

Evolution de la composition de trois variétés de bananes plantains au cours de leur mûrissage

J. MARRIOTT[†], M. ROBINSON et S.K. KARIKARI*

EVOLUTION DE LA COMPOSITION DE TROIS VARIETES DE BANANES PLANTAINS AU COURS DE LEUR MURISSAGE

J. MARRIOTT, M. ROBINSON et S.K. KARIKARI

Fruits, avril 1983, vol. 38, n° 4, p. 343-347.

RESUME - La conversion de l'amidon en sucrose, glucose et fructose a été étudiée au cours du mûrissage à 20°C de plantains de trois cultivars : deux types Corne ('Horn') et un type French. Les évolutions dans les trois cultivars étaient similaires et tout à fait distinctes de celle de bananes d'un cultivar Cavendish. La dégradation de l'amidon était plus lente que dans les bananes douces et n'était pas totale même dans des fruits « surmûrs ». La teneur en sucres totaux continuait à augmenter même dans des plantains mûrs et même encore dans des fruits « surmûrs ». Le sucrose entrait pour 70 p. 100 des sucres totaux quand les plantains étaient complètement jaunes, mais cette proportion tombait à environ 50 p. 100 au stade « surmûrs ». A cause de la nature lente et continue de ces changements, la composition des plantains mûrs, jaunes mais pas brunissants, variait de 3 à 12 p.100 d'amidon, et 18 à 28 p. 100 de sucres totaux.

INTRODUCTION

L'utilisation culinaire du plantain (*Musa*, groupe AAB) est caractérisée par diverses préparations à partir du même fruit, avec des méthodes de cuisson différentes ; le plantain sera bouilli, rôti, grillé, frit ...

Cette diversité est liée aux changements de composition et de texture qui se produisent au cours du mûrissage d'un fruit vert, ferme, farineux en un fruit mou, doux, mûr. Ce processus est bien connu dans les bananes douces (*Musa*, groupe AAA, sous-groupe Cavendish) pour lesquelles des

méthodes et équipements existent pour un mûrissage contrôlé de quantités importantes, particulièrement en réglant précisément température et humidité (Anon. 1964, MARRIOTT, 1980). Le contrôle du processus recourt à la classification en stades de couleur bien distincts du mûrissage de la banane dans laquelle l'amidon tombe de 20 à 1,5 p. 100 tandis que la teneur en sucres croît de 1 à 18,5 p. 100. Un mûrissage contrôlé du plantain est réalisable avec les techniques connues pour les bananes, et un bon mûrissage de plantains avec des températures similaires mais légèrement plus élevées que pour les bananes a été décrit (SANCHEZ NIEVA et al., 1970). L'hydrolyse de l'amidon dans le plantain en mûrissage est reconnue plus faible que dans la banane (SIMMONDS, 1966), mais la teneur en amidon du plantain complètement mûr a été variablement chiffrée aussi bas que zéro (SANCHEZ NIEVA et al., 1970) ou aussi élevée que 28,6 p. 100 (KETI-

* - J. MARRIOTT (décédé) et M. ROBINSON - Tropical Products Institute, 55 Grays Inn Road, London, U.K.
S.K. KARIKARI, University of Ghana, Legon, Accra, Ghana.

