

Effets de la relation greffon/porte-greffe sur les teneurs en hydrates de carbone chez le bigaradier (*Citrus aurantium* L.), le *Poncirus trifoliata* L. RAF. et le *Citrus volkameriana* TAN. et PASQ.

Ö. TUZCU, M. KAPLANKIRAN et M. ÖZSAN*

EFFETS DE LA RELATION GREFFON/PORTE-GREFFE SUR LES TENEURS EN HYDRATES DE CARBONE CHEZ LE BIGARADIER (*CITRUS AURANTIUM* L.), LE *PONCIRUS TRIFOLIATA* L. RAF. ET LE *CITRUS VOLKAMERIANA* TAN. ET PASQ.

Ö. TUZCU, M. KAPLANKIRAN et M. ÖZSAN.

Fruits, Sep. 1987, vol. 42, n° 9, p. 515-520.

RESUME - L'objet de cette étude est de mettre en évidence l'influence de trois porte-greffe (bigaradier, *Poncirus trifoliata* et *Citrus volkameriana*) sur les teneurs en sucres réducteurs, en saccharose, en sucres totaux et en amidon de ces espèces non greffées et de leurs combinaisons par greffage réciproque. L'essai s'est poursuivi au cours des années 1982 et 1983 sous les conditions méditerranéennes du Sud-est de la Turquie. Les échantillons sont prélevés en période d'activité (juin) et de repos (janvier).

Les teneurs en saccharose et en amidon apparaissent les plus significatives pour exprimer les caractères propres des trois porte-greffe et les influences des combinaisons greffon/porte-greffe.

Les teneurs en amidon augmentent en période d'activité et celles en saccharose en période de repos. Le *Poncirus*, en porte-greffe ou en greffon, a une influence plus marquée que le *C. volkameriana* et le bigaradier. La composition en hydrates de carbone de ces derniers n'est pas significativement différente.

Les porte-greffe occupent une place importante en arboriculture, et donc aussi en agrumiculture et ils sont très largement utilisés ; leur choix est soumis aux conditions écologiques, à leur influence sur les rendements quantitatif et qualitatif, et à leur résistance aux pathogènes (BATCHELOR et ROUNDS, 1948 ; BLONDEL, 1969, 1973 et 1978 ; IKEDA *et al.*, 1978 et 1980). La diversité de la nature génétique des porte-greffe des agrumes et les conditions écologiques influent sur le déroulement et la vitesse de la synthèse des produits du métabolisme, dont les hydrates de carbone, dans la plante. On peut concevoir ce fait comme résultant de tous les facteurs endo et exogènes.

Ainsi, la translocation, l'accumulation et l'utilisation

des hydrates de carbone sont sous leur contrôle. Il en découle une importance prédominante sur les phénomènes vitaux de base, physiologiques et biologiques comme la productivité végétale, le développement, la résistance aux températures basses, la compatibilité, etc. (LEOPOLD, 1964 ; KAŞKA, 1968 ; LEVITT, 1972 ; TUZCU, 1974 et 1979 ; GOLDSCHMIDT et GOLOMB, 1982). L'interaction greffon/porte-greffe exerce une influence sur la synthèse des hydrates de carbone ainsi que sur d'autres cycles du métabolisme végétal ; ceci est valable aussi chez les agrumes (JONES et STEINACKER, 1951 ; DUGGER et PALMER, 1969 ; LEVITT, 1972 ; KÖKSAL, 1977 ; YELENOSKY et GUY, 1977 ; TUZCU, 1979).

Dans cette étude on a essayé de déterminer la variation des teneurs en hydrates de carbone en périodes de repos (hiver) et d'activité (été) et en relation avec l'interaction

* - Département d'Horticulture, Faculté d'Agriculture, Université de Çukurova, ADANA, Turquie.

greffon/porte-greffe chez le *C. volkameriana*, le bigaradier et le *Poncirus trifoliata* ; ce sont, en effet, des porte-greffes à réactions différentes aux températures ambiantes.

MATERIEL ET METHODES

L'essai est situé dans la parcelle d'expérimentation du Département d'Horticulture de l'Université de Çukurova à Adana, à proximité de la côte méditerranéenne sud-est de la Turquie où règne un climat typiquement méditerranéen.

