascorbique pouvant disparaître des jus très concentrés, en peu de mois; en dessous de 21° C, il y a conservation d'une bonne proportion de ce corps pendant un an ou plus; à une température inférieure à 4° C, on peut en conserver la plus grande partie durant plusieurs années; comme cas extrême, on peut citer celui d'un concentré de 72° Brix qui, à 20° C environ, conserve 90 % de son acide ascorbique pendant six ans.

On a étudié en fonction de la température les variations que certains composants des jus d'orange concentrés subissent durant leur conservation et on a constaté que au-dessus de 20° C, le degré Brix et l'acidité totale subissent de très petits changements, et que le pH augmente légèrement. Le contenu en sucres totaux ne varie pas en un an à la température de 4° C; il subit une baisse de 1 % environ en un an à 26° C, et diminue très rapidement à 35° C et 48° C.

CURL [25] a aussi étudié les variations que les jus d'orange subissent dans leur composition chimique à diverses températures, en fonction du degré de concentration; on observe qu'à une température supérieure à 26° C, les pertes en acide ascorbique et en sucres totaux et la déperdition des gaz augmentent avec le degré de concentration, étant plus grandes dans les concentrés de plus de 70° Brix et peu accentuées dans des produits inférieurs à 40 % d'extrait sec total.

La nécessité des basses températures dans l'emmagasinage est d'autant plus grande que le contenu en extrait sec des concentrés est plus important.

## Modifications dans la coloration.

On a observé les changements de couleur sur des jus d'orange concentrés, récemment préparés et conservés à la température ambiante; leur coloration devient de plus en plus foncée et arrive à prendre des tonalités comprises entre le brun et le noir. Ce brunissement des concentrés s'accompagne toujours de changements de saveur, arôme, et valeur nutritive.

Ce brunissement est produit par des réactions chimiques plus ou moins compliquées et mal connues.

Depuis plus de vingt ans, des chercheurs essaient d'expliquer les phénomènes de brunissement dans les fruits et leurs dérivés; il existe actuellement trois théories:

la première est basée sur la réaction de MAILLARD qui comprend une condensation des sucres réducteurs et des aminoacides;

la seconde rattache le brunissement à un phénomène d'oxydation de l'acide ascorbique et de ses dérivés, dont les composés dérivés pourraient se polymériser ou réagir avec les constituants azotés présents, pour former des pigments foncés;

la troisième théorie suppose que les sucres et les acides dérivés se décomposent en furfural, ou produits voisins qui se combinent avec les composés azotés et se polymérisent pour former des substances résineuses de couleur brune. Il semble que la deuxième théorie soit celle qui donne la meilleure explication du brunissement des jus d'orange concentrés.

Si l'on tient compte du fait que le brunissement des jus d'orange concentrés est toujours accompagné de diminution du taux d'acide ascorbique, il est normal de penser qu'il existe une intime relation entre les deux phénomènes.

Plusieurs travaux de recherche ont démontré que l'absence d'oxygène, la présence d'agents réducteurs et les basses températures de stockage diminuent la rapidité du brunissement.

Aussi, le stockage doit s'opérer aux températures les plus basses possibles, dans le but de freiner autant qu'il se peut, les réactions qui pourraient se produire.

Un autre procédé utilisé pour combattre le brunissement consistera à employer des agents chimiques qui empêcheront l'oxydation de l'acide ascorbique. On a utilisé dans ce but avec des résultats plus ou moins heureux l'anhydride sulfureux, l'acide thioglycolique, l'eau oxygénée et le formaldéhyde.

Mais, pour terminer, on comprend que, de tous les facteurs qui peuvent contribuer à la bonne conservation du jus d'orange concentré, c'est sans aucun doute, le stockage à basse température (inférieure à 0° C si possible) qui est la condition la plus importante et celle qui altère le moins la nature et la composition originale de la matière première employée.

Pour conclure, on voit que, si l'on effectue l'extraction, les manipulations et la concentration du jus d'orange avec le plus grand soin, si l'on emploie une technique frigorifique bien orientée, et si l'on travaille sans pasteurisation ni emploi d'agents chimiques protecteurs, il est possible de fabriquer du jus d'orange concentré et réfrigéré rapidement ou « Quick frozen orange juice concentrate », produit qui, une fois dilué, doit reconstituer un jus, même un an après la fabrication, que l'on peut très bien confondre avec le jus d'orange récemment extrait du fruit quant à la saveur, l'arôme, la teneur en vitamines et la valeur nutritive.