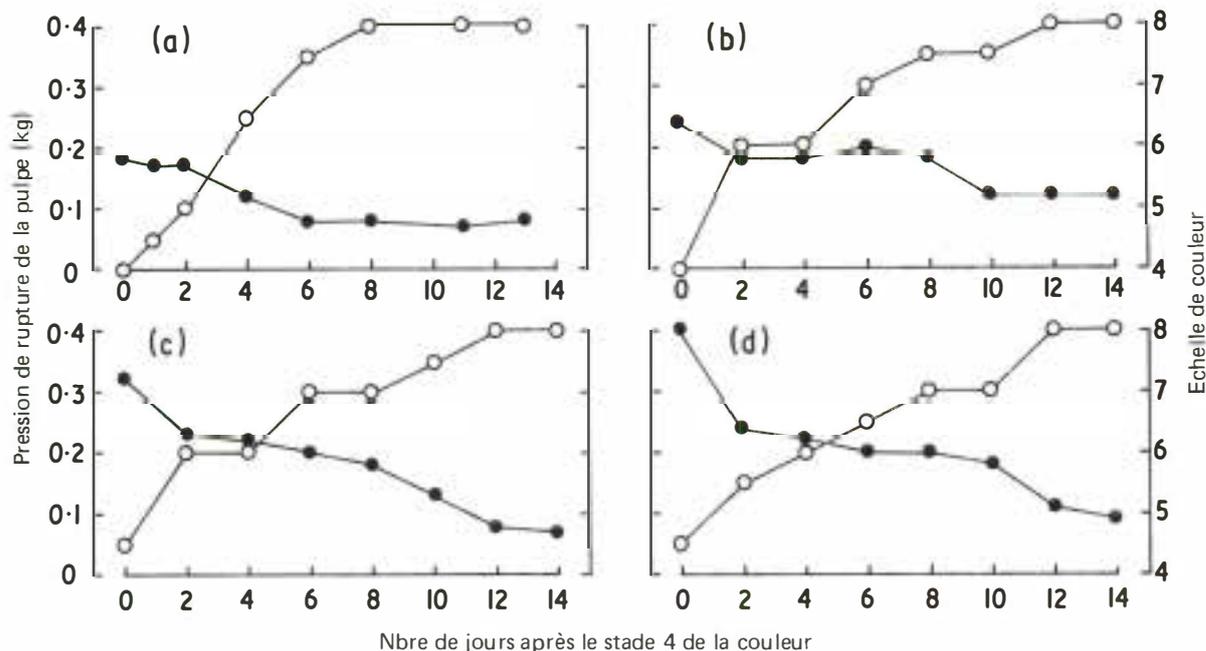


Figure 1 - EVOLUTION DE LA COULEUR (o), DE LA DURETE (●) AU COURS DU MURISSAGE DE LA BANANE (a) ET DES PLANTAINS : CV. 'APEM' (b), CV. 'APANTU' (c), CV. 'OSA' (d).

