

INFLUENCE DU PORTE-GREFFE ET DU MILIEU SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES ORANGES VALENCIA ET DES GRAPEFRUITS MARSH SEEDLESS (1)

IV. — RELATION ENTRE L'EXTRAIT SEC SOLUBLE ET LES SUCRES TOTAUX DANS LES JUS D'AGRUMES

Les sucres totaux représentent la majeure partie de l'extrait soluble dans le jus d'oranges et de grapefruit. Par suite, la variation de la teneur en extrait sec soluble du jus, déterminée par

le réfractomètre, doit être associée à la variation correspondante des sucres totaux. Le grand nombre de déterminations faites sur le jus des oranges Valencia et Washington Navel provenant de différents porte greffes a fourni des données suffisantes pour illustrer les relations importantes entre ces constituants.

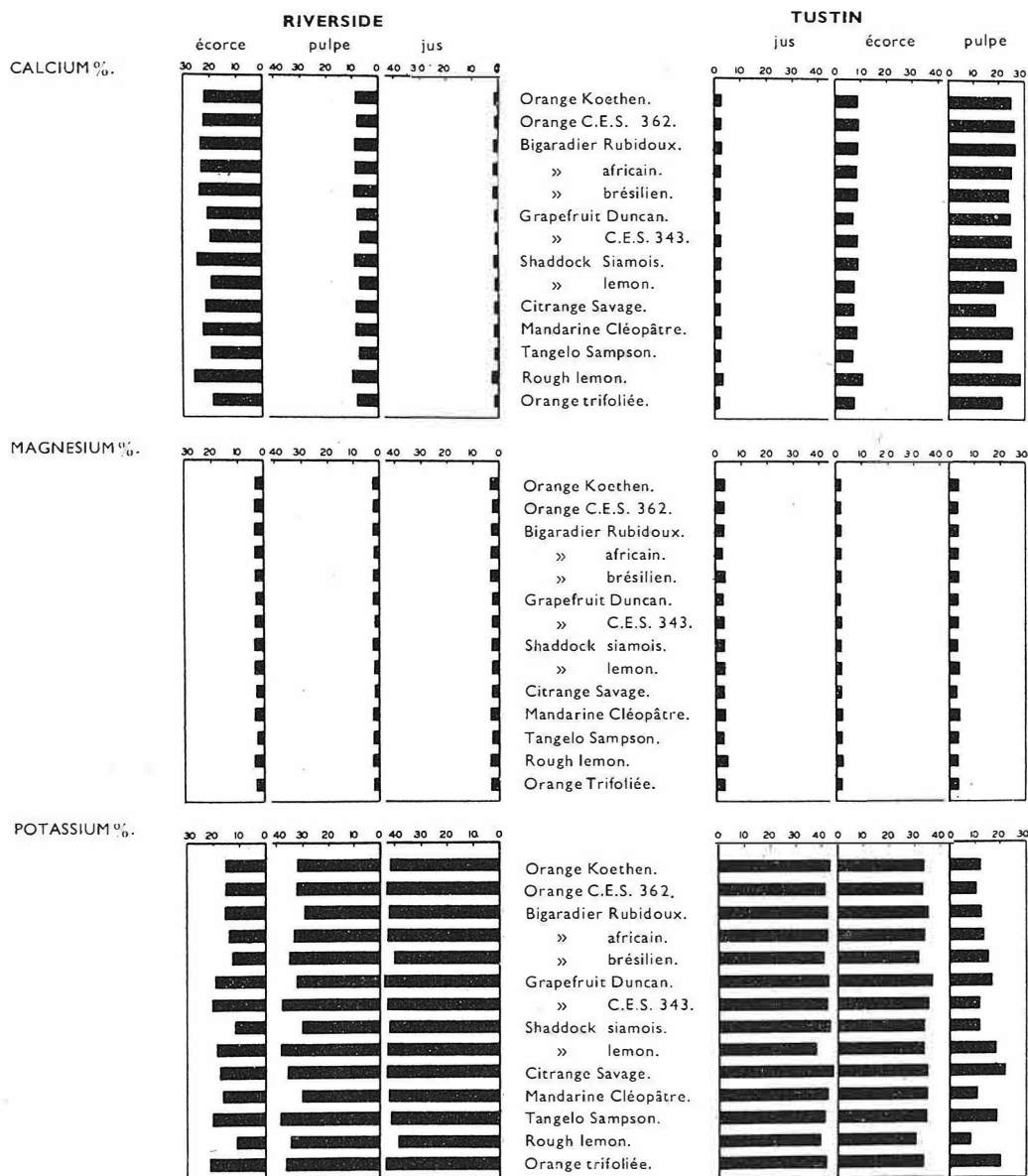


Fig. 5. — Pourcentages relatifs (par rapport au poids des cendres) de Calcium, Magnésium et Potassium dans l'écorce, la pulpe et les jus d'oranges Valencia mûres provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Riverside et à Tustin. Les fruits ont été pris le 5 Juillet à Riverside et le 11 Juillet 1938 à Tustin.

(1) Voir "Fruits d'Outre-Mer", Vol. 3, n° 8, 1948, pp. 299-303.