*Traduction et adaptation du manuscrit de*

José Royo IRANZO,  
Docteur ès sciences chimiques,  
collaborateur de la Fondation Juan de la Cierva,  
des recherches techniques d'Espagne.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] J. ROYO IRANZO. — « La investigacion al servicio de la industria de los agrios en Estados Unidos », *Revista de Ciencia Aplicada*, 8, 202-210 (1949).
- [2] H. S. BAILEY. — Proc. of the Inst. of Food Tech., 37-44 (1943).
- [3] J. W. STEVENS, G. T. SHIPSTON y C. P. WILSON. — Calif. Fruit Grow. Exch. Res. Lab. Mimeo., 1-15 (1941).
- [4] E. L. MOORE, C. D. ATKINS, E. WIEDERHOLD, L. G. MAC DOWELL y J. L. HEID. — Proc. of the Inst. of Food Tech., 160-168 (1945).
- [5] W. V. CRUESS. — Fruit Prod. Jour., 21, 165-169, 187, 190 (1942).
- [6] J. L. HEID. — Food Ind., vol. 15, n° 5, 62-64, 122 ; n° 6, 64-66, 110, 111 (1943).
- [7] W. C. PLATT. — Laboratory Report. Exch. Orange Prod. Co. Ontario, Cal. (1935).
- [8] J. L. HEID. — Personal communication (1945). Cited by E. L. Moore et al. in [4].
- [9] J. L. HEID y C. G. BEISEL. — Food Packer, oct. nov. 1946.
- [10] J. L. HEID y C. G. BEISEL. — Food Ind. 20, 516-519 (1948).
- [11] J. L. HEID. — Fruit Prod. Jour., 26, 232-233 (1949).
- [12] E. L. MOORE. — Fruit Prod. Jour., 28, 330-335, 349 (1949).
- [13] H. G. GORE. — U. S. Dept. Agr. Yearbook, n° 639, 227 (1914).
- [14] E. MONTI. — U. S. Patent, n° 1, 158, 261 (oct. 26, 1915).
- [15] G. LA CAUZA. — British Patent, n° 316, 167 (july 23, 1929).
- [16] T. N. MORRIS. — Dept. Scien. and Ind. Res., Dept. of Food Invest. Board 95 (1932) and 161 (1933).
- [17] G. A. KRAUSE. — U. S. Patent, n° 2, 248, 634 (july 8, 1941).
- [18] E. M. CHACE y H. D. POORE. — Ind. Eng. Chem., 23, 1109-1112 (1931).
- [19] A. L. STAHL. — Proc. of the Fla. Sta. Hort. Soc., 43-45 (1944).
- [20] A. J. NOLTE y H. W. von LOESECKE. — Food Res., vol. 5, n° 11 (1940).
- [21] A. L. CURL, E. L. MOORE, E. WIEDERHOLD y M. K. VELDHUIS. — Fruit Prod. Jour., vol. 26, n° 4, 101-109, 121 (1946).
- [22] E. K. NELSON, H. H. MOTTERN y C. W. EDDY. — Fruit Prod. Jour., 12, 231 (1933).
- [23] A. J. NOLTE, G. N. PULLEY y H. W. von LOESECKE. — Food Res., 7, 236-243 (1942).
- [24] A. L. CURL y M. K. VELDHUIS. — Fruit Prod. Jour., 26, 329-330, 342 (1947).
- [25] A. D. CURL. — The Canner, sept. 20, 1947.
- [26] R. H. COTTON, W. R. ROY, C. H. BROKAW, O. R. Mc DUFF y A. L. SCHROEDER. — Proc. of the Fla. Sta. Hort. Soc., 39-50 (1947).

EXPERIENCES DE DESTRUCTION DE *CYPERUS ROTUNDUS* L (1)

Le dibromure d'éthylène est très supérieur à la chloropicrine pour détruire le *Cyperus*. Il fut presque aussi efficace à la dose de 66 cc par m<sup>2</sup> qu'à celle de 132 cc par m<sup>2</sup>. Les parcelles ainsi traitées furent pratiquement libérées du *Cyperus* mais se trouvèrent recouvertes de *Portulaca oleracea* L. deux mois après le traitement. Les parcelles traitées au dibromure d'éthylène, à raison de 33 cc seulement par mètre carré, étaient recouvertes de *Cyperus* et on ne pouvait les distinguer des témoins.