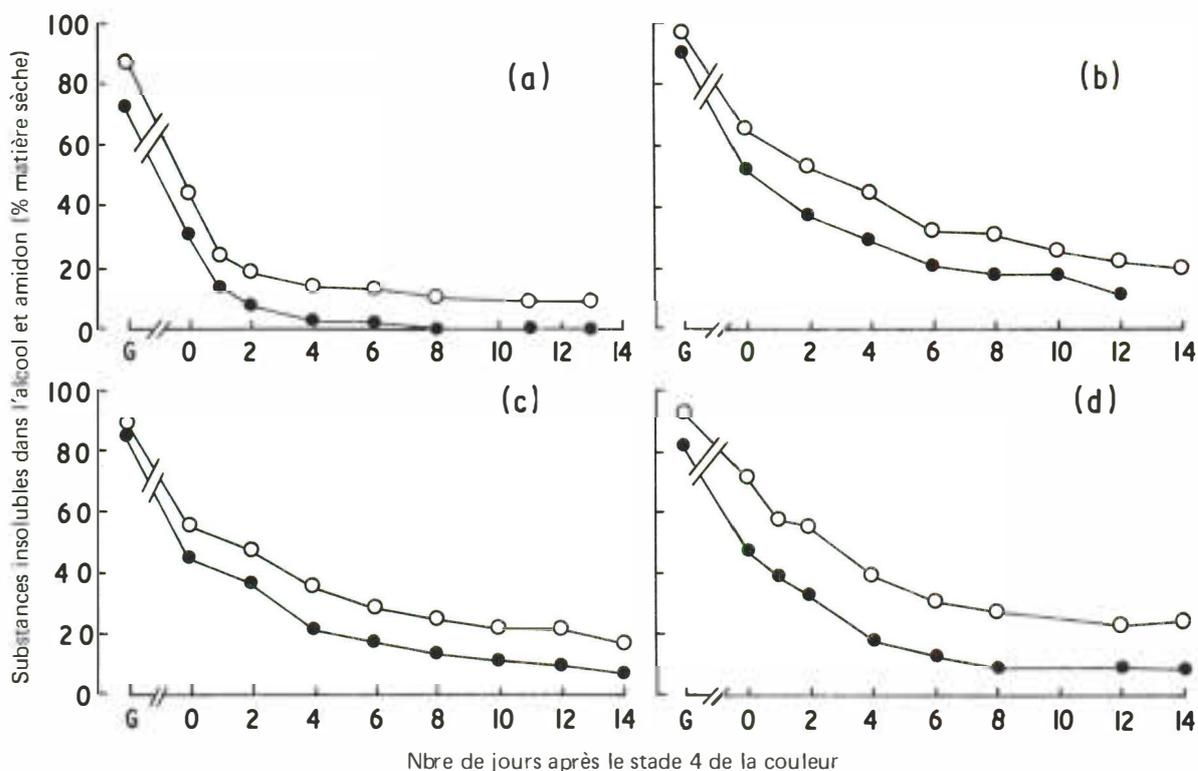


Figure 2 - EVOLUTION DES SUBSTANCES INSOLUBLES DANS L'ALCOOL (o) ET DE L'AMIDON (●) AU COURS DU MURISSAGE DE LA BANANE (a) ET DES PLANTAINS : CV. 'APEM' (b), CV. 'APANTU' (c), CV. 'OSA' (d).