L'essai est conduit avec des porte-greffes âgés de deux ans, plantés à 2 x 1 m d'écartement. Il comporte neuf combinaisons obtenues par des greffages réciproques de bigaradier «Commun» (*Citrus aurantium* L.), de *Poncirus trifoliata* L. RAF. et de *Citrus volkameriana* TAN. et PASQ.) ; elles sont les suivantes :

1. Bigaradier.
2. *Poncirus trifoliata*.
3. *Citrus volkameriana*.
4. Bigaradier/*Poncirus trifoliata*.
5. Bigaradier/*Citrus volkameriana*.
6. *Poncirus trifoliata*/Bigaradier.
7. *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana*.
8. *Citrus volkameriana*/Bigaradier.
9. *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata*.

L'essai est disposé en blocs de Fisher, avec 3 répétitions. Les données sont traitées selon la méthode de DÜZGÜNEŞ (1963). Il s'est poursuivi en 1982 et 1983. Les soins culturaux ont été appliqués de façon uniforme.

L'échantillonnage a été fait en périodes d'activité (juin) et de repos (janvier) de chacune des deux années. On a prélevé environ 5 g d'écorce à 7,5 cm du niveau du sol pour les plantes non greffées et à 2,5 cm au-dessus et au-dessous de la ligne de greffe pour les plantes greffées.

Les échantillons sont séchés à 65-70°C jusqu'à un poids sec stable.

Les analyses des sucres réducteurs sont faites suivant la méthode au nitrophénol proposée par ROSS (1959) et par ERTAN (1980). Les sucres totaux et l'amidon sont déterminés, après quelques modifications, selon les méthodes de l'anthrone de LI et SAYRE (1975). Les teneurs en saccharose sont obtenues en multipliant par 0,95 la différence entre les teneurs en sucres totaux et en sucres réducteurs (TUZCU, 1974 ; ERTAN, 1980). Les teneurs des hydrates de carbone sont exprimées par rapport à la matière sèche.

RESULTATS

Sucres réducteurs (figure 1).

En été le *C. volkameriana* en contient le plus (0,88 p. 100). Il est suivi par le greffon de la combinaison Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (0,73 p. 100), Bigaradier (0,70 p. 100) ; *Poncirus trifoliata* (0,67 p. 100) et le greffon de la combinaison *C. volkameriana*/Bigaradier (0,66 p. 100). Les plus basses teneurs sont mesurées avec les combinaisons *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (0,23 p. 100), Bigaradier/*Citrus volkameriana* (0,35 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/

C. volkameriana (0,37 p. 100).

Pendant la période de repos les teneurs en sucres réducteurs augmentent. Le *Citrus volkameriana* est toujours le plus riche (1,59 p. 100), suivi par le porte-greffe de la combinaison *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (1,22 p. 100) et le greffon de la combinaison *C. volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (1,16 p. 100). Les teneurs les plus basses sont obtenues avec les porte-greffes des combinaisons *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (0,61 p. 100), Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (0,62 p. 100), le greffon de *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (0,82 p. 100) et le porte-greffe de *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (0,83 p. 100).

Saccharose (figure 2).

En été la teneur la plus élevée est trouvée chez le Bigaradier (5,89 p. 100) suivi par le *Poncirus trifoliata* (4,61 p. 100) et le *Citrus volkameriana* (4,46 p. 100). Pour les combinaisons, la plus grande valeur est donnée par le porte-greffe de *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (7,28 p. 100). Puis viennent, par ordre décroissant, le greffon de Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (6,24 p. 100), le porte-greffe de Bigaradier/*Citrus volkameriana* (6,08 p. 100) et le greffon de Bigaradier/*Citrus volkameriana* (6,07 p. 100). Les teneurs les plus basses sont observées chez les porte-greffes de *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (3,18 p. 100), Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (4,38 p. 100) et *Citrus volkameriana*/Bigaradier (4,42 p. 100).

En hiver, le *Poncirus trifoliata* (10,95 p. 100), les greffons des combinaisons *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (10,91 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (10,56 p. 100) ainsi que le porte-greffe de Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (10,49 p. 100) sont les plus riches. A l'opposé, les teneurs les plus basses sont relevées chez les porte-greffes des combinaisons *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (8,14 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (8,15 p. 100).