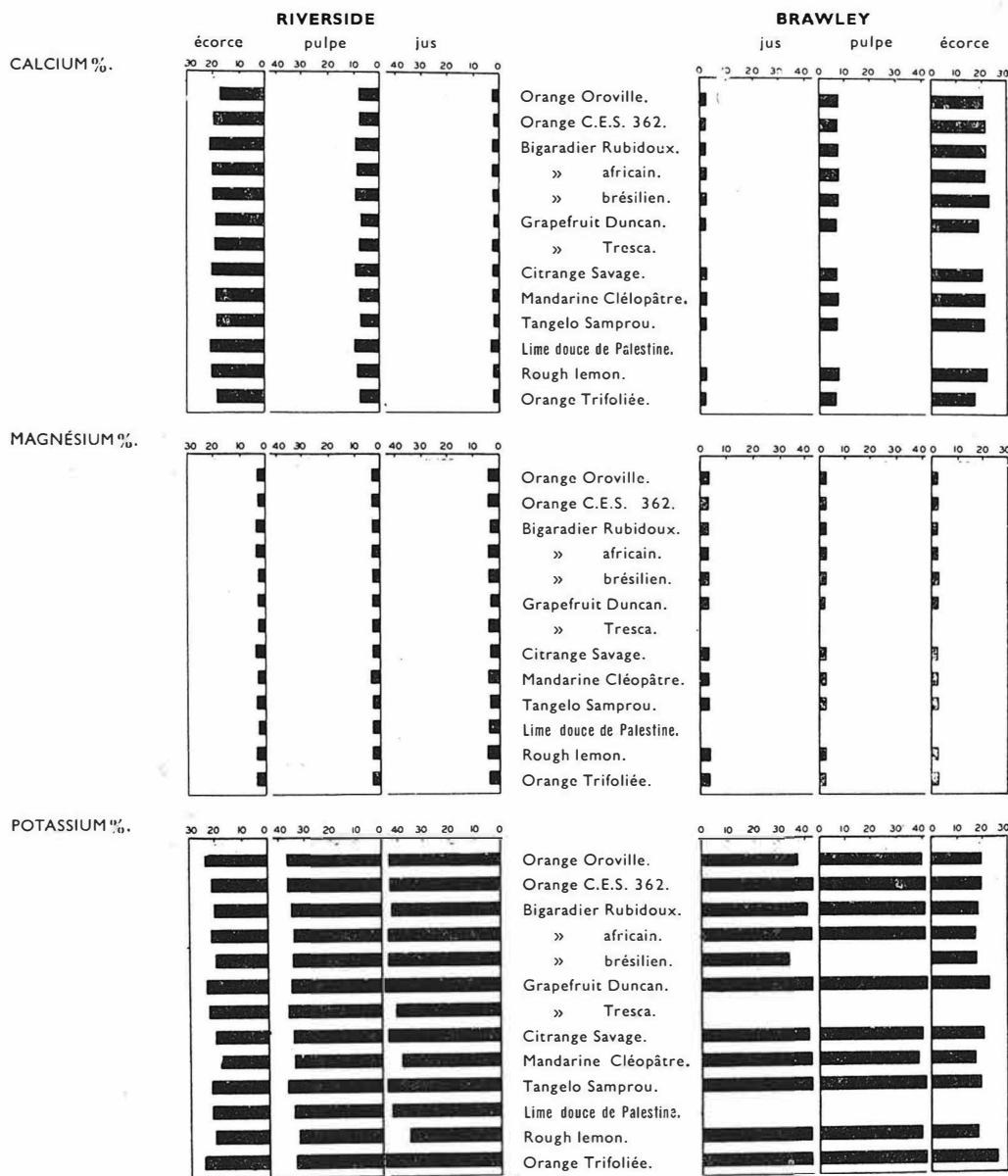


Fig. 7. — Pourcentages relatifs (par rapport au poids des cendres), de Calcium, Magnésium et Potassium dans l'écorce, la pulpe et le jus de grapefruits mûrs provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Riverside et à Brawley. Les fruits ont été pris le 19 Mai à Riverside et le 8 Novembre 1938 à Brawley.

Il est évident que pendant le développement du fruit, l'augmentation en extrait sec soluble est parallèle à celle des sucres totaux. Les sucres totaux représentent, en moyenne, de 63 à environ 80 % de l'extrait sec soluble pendant la période où l'étude a été faite, preuve supplémentaire que ces deux constituants ont une tendance à augmenter dans le même rapport. Il existe, cependant, une dispersion considérable des résultats tenant à ce qu'ils portent à la fois sur des fruits examinés à divers degrés de maturité.

L'intensité de la liaison existant entre les teneurs en extrait sec soluble et en sucres totaux dans le jus est exprimée par le coefficient de corrélation. Le coefficient de corrélation le plus

élevé des deux ($n = 79$, $r = + 0,9700$) fut obtenu pour les fruits de Washington Navel de Riverside ; viennent ensuite ($n = 72$, $r = + 0,9219$) pour les fruits Valencia de Riverside et le coefficient le plus bas ($n = 56$, $r = + 0,8024$) pour les fruits Valencia de Tustin.

Avec les oranges Valencia, le rapport $\frac{\text{sucres totaux}}{\text{extrait sec soluble}}$ sur des échantillons de Riverside a varié de 0,744 à 0,805 et pour Tustin de 0,778 à 0,827. Pour le grapefruit il varia de 0,694 à 0,734 à Riverside, et de 0,709 à 0,755 à Brawley. On peut voir, d'après cela, que ce rapport n'est pas influencé notablement par le porte-greffe.