G = fruits non mûrs, verts

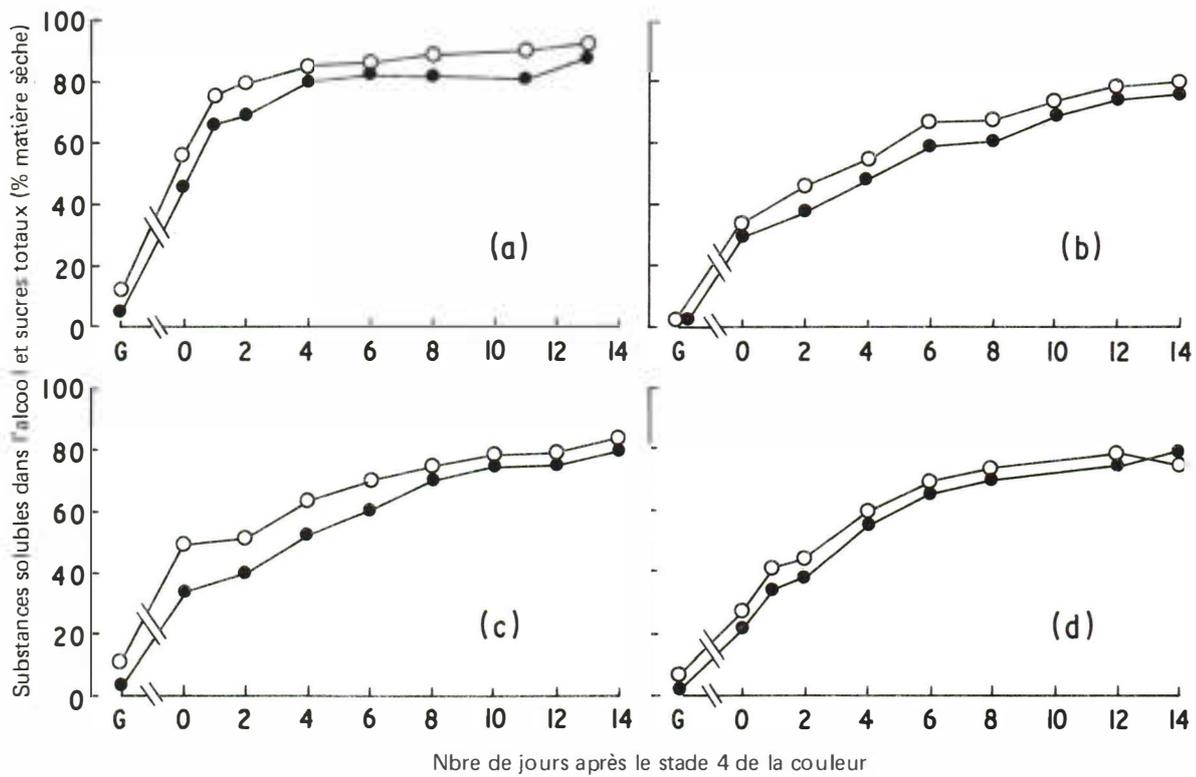


Figure 3 - EVOLUTION DES SUBSTANCES SOLUBLES DANS L'ALCOOL (o) ET DES SUCRES TOTAUX (●) AU COURS DU MURISSAGE DE LA BANANE (a) ET DES PLANTAINS : CV. 'APEM' (b), CV. 'APANTU' (c), CV. 'OSA' (d). G = fruits non mûrs, verts

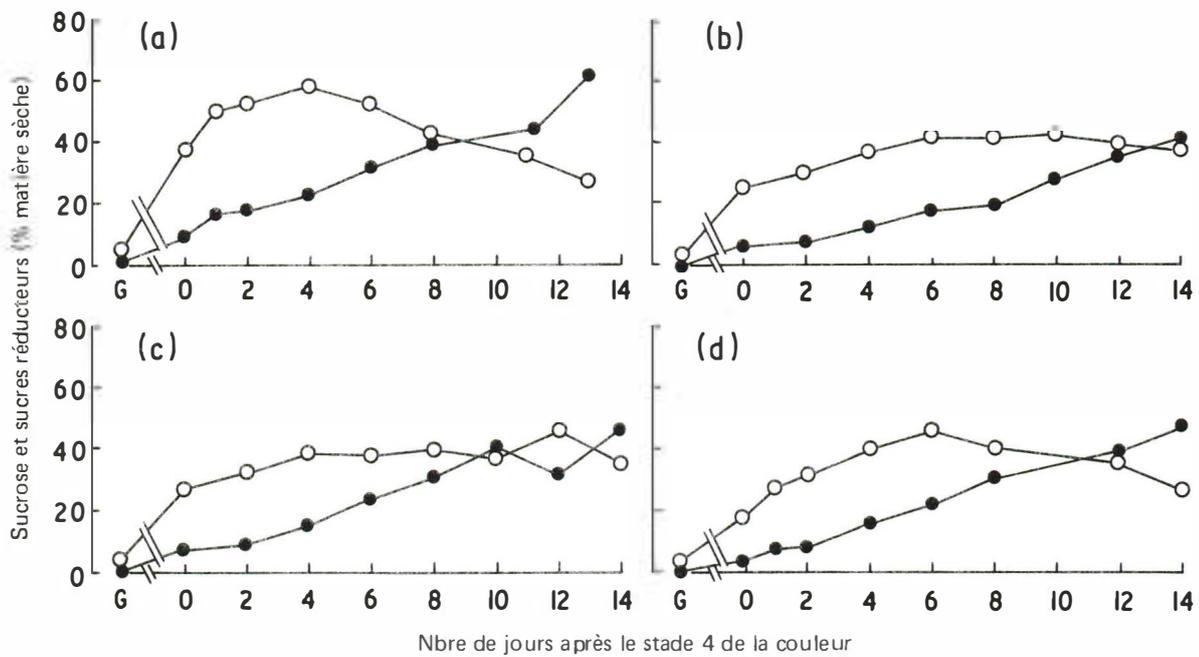


Figure 4 - EVOLUTION DU SUCROSE (o) ET DES SUCRES REDUCTEURS (GLUCOSE+FRUCTOSE)(●) AU COURS DU MURISSAGE DE LA BANANE (a) ET DES PLANTAINS : CV. 'APEM' (b), CV. 'APANTU' (c), CV. 'OSA' (d).

