

## Production of single cell protein for livestock feed

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

As an additional feed for livestock these root crops could serve as suitable substrates for a range of micro-organisms. Under optimal conditions from 100 kg of sweet potato containing 6.9 kg protein, a range of Fungi imperfect) species could produce 8.12 kg of dried mycelia, and a residue of unutilized sweet potato tissue for livestock feed, contain 31.6 kg protein i.e. the protein concentration can be increased fourfold. Analysis showed that the mycelia contain more lysine, histidine, tryptophan, methionine and tyrosine than casein (Gray and Abou-el-Seoud, 1966). Dawson et al. (1951) found that waste water from the starch industry could be used as a medium for the growth of the yeast *Torulopsis utilis*. With addition of ammonium hydroxide as a source of nitrogen, as much as one tonne of dried yeast containing 50 percent protein could be obtained from 100 tonnes fresh weight of sweet potato processed for starch. Similar results have been reported for cocoyam and cassava. Production of single cell protein for animal feed has reached a level of about one million tonnes per annum in the USSR, with several plants capable of producing 0.1 million tonnes annually under construction elsewhere. A pilot plant in the International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), Colombia, using cassava as a substrate, produces a dried product with a crude protein content of 28 percent. This final dried product was incorporated into the feed of growing rats to determine the

nutritive value of the unsupplemented protein. Total weight gains over a 28-day experimental period were very poor for diets based on this material. When supplemented with methionine it gave body weight gains equivalent to casein. It is not yet certain whether small-scale plants could be technically and economically feasible as at least 60 percent of the production cost is made up of the costs of the raw material.

An important factor requiring further study is the possible health risks to individuals from continued exposure to spores of the micro-organism employed in the fermentation process. Equally important is the need to examine the effects on animals to which the single cell protein is fed. Research results to date on these aspects have not revealed any disadvantageous effects (Goering, 1979).

---

## 9. Food security in developing countries

Food security has been defined by the FAO Committee on World Food Security as the "economic and physical access to food, of all people, at all times". This implies that food should be available throughout the year to sustain household energy and health, and to meet nutritional requirements. The availability of food must be coupled with the ability of every household to acquire it: it must be affordable, especially by the poor. A food security system should act as a food bank during periods of crop failure, natural disasters and external or internal hostilities.

During periods of seasonal or national food shortages the groups nutritionally at risk include poor rural and urban families, with little or no land and limited resources to meet the nutritional needs of vulnerable infants and pregnant women. To ensure access to food supplies for such groups will involve increasing their income-earning opportunities and providing adequate supplies of basic foodstuffs at prices within their reach.

Rural food security can best be met by local measures to raise farm output of locally consumed basic foodstuffs. Production of a food surplus, in response to guaranteed markets, will provide additional income for the producers, and increased food supplies which can be processed to supply convenience food products to urban areas.

The most needy families will want to increase production if promotion is focused on foods which make up a large proportion of their diet. Ideally such foods should be adapted to existing farming systems, and be capable of producing high returns to land and to labour within the constraints of unpredictable rainfall and limited inputs of capital.

Considering the situation in a number of countries, roots and tubers have many advantages as food crops for household food security, with cassava as possibly the most significant.

Cassava is already a staple food in the tropics, where it is processed in numerous ways. It has further potential for yield improvement and for conversion into a greater range of convenience products, but this will require research in food technology to design appropriate small-scale equipment for their manufacture.

Processing root crops into convenience foods will improve their being accepted by the urban population. This will lead to expanded markets and thus encourage the increased production of root crops. Use of processed foods based on local products to replace imported foodstuffs will also conserve foreign exchange.

Malnutrition has important seasonal dimensions in many countries. The hungry season is shortened when crop and variety selection extends the harvesting period, and crops are mixed to lessen the risk. Food security is improved by cultivation of drought-resistant crops, which are grown as food reserves.