Sucres totaux (figure 3).

Pendant l'été les teneurs en sucres totaux les plus fortes sont enregistrées chez le porte-greffe de la combinaison *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (8,03 p. 100), les greffons de Bigaradier/*Poncirus trifoliata* (7,29 p. 100), Bigaradier/*Citrus volkameriana* (6,93 p. 100) et le Bigaradier (6,91 p. 100).

En hiver, les teneurs les plus élevées en sucres totaux sont déterminées chez le *Poncirus trifoliata* (12,57 p. 100) et les greffons des combinaisons *Citrus volkameriana*/Bigaradier (12,18 p. 100), *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (12,01 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (11,98 p. 100). Par contre, les plus basses sont trouvées pour les porte-greffes des combinaisons *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (9,27 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (9,78 p. 100).

Amidon (figure 4).

En été, les teneurs les plus élevées en amidon sont obtenues dans le porte-greffe de la combinaison *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (8,84 p. 100), les greffons de

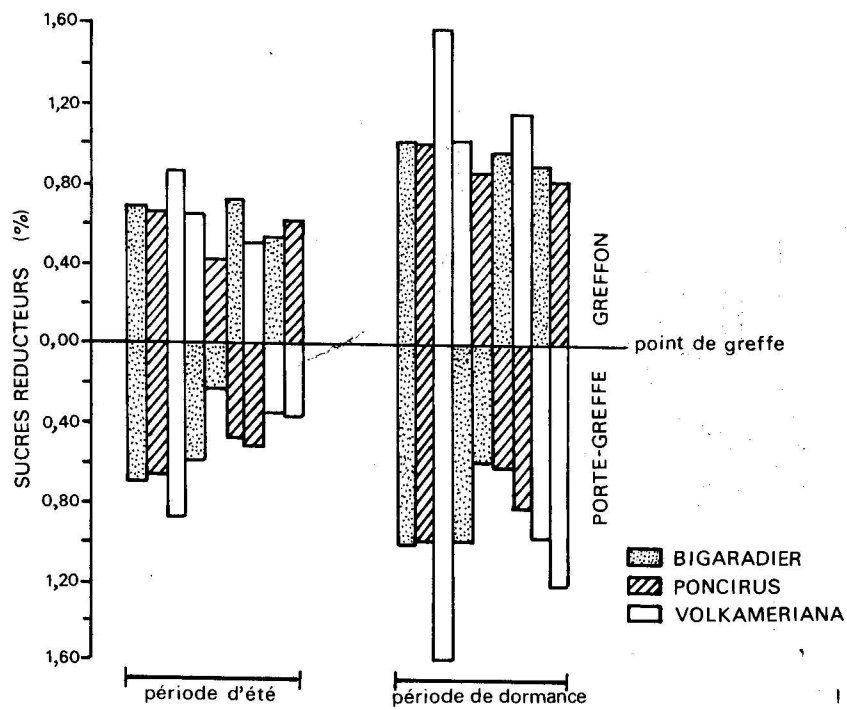


Figure 1 • Teneurs en sucres réducteurs des greffons et des porte-greffe.