G = fruits non mûrs, verts

KU, 1977). Ce travail a pour but d'examiner le degré et l'importance de l'hydrolyse de l'amidon de divers cultivars de la banane plantain que l'on a conduit à l'état «surmûr» et à déterminer les changements dans les divers sucres par des techniques analytiques améliorées.

METHODES

Trois cultivars importants de plantains du Ghana, décrits par KARIKARI (1971, 1973) ont été retenus dans la collection de l'Université du Ghana, pour leurs caractéristiques différentes des fruits et régimes.

'Apem' est un cultivar (cv) typique de 'French' avec de gros régimes portant 80 doigts ou plus dans 8-12 mains avec un poids moyen du doigt de 200 g environ.

Les deux autres cultivars sont du type 'Horn' (Corne) avec des régimes plus légers et une conformation plus ouverte et irrégulière des doigts dans le régime ; le cv 'Apantu' porte 20-40 doigts par régime en 5-7 mains avec un poids moyen du doigt d'environ 300 g ; le cv 'Osa' est caractérisé par de très gros doigts, seulement 20-30 par régime en 2-3 mains, et un poids moyen du fruit d'environ 400 g.

Les plantains furent comparés à un échantillon de bananes douces (*Musa*, groupe AAA), en vente au Royaume-Uni après un transport commercial maritime, en provenance des Windward Islands ; c'était des fruits typiques du sous-groupe Cavendish, et probablement de la variété 'Robusta'.

Les plantains furent récoltés, emballés et envoyés par air en Grande-Bretagne, comme décrit par KARIKARI et al. (1979). Ils furent reçus 2-3 jours après récolte et conservés pas plus de 7 jours à 13°C avant mûrissage à 20°C en récipients de 10 litres. Les fruits furent traités à 100 ppm d'éthylène pendant 24 heures, puis les récipients fermés furent ventilés en continu avec 10 l/heure d'air humidifié. Deux doigts de chaque cultivar ont été prélevés avant traitement éthylène, puis au moment où le stade couleur 4 (plus vert que jaune) était atteint, et ensuite à 2 jours d'intervalle dans les 14 jours suivants.

A chaque échantillonnage, la couleur était observée, la dureté de la pulpe mesurée au pénétromètre, puis la pulpe était congelée et séchée. Après extraction alcoolique, on déterminait l'amidon par hydrolyse avec HCl dilué et mesure enzymatique du glucose libéré, tandis que les sucres étaient analysés par des méthodes enzymatiques spécifiques pour les sucrose, glucose, fructose. La chromatographie papier, et la chromatographie liquide à haute pression (HPLC) étaient utilisées pour confirmer que ces sucres étaient seuls présents en quantités significatives. Les méthodes ont été décrites complètement par ailleurs (MARRIOTT, ROBINSON et KARIKARI, sous presse).

RESULTATS ET DISCUSSION

Tous ces plantains et bananes douces mûrirent uniformément en 2-3 jours jusqu'au stade de couleur plus jaune que vert. Après cela, les bananes plantains prirent deux jours de plus pour devenir jaunes (stade 6) comparé à 4 jours pour les bananes (figure 1). Les plantains se détériorent ensuite beaucoup plus lentement que les bananes, avec 10 jours de plus avant d'être sénescents et «surmûrs», alors que les bananes douces l'étaient 4 jours après.