During prolonged drought periods, cassava is often the only crop to survive. When properly processed as gari, it is safe and convenient to eat and may be stored for up to 12 months. In the South Pacific, especially in Fiji, fermented cassava products are buried in pits in the ground for months or even years and used when required. Mature cassava plants can also be left in the ground for up to three years. However, this reduces the effective land area available for subsequent crops, and also reduces the processing quality of most varieties of cassava. Root crops can provide food for consumption during preharvest periods. In Nigeria, cassava is usually the last crop in the rotation system, as it will produce reasonable yields on depleted land.

Cassava grown as a food reserve need not be harvested if domestic food supplies are plentiful. Such a crop produces a considerable biomass as roots, stems and leaves which could be incorporated into balanced feed formulas for small livestock, such as pigs. Possession of

livestock provides some buffer in times of adversity, as cash raised by their sale can be used to purchase additional food.

Rosling (1987) referred to cassava as the " Cinderella of the poor" because its rapid spread in Africa led originally to an improvement in agricultural productivity and evened potential famine in some areas. This important role will decline if current agricultural productivity in Africa continues to fall. Population pressure on land means a reduced fallow period. Lack of crop rotation brings an increase in diseases and pests resulting in lower yields. It is essential to develop and improve farming systems so as to increase productivity as well as to secure and maintain soil fertility. This will enable farmers to obtain high yields from their root crops and with an appropriate government support policy will lead to the availability of root crops all year round at affordable prices. Since food energy is still a limiting nutrient in many tropical countries the effective adoption of such a policy will provide additional energy resources to improve the health of disadvantaged groups.

In many tropical countries most of the population lives in the rural areas and practices subsistence farming. Among the main crops grown for home consumption are root crops. Policy-makers often consider root crops to be cheap food meant for the poor, and direct agricultural attention toward the major cereal crops. These are relied on to increase local food production, as they did during the Green Revolution in India. This is not always feasible because the inputs required and the marketing infrastructure are not always present. Regular rainfall is a prerequisite for the successful establishment of rice, wheat and maize as well. If the rains fail, local food security may depend on drought-resistant traditional staples such as

sorghum, millet and cassava.

In some parts of Asia irrigation agriculture is already established, fertilizers and pesticides are available, and conditions are appropriate for the introduction of high-yielding cereal varieties. On the other hand these countries also have their own local root crops. The yields of these crops could be considerably improved by selective breeding and increased production inputs. A production or consumption system based on only two or three food crops is extremely vulnerable, and is likely to be nutritionally unbalanced. Cultivation of roots and tubers in addition to cereals provides greater food security and a more varied and interesting diet.

Villareal (1982) has given sweet potato as an example of root crop yield potential. Experimental yields are up to 600 percent higher than farmers' yields (Table 9.1). This gap is typical for other root crops as well.

**TABLE 9.1 - Sweet potato yields obtained in experimental stations compared with the national average**

| Country     | Potential yield | Farmer's yield (t/ha) | Yield gap | Possible improvement (%) |
|-------------|-----------------|-----------------------|-----------|--------------------------|
| Tropical    |                 |                       |           |                          |
| India       | 37              | 7                     | 30        | 428                      |
| Philippines | 35              | 5                     | 30        | 600                      |

|           |    |    |    |     |
|-----------|----|----|----|-----|
| Nigeria   | 32 | 13 | 19 | 146 |
| Temperate |    |    |    |     |
| Japan     | 35 | 21 | 14 | 75  |
| Korea     | 43 | 23 | 20 | 115 |
| USA       | 45 | 13 | 32 | 246 |

**Based on yields chained horn experimental stations.**

**1979 national average.**

**Source: FAO 1980.**

**Unfortunately these root crops only attain special status in times of war, calamity and famine. Yet these are staple crops that farmers are already very familiar with, offering several ideal qualities as crops for food security in the tropics. They have high tolerance for the poorer soils resulting from reduced fallowing and population pressure on the land and, in the case of cassava, tolerance for periods of drought, encountered in arid areas. Processing of root crops could also provide cottage industry employment for rural women. Some harvest of certain root crops can, if necessary, be made during the growth cycle within 70 to 90 days, though harvest should preferably not begin before a minimum period of 120 days.**