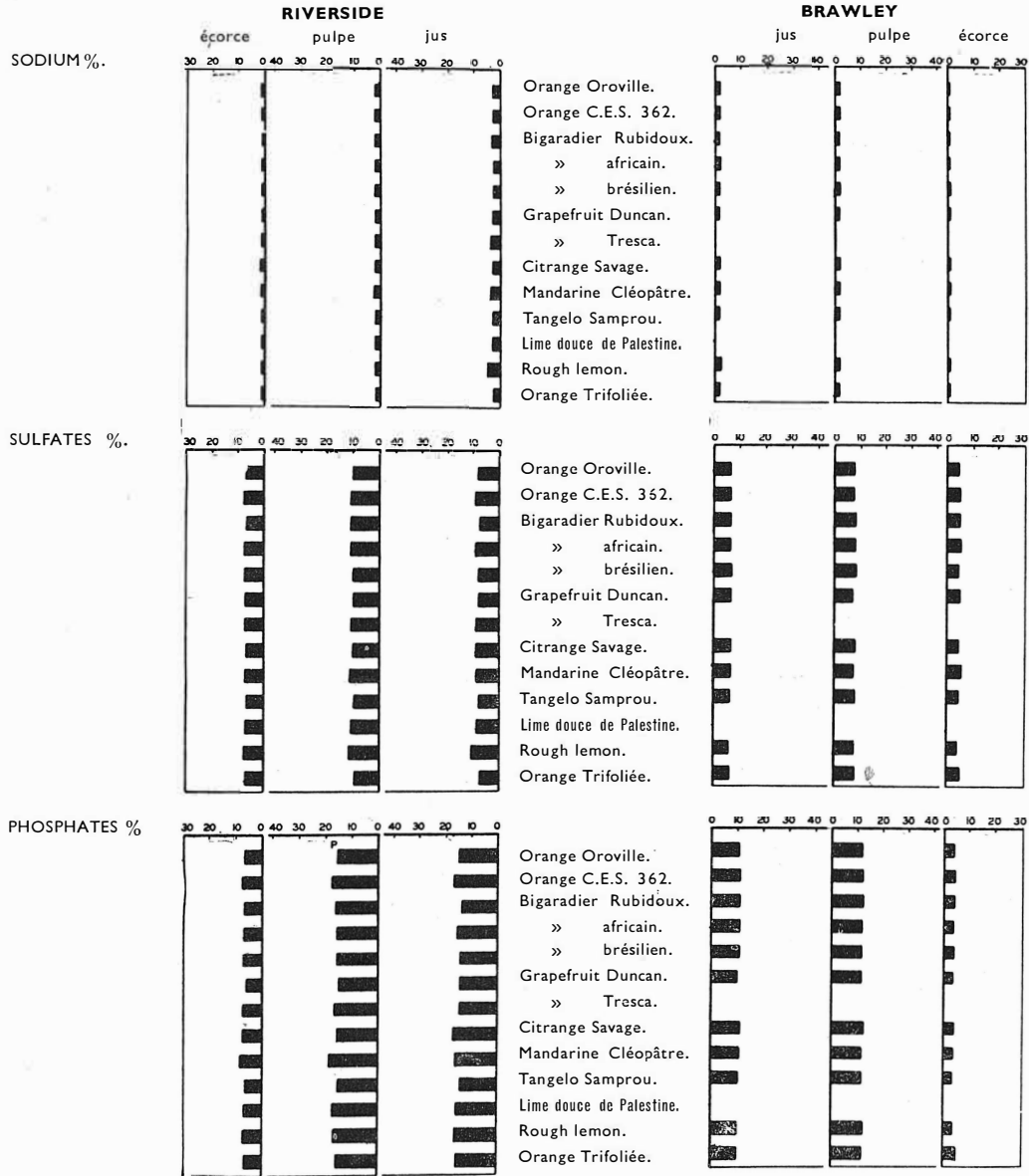


Fig. 8. — Pourcentages relatifs (par rapport au poids des cendres), du sodium, des sulfates et des phosphates dans l'écorce, la pulpe et le jus de grapefruits provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Riverside et à Brawley. Les fruits ont été pris le 19 Mai à Riverside et le 8 Novembre 1938 à Brawley.

V. — RELATION ENTRE LE pH ET L'ACIDITÉ TOTALE DU JUS

Les valeurs moyennes du pH pour le jus de Valencia greffée sur 14 porte-greffes et récoltée les 12 Janvier, 27 Février, 28 Mars et 9 Mai 1939 sont respectivement de 2,99 - 3,10 - 3,28 et 3,42, ce qui représente une augmentation de pH de 0,43 en 4 mois. Les valeurs pour les différents porte-greffes, à un moment donné, ne sont pas très dispersées autour de la moyenne (0,14 par exemple pour le 9 Mai).

Les jus de grapefruits greffés sur 13 porte-greffes à Riverside, cueillis le 19 Mai 1938, avaient un pH moyen de 2,95 avec une variation de 0,10 seulement. Un pH moyen de 3,06 et une variation de 0,06 ont été obtenus sur le jus d'échantillons semblables cueillis le 16 Mai 1940.

Les petites variations dans les valeurs du pH du jus pour une variété déterminée de citrus, prise sur différents porte-greffes, à une date donnée, sont dues au fort pouvoir tampon des jus de citrus. Les valeurs du pH des jus de fruits et de légumes peuvent rester approximativement constantes pour des acidités totales