La banane atteignait la dureté minimale 6 jours après la couleur 4, tandis que le plantain continuait à se ramollir 10-14 jours après le même stade 4. Quoique les plantains étaient tous beaucoup plus fermes que les bananes douces au stade 6 (jaune), deux des trois plantains étaient aussi mous que les bananes au moment où ils devenaient «surmûrs».

La teneur en amidon des trois variétés de plantains décroissait rapidement pendant la période de mûrissage entre jaune-vert jusqu'à sénescence complète 14 jours plus tard, quand elle était encore mesurable (figure 2). A l'opposé, la teneur en amidon des bananes douces était basse 4 jours après le stade jaune-vert et même avant que les fruits soient au stade jaune. La fourchette des teneurs en amidon des plantains mûrs des trois variétés, complètement jaunes sans brûnissement (stades couleur 6 et 7) allait de 3 à 12 p. 100 du poids frais. Ceci est en accord avec une importante étude de STRATTON et LOESECKE (1930) qui signalent 6-12 p. 100 dans les fruits mûrs ; en contradiction avec d'autres études, dont celle très sérieuse faite à Porto-Rico par SANCHEZ NIEVA et al. (1970) sur le contrôle du mûrissage du plantain, disant que l'amidon décroît jusqu'à 0 quand le plantain est «surmûr». Dans notre travail, les niveaux d'amidon dans chacun des trois cultivars n'approchent jamais 0 et en particulier le niveau de chacun d'eux dépasse 10 p. 100 quand les fruits sont d'abord au stade jaune complet. D'autres chercheurs, comme KETIKU (1973) ont rapporté des teneurs aussi élevées que 28 p. 100 dans des plantains mûrs, mais aucune de ces études n'a suivi les fruits au cours de la sénescence, et on peut penser que de telles teneurs caractérisent des fruits tournants (stades couleur 4 et 3) et où les trois cultivars de notre étude se trouvaient encore entre 14 et 21 p. 100.

Les teneurs en sucres totaux des trois plantains et des bananes douces variaient inversement aux teneurs en amidon (figure 3). Ainsi le taux de sucres des bananes douces atteignait une valeur maximum de 23 p. 100, 4 jours après le stade jaune-vert, tandis que celui du plantain mûr croît continuellement de 18 à environ 28 p. 100 jusqu'au début du brûnissement. Cette évolution continue est similaire à celle observée par STRATTON et LOESECKE (1930), et significativement, elle a été signalée aussi par SANCHEZ NIEVA et al. (1970) dans l'étude desquels le taux de sucres croît jusqu'à 21 p. 100 quand la teneur en amidon est déjà nulle dans les «surmûrs».

Les concentrations des sucres suivaient une évolution logique dans les bananes plantains et les bananes douces (figure 4). Le rapport des deux sucres réducteurs glucose et fructose était constant et proche de 1,0 dans tous les cas, de sorte qu'on donne seulement la somme de leurs teneurs. Au contraire, le rapport du sucrose aux sucres réducteurs était le plus élevé dans les fruits jaune-vert et plus bas ensuite car la teneur des sucres réducteurs augmentait plus rapidement que celle du sucrose qui restait à son niveau ou décroissait même selon les cultivars.

Ainsi, le sucrose, par rapport aux sucres totaux, chutait de 75 à 50 p. 100 dans le plantain mûr, selon les variétés, et les bananes douces montraient une tendance quantitative similaire sur la même période de 6 jours, quoique la sénescence se développait plus rapidement que dans les plantains.