**In many lowland areas of Papua New Guinea, rainfall and subsistence agriculture show marked seasonal patterns. Seasonal variation in food supply is considerably reduced by the**

**cultivation of taro, or cocoyam. As shown in Fig. 9.1 the cultivation of two species of cocoyam, Colocasia and Xanthosoma, complement one another in providing a supply of calories throughout the growing season. Banana also, as a non-seasonal producer of calories, helps to even out the food supply and ensures household food security throughout the year.**

**Chandra (1979) calculated the energy efficiency with which a crop uses resources to produce returns under a given cropping system in Fiji. He obtained relative values of 66 for yam, sweet potato 60, cassava 52, cocoyam 21, while other crops on the same farm including maize, rice, pulses and vegetables gave significantly lower figures, indicating that the return to energy expenditure was higher in root crops, under his experimental conditions.**

**As discussed earlier sweet potato can produce more calories/unit area than cereals and most other crops except sugar cane. In terms of gross monetary return/ha potato is most profitable as shown in Table 9.2 (Horton et al., 1984) with US\$1500/ha, followed closely by yam (US\$1 469), then sweet potato, cassava and cocoyam with lower figures, owing to their relatively low prices and yields. Cereals show lower monetary returns ranging from US\$366/ha for rice to US\$117 for sorghum, confirming the superiority of root crops in gross return/unit of land. Cassava, yam, potato and sweet potato rank highest in the list of major food crops in terms of dry matter production per hectare (Table 9.3), potato and yam rank first and second in terms of edible energy production per hectare per day, with sweet potato ranking sixth and cassava ninth. Potato is third in the list of the most productive crops for developing market economies, in terms of edible protein per hectare per day (Horton et al., 1984). Idusogie (1971) pointed out that under West African conditions, yams can provide more protein per**



hectare per year than maize, rice, sorghum or even soybean. Doku (1984) estimated that the use of improved varieties of root crops under conditions of good husbandry could result in an annual production of about 140 t/ha for cassava and yam, and up to 200 t/ha for sweet potato and cocoyam.

[Figure 9-1 - Seasonal pattern to the harvesting of selected food crops in Papua New Guinea](#)

**TABLE 9.2 - Average root crop and cereal grain yields, prices and gross returns/ha in developing market economies**

|              | Yield (t/ha) | Price (US\$/t) | Gross return (US\$/ha) |
|--------------|--------------|----------------|------------------------|
| Potato       | 10.9         | 142            | 1500                   |
| Yam          | 9.0          | 1 63           | 1469                   |
| Sweet potato | 7.1          | 89             | 629                    |
| Cassava      | 8.8          | 70             | 613                    |
| Cocoyam      | 4.2          | 123            | 514                    |
| Rice         | 2.2          | 170            | 366                    |
| Wheat        | 1.5          | 148            | 217                    |

|         |     |     |     |
|---------|-----|-----|-----|
| Maize   | 1.5 | 119 | 177 |
| Sorghum | 1.0 | 123 | 117 |

**Yield: average estimate for 1979/81 from FAO (1982).**

**Price: weighted average farm-gate price corresponding to 1977, provided by FAO Basic Data Unit (unpublished).**

**Gross return: yield multiplied by price.**

**Source: Horton e, al., 1984.**

**With the establishment of international institutes like the International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), the International Institute of Tropical Agriculture (IITA), and the International Potato Center (CIP), which are mandated to carry out research into these root crops, it is expected that governments will appreciate their economic and nutritional importance and formulate appropriate policies to encourage their production and consumption.**