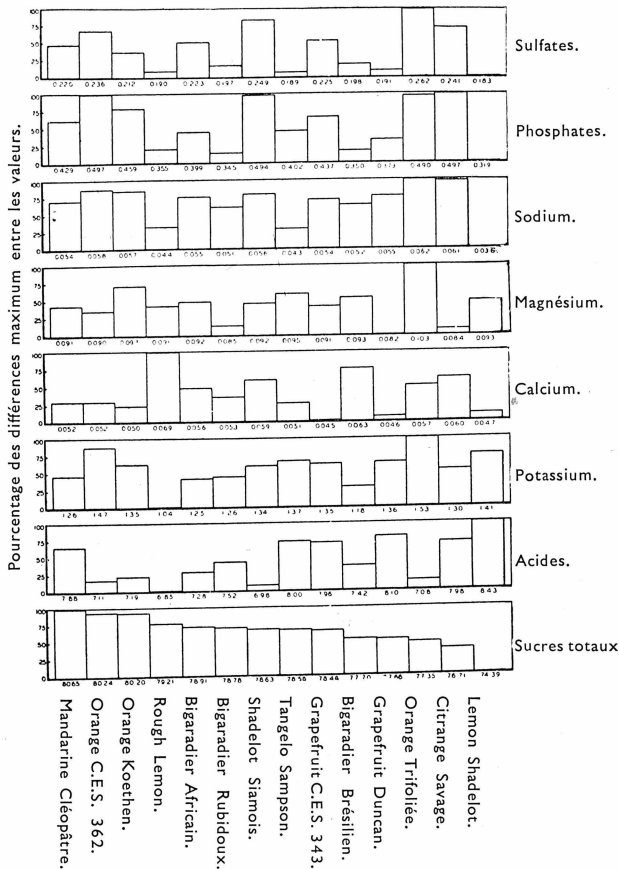


Fig. 9. — Relation entre les teneurs en sucres totaux, acides totaux et différents constituants inorganiques du jus d'oranges Valencia provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Riverside. Le pourcentage réel des divers constituants, déterminé sur des échantillons en provenance de différents porte-greffes (par rapport au poids sec), est indiqué sous chaque colonne. Pour chaque constituant, la « différence maximum » est la différence entre la plus haute et la plus faible valeur observée. Chaque colonne représente la proportion (pourcentage) de la différence maximum pour le porte-grefe considéré. Comparer avec les résultats obtenus avec le jus de Valencia cultivée à Tustin (Fig. 10).

VI. — VARIATION DES CONSTITUANTS INORGANIQUES ET DE LA MATIÈRE SÈCHE DANS L'ÉCORCE, LA PULPE ET LE JUS

Le porte-grefe influe d'une façon importante sur la teneur des fruits en éléments minéraux. L'étude de la concentration de ces éléments se fait sur les cendres des différentes parties du fruit (Fig. 5, 6, 7, 8).

Calcium. — C'est la pulpe qui en contient le plus, sous forme de pectate de calcium.

Magnésium. — Se trouve principalement dans l'écorce, puis en diminuant dans le jus, puis dans la pulpe.

Potassium. — Se trouve en quantité plus élevée que tout autre élément dans la pulpe et le jus, mais il y en a moins que de calcium dans l'écorce.

Sodium. — Existe sous forme de sel soluble dans le jus.

Soufre. — Existe en quantités analogues dans les trois parties du fruit.