Les parcelles ayant reçu 33,66 et 132 cc de

(1) D'après A. J. LOUSTALOT et R. FERRER DELGADO : Weed Control, report of the Federal Experiment station in Puerto-Rico 1948, p. 16-17.

chloropicrine par mètre carré, avaient, après le traitement, une végétation luxuriante de *Cyperus* ; non seulement ce fumigant ne détruisit pas le *Cyperus* mais il en stimula la croissance.

Bien que le di-bromure d'éthylène, appliqué à la dose de 66 à 132 cc. par mètre carré, ait donné d'excellents résultats contre *Cyperus*, il ne semble pas qu'on puisse l'employer à grande échelle, à cause de son coût élevé (1.237 Dollars par ha, rien que pour le fumigant à la dose de 66 cc par ha). Le prix de la main-d'œuvre nécessaire pour l'application serait également considérable. Si le prix du dibromure d'éthylène ne diminue pas de façon appréciable, l'emploi de ce fumigant, dans la lutte contre le *Cyperus*, restera limité aux petites surfaces comme les couches de semis et les petits jardins.

Le trichloroacétate de sodium, à la dose de

240 kg. par ha, détruisit aussi le *Cyperus*. Il n'y eut pas de différence entre les parcelles dans lesquelles le produit fut appliqué en plusieurs fois, avec passage du disque, et celles où il fut appliqué en une seule fois sans aucun travail du sol. Il n'y eut pas de différence entre les parcelles dans lesquelles l'acide 2-4-5 trichlorophénoxyacétique fut appliqué à la dose de 5 kg 5 par hectare, avec sol travaillé ou non. Avant de pouvoir recommander l'emploi du trichloroacétate de sodium comme moyen pratique de destruction du *Cyperus*, il faudra un travail considérable pour déterminer les doses efficaces minima d'application sous différents climats ainsi que le temps devant s'écouler avant qu'on puisse planter dans le sol traité.

Traduit et adapté par J. L. (I. F. A. C.)

ÉTUDES SUR L'EFFET DU 2,4 DICHLOROPHENOXYACÉTATE SUR *CYPERUS ROTUNDUS* (1)

Des observations faites sur *Cyperus rotundus* traité au 2,4 D, en plein champ et en serre, ont montré que ce produit peut agir comme stimulant en supprimant la dominance terminale, ce qui provoque la germination de plusieurs des tubercules latéraux. Un lot de tubercules trempé pendant 24 heures dans une solution aqueuse à 0,05 p. p. m. de 2,4 D a eu une production moyenne de 2,3 pousses pour 80 %

(1) D'après L. E. Coward. Studies on the effect of 2,4 Dichlorophenoxyacetate on *Cyperus rotundus* (American Journal of Botany, 1949, vol. 36, n° 10, p. 822).

des tubercules traités. On fit des études détaillées comprenant des concentrations de 0,00—0,005,—0,05,—0,5 et 1,0 p. p. m. de 2,4 D dans lesquelles on trempa les tubercules pendant 4, 8 et 24 heures. Le pourcentage de germination fut d'environ 50 % pour les tubercules non traités, de 65 % pour ceux trempés, pendant la même durée de temps, dans l'eau, et de 94 % pour ceux trempés pendant 24 heures dans des solutions contenant 0,5 et 0,05 p. p. m. de 2,4 D. Les tubercules traités au 2,4 D donnèrent en moyenne 2,5 à 3,5 pousses par unité, ceux trempés dans l'eau 2,5 seulement et ceux non traités 2,0. Dans

chaque traitement le pourcentage de germination augmenta avec la durée du traitement excepté dans les traitements à concentration de 1 p. p. m. de 2,4 D où il diminua fortement. Le nombre de pousses produites par les tubercules augmenta légèrement à mesure que la concentration de 2,4 D augmentait.

En général les résultats obtenus montrèrent que le pourcentage de germination varie dans les mêmes sens que la concentration de 2,4 D et la durée du traitement.

Traduit et adapté par J. L. (I. F. A. C.)