**TABLE 9.3 - Top food crops in terms of dry matter production/ha and edible energy and protein production/ha/day In developing market economies**

| Dry matter production |      | Energy production |           | Protein production |           |
|-----------------------|------|-------------------|-----------|--------------------|-----------|
| crop                  | t/ha | crop              | mj/ha/day | crop               | kg/ha/day |
|                       |      |                   |           |                    |           |

|                   |     |                |     |                    |     |
|-------------------|-----|----------------|-----|--------------------|-----|
| Cassava           | 3.0 | Potatoes       | 216 | Cabbages           | 2.0 |
| Yams              | 2.4 | Yams           | 182 | Dry broad<br>beans | 1.6 |
| Potatoes          | 2.2 | Carrots        | 162 | Potatoes           | 1.4 |
| Sweet<br>potatoes | 2.1 | Maize          | 159 | Dry peas           | 1.4 |
| Rice              | 1.9 | Cabbages       | 156 | Eggplants          | 1.4 |
| Carrots           | 1.7 | Sweet potatoes | 152 | Wheat              | 1.3 |
| Cabbages          | 1.6 | Rice           | 151 | Lentils            | 1.3 |
| Bananas           | 1.5 | Wheat          | 135 | Tomatoes           | 1.2 |
| Wheat             | 1.3 | Cassava        | 121 | Chickpeas          | 1.1 |
| Maize             | 1.3 | Eggplants      | 120 | Carrots            | 1.0 |

**Yield FAO(1982) and FAO (unpublished). Vegetative period: FAO (1981) and Goering (1979).  
Edible portion, dry matter, and food composition USDA (1975) and INCAP (1961)  
Source: Horton et al., 1984.**

## **Constraints to production**

**Root crops contain about two-thirds of their weight as water. This poses two marketing problems, transportation and perishability. Cassava starts to develop a blue or brown discolouration after 24 hours, referred to as "vascular streaking". Within two days it starts to rot through the action of fungi and bacteria (Booth, 1974). If there is no central provision for processing or storage of yams and cassava these tubers have to be consumed soon after harvest within the producer's own locality. Distances to urban markets and the poor condition of rural roads often mean that the farmer has to accept poor prices offered by intermediaries. The alternative would involve construction of storage facilities in the localities of production.**

**TABLE 9.4 - Comparative retail prices of some crops per 100 calories In Oceania, 1982-84**

|                                     | 1982 | 1983 | 1984 | 1982-84 average |
|-------------------------------------|------|------|------|-----------------|
| (Australian cents per 100 calories) |      |      |      |                 |
| Sweet potatoes                      | 3.9  | 4.3  | 2.3  | 3.5             |
| Taro                                | 5.7  | 8.5  | 6.4  | 6.9             |
| Rice (milled)                       | 2.5  | 2.4  | 2.1  | 2.3             |
| Wheat flour                         | 1.7  | 1.8  | 1.9  | 1.8             |

**Source: FAO, 1987b.**

**Production of some root crops is labour intensive. Clearing the land, weeding, planting and staking in the case of yam, and harvesting, which can be single or double harvesting, all require labour. Women, who are already fully occupied with domestic duties, are also heavily involved with many of these farming activities. Yams and potatoes are regrown from previously harvested tubers. The use of small yam sets may result in reduced yields and so a proportion of the harvest, about one-fifth, is usually reserved for replanting. Assuming a yield of 12.5 t/ha and a multiplication ratio of five this can amount to as much as 2.5 t/ha reserved for replanting (Onwueme, 1978). The multiplication factor for most root crops is low when compared to cereals such as maize or guinea corn which show a multiplication ratio of 70 to 80. Some root crops such as cassava require more than a year to reach full maturity, and market handling costs are high. When root crop production is not mechanized production costs are also high. In some regions certain preferred root crops are more expensive than cereals, particularly if the latter are imported at low prices (Table 9.4).**