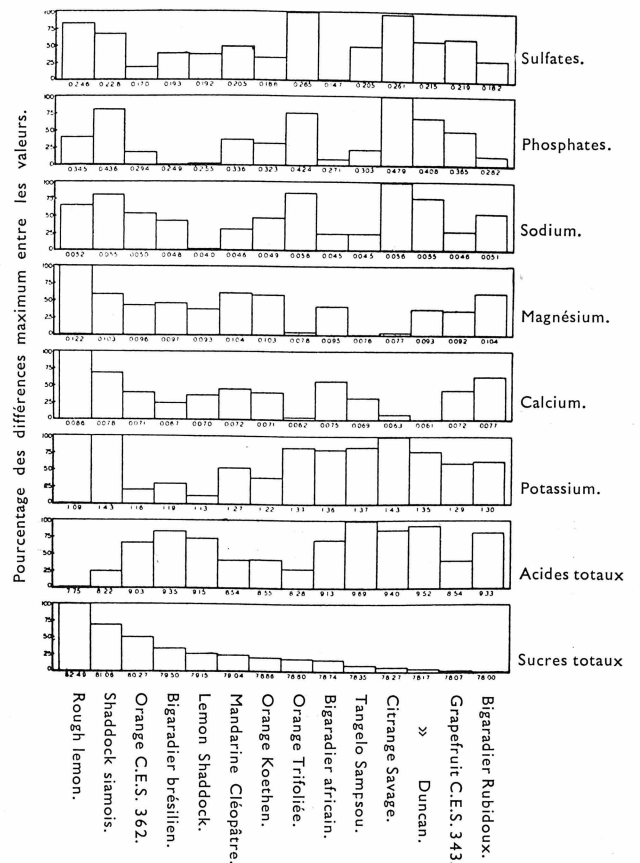


Fig. 10. — Relation entre les teneurs en sucres totaux, acides totaux et différents constituants inorganiques du jus d'oranges Valencia provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Tustin. Le pourcentage réel des divers constituants, déterminé sur des échantillons provenant de divers porte-greffes (par rapport au poids sec), est indiqué sous chaque colonne. Pour chaque constituant, la « différence maximum » est la différence entre la plus haute et la plus faible valeur observée. Chaque colonne représente la proportion (pourcentage) de la différence maximum pour le porte-grefe considéré. Comparer avec les résultats obtenus avec le jus de Valencia cultivée à Riverside (Fig. 9).

variant des valeurs relativement faibles aux valeurs élevées, ce qui dépend de la nature et de la quantité de sels tampons présents. Ainsi les jus d'oranges Washington Navel, greffées sur Rough lemon, ont donné 0,80 % d'acides totaux (acide citrique) avec un pH de 3,52, tandis que la même variété greffée sur Poncirus trifoliata a donné 1,21 % d'acides totaux, avec un pH de 3,46.

Les données recueillies montrent qu'il existe une relation définie entre les valeurs du pH et l'acidité titrable lorsque celle-ci varie largement. Mais deux jus présentant une nette différence dans la valeur de leur acidité totale peuvent avoir un même pH. Par exemple, un jus d'orange dont le pH est de 3,20 peut avoir une acidité variant approximativement de 1,10 à 1,85 % ; ou, inversement, à une acidité totale de 1,43 % peuvent correspondre des pH variant de 3,00 à 3,43. Sous cette réserve, la valeur du pH ne peut indiquer la quantité d'acide présent et la valeur de l'acidité ne peut permettre de prévoir exactement une valeur définie du pH.

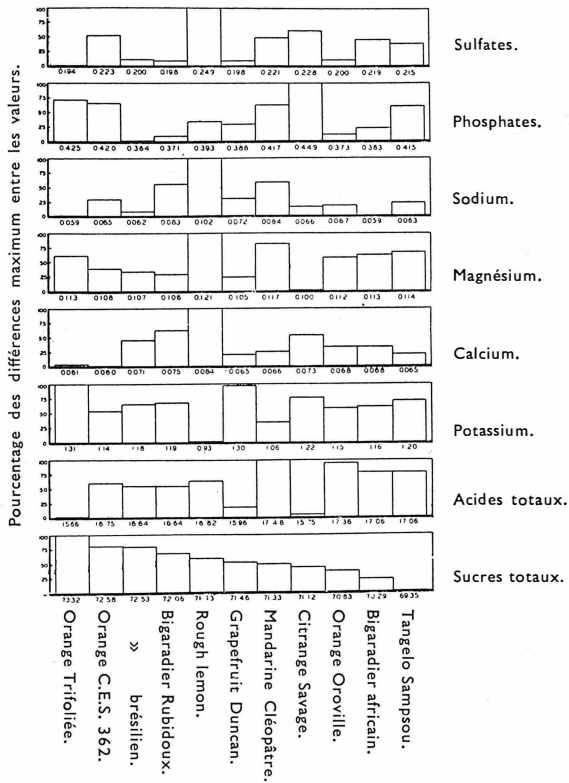


Fig. 11. — Relation entre les teneurs en sucres totaux, acides totaux et différents constituants inorganiques du jus de grapefruits provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Riverside. Le pourcentage réel des différents constituants, déterminé sur des échantillons provenant de différents porte-greffes (par rapport au poids sec) est indiqué sous chaque colonne. Pour chaque constituant, la « différence maximum » est la différence entre la plus haute et la plus faible valeur observée. Chaque colonne représente la proportion (pourcentage) de la différence maximum pour le porte-grefe considéré. Comparer avec les résultats obtenus avec le jus de grapefruits cultivés à Brawley (Fig. 12).