Ces données sont intéressantes parce que la plupart des auteurs (STRATTON et LOESECKE, 1930 ; SANCHEZ NIEVA et al., 1970 ; KETIKU, 1973) ont rapporté que les sucres non réducteurs (dont seul le sucrose est présent en quantité significative) dans les plantains mûrs, constituent moins de 10 p. 100 des sucres totaux. L'existence de taux élevés de sucrose dans nos échantillons, déterminés par la méthode enzymatique spécifique et sûre, était confirmée par analyses HPLC des mêmes échantillons, avec obtention

de résultats quantitativement similaires. Une autre étude récente par HPLC indique que le sucrose forme 33 p. 100 des sucres des plantains mûrs (ARRIOLA et al., 1979). Nos recherches ont été faites en prenant des précautions rigoureuses pour prévenir l'hydrolyse de l'amidon et du sucrose après découpage des fruits en rondelles, en congelant dans l'azote liquide immédiatement après coupe, et on suppose que la plupart des autres valeurs sont trop basses à cause du manque d'inactivation ou d'inhibition de l'invertase immédiatement après échantillonnage.

Nos données montrent que la conversion de l'amidon en sucres, et du sucrose en glucose et fructose ont lieu rapidement quand les plantains évoluent entre les stades tournants, complètement mûrs et « surmûrs ». Quoique les trois variétés de plantains aient été très semblable qualitative et quantitativement, il y a une large variation de leur composition complètement jaunes mais pas encore brunissants (tableau 1). Cette variation sera particulièrement importante à considérer pour la production de produits transformés et il est vraisemblable que, pour obtenir une qualité bonne et constante, il soit nécessaire de contrôler le processus de mûrissage et de sélectionner les fruits à un stade uniforme et bien défini du mûrissement en fonction de la nature précise du produit souhaité.

TABLEAU 1 - Limites de composition (en p. 100 de poids frais) de trois cultivars de plantains entre le stade jaune et le début du brunissement de sénescence après 6 jours à 20°C.

	cv 'Apem'	cv 'Apantu'	cv 'Osa'
amidon	11,2 - 6,3	8,2 - 4,2	7,5 - 3,5
sucrose	13,4 - 14,8	14,2 - 13,4	15,0 - 14,2
sucres réducteurs	4,5 - 12,7	6,0 - 14,1	6,0 - 12,3
total sucres	17,9 - 27,5	20,2 - 27,5	21,0 - 26,5

REFERENCES

- ANON., 1964.
Banana Ripening manual.
United Fruit Sales Corp., Boston, Mass.
- ARRIOLA (M.) de, CALZADA (J.F.) et MENCHU (J.F.). 1979.
Some physico-chemical changes during the storage and ripening of plantains.
Proc. ACORBAT Conf., Panama, 251-263 (Spanish).
- KARIKARI (S.K.). 1971.
A note on plantain (*Musa* AAB Group) and banana (*Musa* ABB Group) cultivars in Ghana.
Ghana J. Agric. Sci., 4, 79-85.
- KARIKARI (S.K.). 1973.
Some taxonomic assessments of the contributions of *Musa acuminata* and *Musa balbisiana* to the origins of plantains and bananas in Ghana.
Ghana J. Agric. Sci., 6, 9-19.
- KARIKARI (S.K.), MARRIOTT (J.) et HUTCHINS (P.). 1979.
Changes during the respiratory climacteric in ripening plantain fruits.
Sci. Hortic., 10, 369-386.
- KETIKU (A.O.). 1973.
Chemical composition of unripe (green) and ripe plantain (*Musa paradisiaca*).
J. Sci. Food Agric., 24, 703-707.
- LOESECKE (H.) von. 1949.
Bananas.
Interscience, N.Y.
- MARRIOTT (J.). 1980.
Bananas - Physiology and biochemistry of storage and ripening optimum quality.
Crit. Rev. Nutr. Food Sci., 13, 41-88.
- SANCHEZ NIEVA (F.), HERNANDEZ (I.) et BUESO DE VINAS (C.). 1970.
Studies on the ripening of plantains under controlled conditions.
J. Agric. Univ. P.R., 54, 517-529.
- SIMMONDS (N.W.). 1966.
Bananas.
Longmans, London, 2nd ed.
- STRATTON (G.F.C.) et LOESECKE (H.) von. 1930.
A chemical study of different varieties of bananas during ripening.
Bull. Res. Dept. United Fruit Co., n° 32.