**There are a number of other production constraints involving biological problems of diseases and pests. These include the cassava mealy bug and cassava viral diseases, sweet potato viruses, root-knot nematodes and weevils. Root crops are propagated vegetatively from local planting material, which increases the risk of disease transmission.**

**Land holdings are small and inputs are limited in subsistence farming. In some countries the individual's land tenure is insecure as ownership of the land is vested in chiefs, landlords or the state. Pressure on agricultural land owing to population increase has resulted in much fallow periods and hence less fertile soils. Traditional farming systems involve intercropping.**

**This ensures the most effective use of family labour throughout the cropping period and provides some insurance against failure of one or more crops, but it is not conducive to the highest yields for each component.**

**Extension services usually limit their attention to cash crops and cereals. Subsistence farmers do not benefit from the limited research and development on root crops. The marketing and distributing infrastructure is not well developed so the farmer is reluctant to increase his acreage of root crops, and without credit facilities for fertilizers, insecticides and pesticides his crop yields are poor. The average yield of yam is only about 14 percent of the potential yield possible with optimal inputs and conditions.**

**The most profitable avenue for stimulating higher production of roots and tubers will be the establishment of a guaranteed market, through encouraging such industrial processing enterprises as are based on sound economic principles and are consistent with overall national development.**

## **Conclusion**

**Root crops are essential components of the diet in many countries. In tropical Africa it has been estimated that 37 percent of the dietary energy comes from cassava. Root crops have the potential to provide more dietary energy per hectare than cereals; and some root crops, such as taro and cassava, can be grown in tropical climates all the year round, to provide**

**increased food security. This is of particular importance during the preharvest period of cereal crops, when other foods are expensive or unavailable.**

**Attainment of food security requires that a nation should produce those products from which it will enjoy some natural and economic advantages. For many developing countries root crops offer considerable benefits and potential.**

**Many food-deficit countries are forced to import large quantities of grain to meet local production shortfalls. Nationally, payments for food imports are a heavy drain on foreign exchange. Increased production and consumption of domestically produced food staples such as roots, tubers and plantains will increase food supplies and broaden the food base at household and national level.**

**Development for the urban market of low-cost convenience foods will increase household income and stimulate increased consumption of, and demand for, these valuable foods.**

---

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

[Home](#) > [ar](#).[cn](#).[de](#).[en](#).[es](#).[fr](#).[id](#).[it](#).[ph](#).[po](#).[ru](#).[sw](#)

---

## **Annex 1 - Some recipes based on roots, tubers, plantains and**

# bananas

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

**Recipes from various parts of the world are included here to illustrate the diversity of uses of a number of the root crops discussed in the preceding sections. Some of these recipes are already included in national cookery books, others are printed here for the first time as a result of a sponsored recipe competition.**

**The production of attractive recipe books will greatly encourage consumers to utilize more of these versatile foods.**

## **CONTENTS:**

### **1. CASSAVA RECIPES**

**Cassava envelopes  
main dish with fish**

**Garl surprise  
main dish with fish**

**Cassava pone**



**cake**

**Cassava meat balls**  
**main dish with meat**

**Cassava curry**  
**main dish with vegetables**

**Tapado**  
**a main dish with dried salt beef**

## **2. POTATO AND SWEET POTATO RECIPES**

**Potato patchelli**  
**a side dish**

**Potato pancakes**  
**a snack**

**Potato and cheese savoury**  
**a savoury cheese dish**

**Sweet potato and bean pottage**  
**for a child**

**Sweet potato biscuits**  
a snack

**Sweet potato beverage**  
a fermented drink

**Candled sweet potatoes**  
a sweet-meat

### **3. YAM AND COCOYAM RECIPES**

**Cocoyam fritters**  
a snack

**Stuffed cocoyam leaves**  
a vegetable dish

**Cocoyam and fish cakes**  
main dish with fish

**Cocoyam In tomato sauce**  
a vegetable dish

### **4. PLANTAIN AND BANANA RECIPES**

**Curried plantain  
a vegetable dish**

**Green banana kordoh  
cold salad with fish**

**Green plantain pancakes  
tortilla, main dish with pork**

## **CASSAVA ENVELOPES**

**Africa**

### ***Method***

- 1. Clean, trim, steam and bone the fish.**
- 2. Peel and dice onion, pepper and garlic. String and boil runner beans.**
- 3. Put cassava flour in a clean dry bowl and add a pinch of salt and mix.**
- 4. Make a well in the flour. Break eggs into the well one at a time and mix together.**