L'orange Valencia greffée sur Rough lemon contient peu d'extrait sec soluble, mais n'est pas toujours pour cela la moins riche en un élément minéral donné. A Tustin, le pourcentage de matière sèche est, excepté pour l'écorce, moins important sur Rough lemon que sur Bigaradier.

* * *

Les résultats de cette étude montrent que le porte-grefe a quelquefois une influence sur la composition du fruit, et que les variétés d'agrumes greffées sur Rough lemon, en particulier, ont généralement une faible concentration en extrait sec soluble dans le jus, l'écorce et la pulpe. Les pourcentages de matière sèche sont généralement plus faibles dans l'écorce et la pulpe d'oranges et de grapefruits greffés sur Rough lemon. La teneur en cendres totales est aussi la plus faible dans l'écorce et le jus des fruits correspondant à ce porte-grefe.

D'autre part, on obtient les plus fortes concentrations d'extrait sec soluble dans les différentes portions du fruit généralement avec les porte-greffes : Citranges Morton et Savage ou avec *Poncirus trifoliata*. Pour la Washington Navel, on trouve les plus fortes teneurs en extrait sec soluble et en sucres totaux avec le

porte-grefe Citrange Morton, la plus forte teneur en matière sèche dans l'écorce, la pulpe et le jus avec le Citrange Savage. Pour le grapefruit, à Riverside, la teneur en matière sèche dans l'écorce, la pulpe et le jus, avec le porte-grefe Citrange Savage et avec *Poncirus trifoliata* est à peu près la même et un peu plus élevée que pour les autres porte-greffes (Fig. 11 et 12). On a obtenu des résultats semblables pour les oranges Valencia à Riverside et à Tustin (Fig. 9 et 10).

Toutes ces études montrent clairement la nature dynamique de la constitution des fruits d'agrumes. Les composés trouvés dans le fruit sont le résultat de l'activité métabolique. La vitesse de certaines des réactions chimiques est relativement faible, alors qu'elle est plus rapide pour d'autres. Elle peut varier suivant le fruit; elle dépend aussi des facteurs climatiques : température, humidité.

La relation entre le pH et l'acidité titrable d'un jus d'orange est importante parce que liée, en général, à la maturité du fruit.

D'autres chercheurs, avec d'autres fruits, ont trouvé des valeurs différentes du coefficient de corrélation entre le pH et l'acidité titrable. Dans une étude portant sur 33 variétés de pommes mûres de Minnesota, BARNES a obtenu un fort coefficient de corrélation ($r = 0,9265$) entre l'acidité titrable

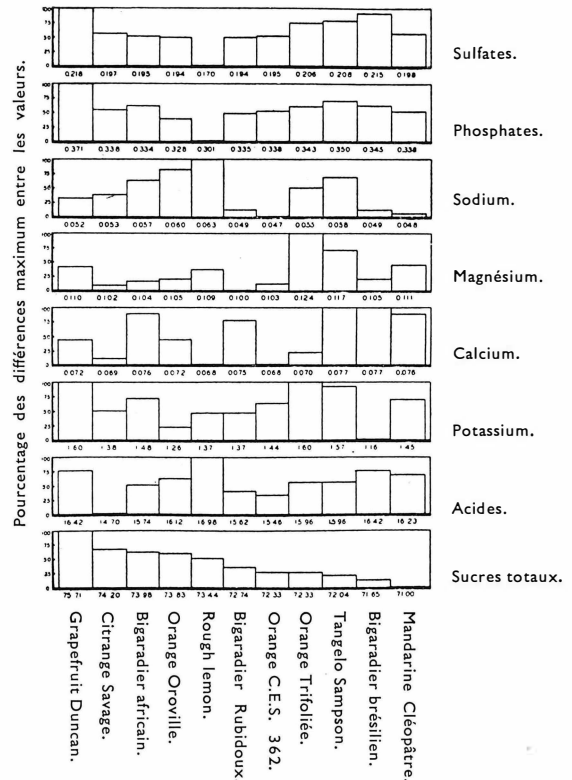


Fig. 12. — Relation entre les différents constituants inorganiques, sucres totaux et acides totaux du jus de grapefruits provenant d'arbres greffés sur différents porte-greffes à Brawley. Le pourcentage réel des différents constituants, déterminé sur des échantillons provenant de différents porte-greffes (par rapport au poids sec), est indiqué sous chaque colonne. Pour chaque constituant, la « différence maximum » est la différence entre la plus haute et la plus faible valeur observée. Chaque colonne représente la proportion (pourcentage) de la différence maximum pour le porte-grefe considéré. Comparer avec les résultats obtenus avec le jus de grapefruits cultivés à Riverside (Fig. 11).