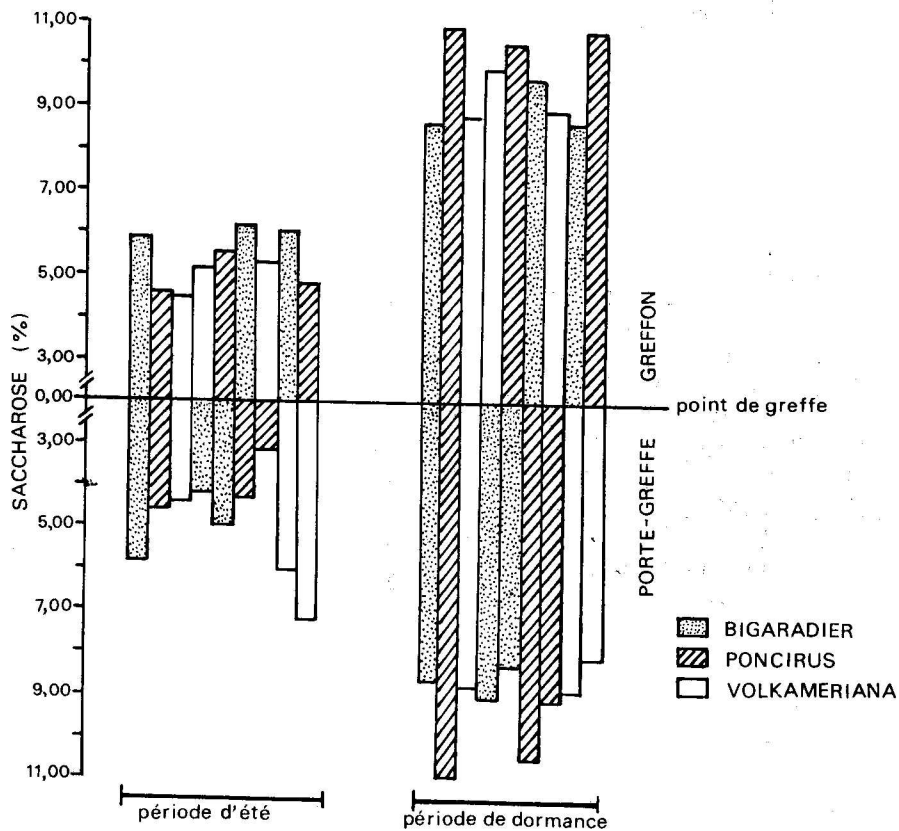


Figure 2 • Teneurs en saccharose des greffons et des porte-greffe.

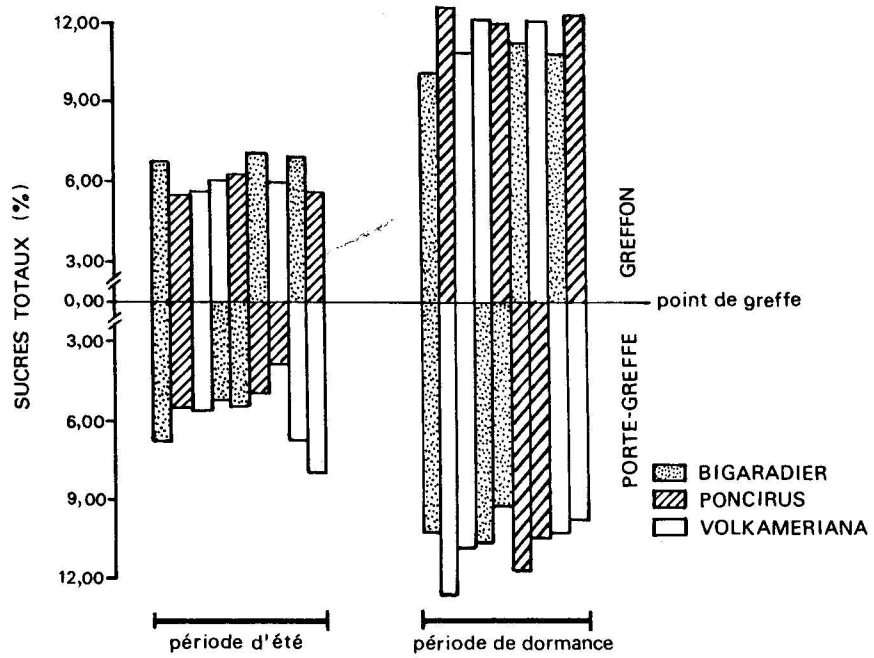


Figure 3 • Teneurs en sucres totaux des greffons et des porte-greffe.

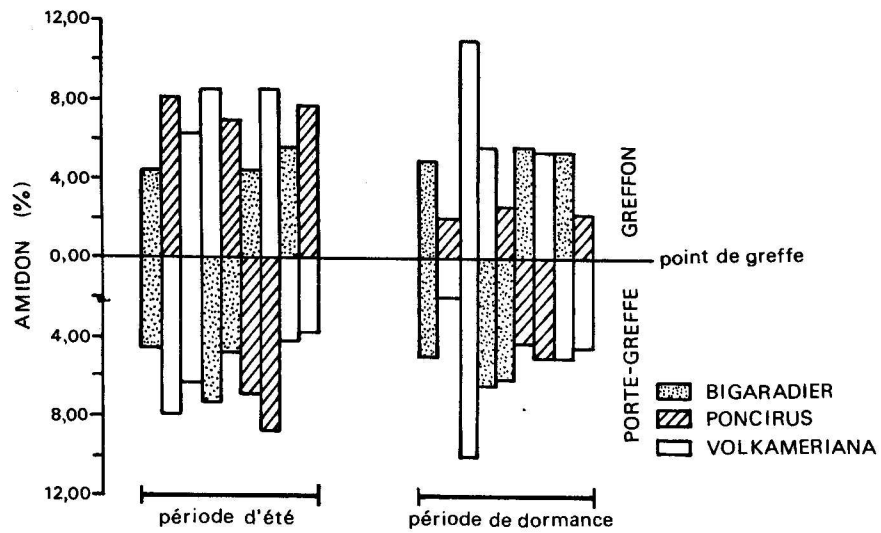


Figure 4 • Teneurs en amidon des greffons et des porte-greffe.

Citrus volkameriana/Bigaradier (8,64 p. 100) et de *Citrus volkameriana*/*Poncirus trifoliata* (8,57 p. 100). Les plus basses sont données par les porte-greffe des combinaisons *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (3,86 p. 100 et Bigaradier/*C. volkameriana* (4,21 p. 100).

En hiver, les teneurs les plus élevées en amidon sont déterminées pour le *Citrus volkameriana* (11,02 p. 100) et pour le porte-greffe de la combinaison *Citrus volkameriana*/Bigaradier (6,47 p. 100). Les plus basses sont trouvées chez le *Poncirus trifoliata* (1,95 p. 100), les greffons de *Poncirus trifoliata*/*Citrus volkameriana* (2,27 p. 100) et *Poncirus trifoliata*/Bigaradier (2,64 p. 100).

DISCUSSION

Cette étude a montré que les teneurs en sucres réducteurs, en saccharose et en sucres totaux sont plus élevées dans tous les greffons et dans tous les porte-greffe en hiver (janvier) qu'en été (juin).

Il n'existe pas de différences significatives entre les teneurs en amidon à l'exception du *Poncirus trifoliata* et de ses différentes combinaisons et du *Citrus volkameriana* franc de pied.

Ces résultats sont en accord avec ceux de JONES et STEINACKER (1951), TUZCU (1974) et PURVIS et YELENOSKY (1982). Ainsi l'augmentation des teneurs en sucres réducteurs, en saccharose et en sucres totaux durant la période de repos peut être reliée à l'activité végétative : les processus métaboliques sont en concordance avec les conditions externes. Ce fait est démontré par JONES et STEINACKER (1951), LEVITT (1972), TUZCU (1974 et 1979). L'augmentation de la concentration est due à l'accumulation de sucres solubles (surtout le saccharose). En conséquence de ces processus du métabolisme basal, les plantes gagnent une résistance aux températures basses ; mais cette résistance est liée à la nature génétique de la plante elle-même, par conséquent des différences apparaissent entre les espèces et les variétés (KAŠKA, 1968 ; LEVITT, 1972 ; TUZCU, 1974 et 1979). En effet, les teneurs plus élevées en saccharose et en sucres totaux chez le *Poncirus trifoliata* et ses combinaisons (greffon ou porte-greffe) paraissent expliquer leur résistance aux températures basses comparée au *Citrus volkameriana*.

SHARPLES et BURKHART (1954) révèlent qu'à partir de 12,8°C et au-dessous l'amidon commence à se transformer en sucres solubles au sein des organites cellulaires. Cette transformation augmente la concentration du protoplasme (LEVITT, 1972). Les teneurs élevées en amidon marquent l'existence d'une certaine activité végétative et photosynthétique chez *Citrus volkameriana*. Car il est évident qu'il y a une forte corrélation entre la synthèse et

l'accumulation d'amidon dans les cellules. Par conséquent, la baisse de la concentration protoplasmique augmente la sensibilité de la plante aux températures basses (LEVITT, 1972 ; TUZCU, 1974 et 1979). L'augmentation des hydrates de carbone en hiver par rapport à l'été confirme aussi les résultats de PURVIS et YELENOSKY (1982) qui ont montré qu'à partir de 10°C l'accumulation des hydrates de carbone atteint son point culminant dans les feuilles des agrumes.