et la concentration en ion-hydrogène du jus; on a obtenu aussi un fort coefficient ($r = 0,9213$) pour 11 variétés de raisins mûrs; pour 11 variétés de prunes à différents degrés de maturité, la corrélation est plus faible ($r = 0,6198$). ASKEW, d'un autre côté, n'a pas trouvé de relation définie entre le pH et l'acidité titrable (acides totaux) pour du jus de pommes mûres.

La teneur en constituants minéraux des plantes est influencée par des facteurs qui ne sont pas complètement déterminés. Le problème est très complexe. En général, la composition minérale des plantes est influencée par l'âge, la variété, le climat, le sol, les engrais, et bien d'autres facteurs plus ou moins importants. Pour les citrus, certains de ces facteurs ont été déterminés, entre autres, l'âge. Ainsi, la proportion de calcium varie de 1,36 % pour des feuilles d'une semaine, à 7,36 % pour des feuilles très vieilles; mêmes variations pour la matière sèche et les cendres totales. Cette étude a aussi montré que plusieurs constituants solubles des oranges, comme les sucres totaux ou réducteurs et les cendres, augmentent avec l'âge, tandis que la concentration en acide diminue.

YOUNG a remarqué que l'application d'engrais phosphatés et potassiques n'augmente pas la quantité de ces éléments dans les fruits, mais suivant d'autres auteurs, l'épandage de tels engrais pendant cinq ans se répercute sur la richesse en P et K des fruits, mais pas sur la teneur en extrait sec soluble et acides totaux.

Les constituants minéraux dans les parties végétatives des plantes correspondent apparemment au changement de climat et de sol plus directement que dans le fruit. Bien que les plantes reçoivent leurs éléments minéraux du sol, le climat a aussi une influence sur le métabolisme de la respiration, de la transpiration et de la photosynthèse.

La maturité des fruits d'agrumes, à une date donnée, mesurée par leur composition chimique, est affectée par les conditions de culture; ceci est montré d'une manière frappante par la figure 3.

Les variations de la composition du fruit, dues à la région, sont à peu près aussi grandes que celles dues au porte-greffe.

Pour le grapefruit, les différences en cours de maturation suivant les conditions climatiques sont flagrantes: les bourgeons fleurissent à la même date, à peu près, à Riverside et à Brawley, mais dans le premier cas, il faut 13 mois pour que le fruit atteigne la pleine maturité, tandis que 7 à 8 mois sont suffisants dans le second cas. Ceci est dû à une chaleur excessive qui accélère les réactions dans la croissance et dans l'élaboration des éléments nutritifs. On observe une situation semblable dans les fruits à feuilles caduques de la Californie: les différences de température de deux localités, distantes de 22 km,5 seulement, provoquent une différence de 30 jours dans la vitesse de maturation des abricots.

D'autres chercheurs aux Etats-Unis n'ont pas trouvé de telles différences dans les intervalles de temps entre la période de floraison et la maturité de différents fruits, probablement parce que le climat, pendant la période de croissance, varie moins: dans une étude étendue sur différentes variétés de pommes, poires, pêches et cerises dans l'état de New-York, TUKEY a observé qu'une même variété demande un intervalle de temps remarquablement constant entre la période de floraison et la pleine maturité.

Dans une région climatique limitée, l'intervalle de temps entre la floraison et la pleine maturité pour les fruits d'agrumes semble être très probablement assez constant pour une période de plusieurs années; en Californie, où les agrumes croissent sous des conditions climatiques très variées, les vitesses de réactions biochimiques pendant le développement du fruit et la maturation s'en ressentent. Il faut aussi mentionner que le citrus est un arbre toujours vert; il a une très longue période de production et certaines variétés, comme le citronnier, peuvent fleurir et produire des fruits toute l'année.

Nadine JUIILLARD (I.F.A.C.).