La nature génétique marque la composition en hydrates de carbone de la cellule selon les espèces. L'interaction du greffon sur le porte-greffe, et réciproquement peut devenir importante au point de refléter l'effet spécifique d'une espèce. Ainsi, les teneurs en saccharose sont plus élevées chez le bigaradier greffé sur *Poncirus trifoliata* que chez le Bigaradier franc de pied (figure 2). Mais le *Poncirus trifoliata* n'a pas montré ce caractère sur le *Citrus volkameriana*. On peut penser que le *Citrus volkameriana* n'est pas largement influencé par le *Poncirus trifoliata* et qu'il continue à exprimer ses caractères propres. Ces deux cas montrent la nature très complexe des relations greffon/porte-greffe qui, en réalité, constituent une combinaison symbiotique.

Pendant l'hiver, le *Poncirus trifoliata* a augmenté les teneurs en sucres totaux du Bigaradier et du *Citrus volkameriana* lorsqu'ils sont greffés sur lui ; par contre, il n'exerce pas le même effet lorsqu'il est utilisé comme greffon sur *Citrus volkameriana* et sur Bigaradier (figure 3). L'interaction n'est pas distinctive et significative entre le Bigaradier et le *Citrus volkameriana*.

L'interaction entre greffon et porte-greffe apparaît beaucoup plus nettement pour les teneurs en amidon (figure 4) ; elle est la plus claire entre le *Poncirus trifoliata* et le *Citrus volkameriana*. Le *Poncirus trifoliata* a montré un effet dominant, soit comme greffon, soit comme porte-greffe. On peut en déduire que le *Poncirus trifoliata* a une influence beaucoup plus marquée et dominante sur le greffon pour le mettre ou le pousser à l'état de repos, que le Bigaradier ou le *Citrus volkameriana*. En fait, BLONDEL (1973) et TUZCU (1979) ont indiqué que le *Poncirus trifoliata* confère un effet positif sur le greffon pour augmenter sa résistance au froid et JONES et al. (1970) ; JONES et EMBLETON (1971), et GOLDSCHMIDT et GOLOMB (1982) indiquent que ces phénomènes sont liés à l'accumulation de diverses formes d'hydrates de carbone.

Cette étude a mis en évidence les relations mutuelles et spécifiques des trois porte-greffe sur les teneurs en hydrates de carbone en les envisageant individuellement et en combinaisons réciproques ; ces trois porte-greffe constituent un éventail qui contribue à donner une explication au comportement de la plante (le mode de végétation, réponse aux températures ambiantes, etc.) en fonction des conditions climatiques où elle se trouve.

BIBLIOGRAPHIE

- BATCHELOR, LEON (D.) et ROUNDS (M.B.). 1948.
Choice of rootstocks.
The Citrus Industry, vol. II, Chapt. III, 169-223.
University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- BLONDEL (L.). 1969.
Research on Citrus rootstocks in Corsica.

- Proceedings of the International Citrus Symposium*, 1, 367.
- BLONDEL (L.). 1973.
Les porte-greffe des agrumes en Corse.
Bulletin d'Information de la SOMIVAC, 68, 41-48.
- BLONDEL (L.). 1978.
Travaux réalisés sur les porte-greffe des agrumes à la Station de

- Recherches agronomiques de Corse.
Fruits, 33 (11), 773-791.
- DUGGER (W.M.) et PALMER (R.L.). 1969.
Seasonal changes in lemon leaf carbohydrates.
Proc. First Intern. Citrus Symposium, 1, 339-344.
- DÜZGÜNEŞ (O.). 1963.
İstatistik Prensipleri ve Metotları.
Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- ERTAN (Ü.). 1980.
Adapazarı ve Çevresinde Tarımı Yapılan Önemli Patates Çesitlerinin Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Araştırmalar.
TÜBİTAK-TOAG-281 (Doktora Tezi), Adana.
- GOLDSCHMIDT (E.E.) et GOLOMB (A.). 1982.
The carbohydrate balance of alternate bearing Citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting.
J. Amer. Soc. Hort. Sci., 197, 206-208.
- HILGEMAN (R.H.), DUNLAP (J.A.) et SHARPLES (G.C.). 1967.
Effect of time harvest of Valencia oranges on leaf carbohydrate content and subsequent set of fruit.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 90, 110-116.
- IKEDA (I.), NAKATANI (M.) et KOBAYASHI (S.). 1978.
Studies on the rootstocks of Navel orange.
I.- Effects of 15 rootstocks on the growth, cold resistance, appearance of stem pitting yield and fruit quality of Navel orange varieties.
Bull. Fruit Tree Res. Stn., Ser. E., 2, 39-57.
- IKEDA (I.), NAKATANI (M.) et KOBAYASHI (S.). 1980.
Studies on the rootstocks of Navel orange.
II.- Differences in root growth and the appearance of stem pitting on the scion-rootstocks combinations.
Bull. Fruit Tree Res. Stn. Ser. E., 3, 25-47.
- JONES (W.W.) et STEINACKER (M.L.). 1951.
Seasonal changes in concentration of sugar and starch in leaves and twigs of Citrus trees.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 58, 1-4.
- JONES (W.W.), EMBLETON (T.W.) et STEINACKER (M.L.). 1970.
Carbohydrates and fruiting of Valencia orange trees.
J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95, 380-381.
- JONES (W.W.) et EMBLETON (T.W.). 1971.
Effects of delayed harvest of California Valencias.
Citrograph, 56, 102, 114-115.
- KAŞKA (N.). 1968.
Çok Yıllık Bitkiler ve Özellikle Meyve Ağaçlarında Karbonhidratların Kullanılması ve Depolanması.
A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 310, Yardımcı Ders Kitabı 110, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- KÖKSAL (I.). 1977.
Bazı Elma ve Armut Anaçları ile Bunlar Üzerine Açılı Önemli Kültür Çesitleri Arasındaki GA ve ABA Benzeri Maddelerin Değişimleri Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi).
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- LEOPOLD (A.C.). 1964.
Plant growth and development.
Mc Graw Hill Book Company, New York.
- LEVITT (J.). 1972.
Responses of plant to environmental stresses.
Academic Press. New York and London.
- LI (P.H.) et SAYRE (K.D.). 1975.
The protein, non-protein and total nitrogen in *Solanum tuberosum* spp. andigena potatoes.
Am. Potato J., 52, 341-350.
- MARCHAL (J.), MARTIN-PREVEL (P.), BLONDEL (L.) et al., 1973.
Influence des porte-greffe sur la composition foliaire du clémentinier et d'autres espèces d'agrumes sous différents climats.
Bull. Information de la SOMIVAC, 68, 103-104.
- PURVIS (A.C.) et YELENOSKY (G.). 1982.
Sugar and prolin accumulation in grapefruit flavedo and leaves during cold hardening of young trees.
J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107, 222-226.
- ROSS (A.F.). 1959.
Dinitrophenol method for reducing sugar.
In : (Eds) W.F. Talburt and O. Smith, *Potato Processing*, p. 469-470.
The Avi Publishing Co., Wesport, Connecticut.
- SHARPLES (G.C.) et BURKHART (L.). 1954.
Seasonal changes in carbohydrates in the Marsh grapefruit tree in Arizona.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 63, 74-80.
- TUZCU (Ö.). 1974.
Değişik Derim Zamanlarının Washington Navel ve Yafa Portakal Çesitlerinde Verim, Meyve Kalitesi ve Yapraklardaki Karbonhidrat Miktarlarına Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi).
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana.
- TUZCU (Ö.). 1979.
Bazı Önemli Turuncgil Anaçlarında Değişik Çevre Koşullarının Büyüme Üzerine Etkileri, Düşük Sıcaklıklara Dayanıklılık ve Bununla Elektrolitik İletkenlik Oranları Arasındaki İlişkiler (Doçentlik Tezi).
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana.
- YELENOSKY (B.) et GUY (C.L.). 1977.
Carbohydrate accumulation in leaves and stems of Valencia orange at progressively colder temperatures.
Botanical Gazette, 138, 13-17.