- 5. Add some water gradually. Mix well to a dropping consistency and leave to stand for 20 minutes.**
- 6. Heat 1 tablespoonful oil in a clean frying pan.**
- 7. Fry fish, onions, pepper and garlic. Add salt to taste.**
- 8. Remove from the heat when cooked, turn into a clean basin and keep covered.**
- 9. Heat the frying pan with sufficient oil to prevent the mixture from sticking when cooking.**
- 10. Pour mixture into the pan about two tablespoonful at a time. Make sure the mixture covers the base of the pan. Cook over a low heat until done.**
- 11. Put a little fish mixture into the middle of each cassava cake and fold gently to look like an envelope.**
- 12. Use a palette knife or flat spoon to remove envelopes from the pan and arrange in a dish. Repeat until the mixture is used up. Gamish with lemon slices, cooked runner beans and parsley.**

***Ingredients (serves four)***

**2 cups cassava flour**

**1/2 pint (285 ml) groundnut oil**

**1 large onion**

**1 sprig of parsley**

**1 pinch of salt**

**1 handful of runner beans**

**2 fresh or dried chili peppers**

**1 medium fresh fish**

**1 garlic clove**

**2 lemons (limes)**

**2 fresh eggs**

**cold water**

## **GARI SURPRISE**

### **Africa**

#### ***Method***

- 1. Sprinkle gari with water, mix well and leave to stand.**
- 2. Clean, wash and cut up meat into pieces and season.**
- 3. Season fish with cloves, garlic, cayenne pepper and salt.**
- 4. Fry meat lightly in oil and simmer till tender. Remove and keep warm.**
- 5. Wash, peel and slice vegetables, fry slowly for five minutes in the oil in which the meat was cooked. Remove and keep warm.**
- 6. Lightly fry fish for five minutes.**
- 7. Add some of the vegetables and the black-eyed beans, cook for five minutes.**
- 8. Remove saucepan from heat. Add gari a little at a time stirring continuously. Return to heat and cook slowly for 10 minutes.**

**9. Cook greens in a little oil.**

**10. Serve gari garnished with greens and cooked meat, with remaining vegetables.**

***Ingredients (serves four)***

**2 cups fine gari**

**1 lb (450 g) pork or beef**

**2 large onions**

**3 large peppers**

**1/2 pint (285 ml) coconut oil**

**2 cups cooked flaked fish**

**1 large garden egg-plant (aubergine)**

**1 cup lukewarm water**

**1/2 lb (200 g) or cup runner beans**

**1/2 cup cooked black-eyed beans (cowpeas)**

**1 large sweet potato (orange variety)**

**2 cups shredded green leaves (spinach, young cabbage or sweet potato leaves)**

**Seasoning to taste (cayenne pepper, salt, garlic and cloves)**

## **CASSAVA PONE (CAKE)**

**West Indies**

### ***Method***

- 1. Mix the dry ingredients together.**
- 2. Add the margarine and lard, melted together.**
- 3. Add the eggs, vanilla essence and milk.**
- 4. Beat well together.**
- 5. Put into a well-greased oven pan.**



**6. Bake in a moderate oven for 1 1/2 hours.**

**7. Glaze with sugar and water and cut into squares.**

***Ingredients (serves six)***

**3 cups dry cassava flour**

**1 1/2 cups sugar**

**1/2 tsp nutmeg**

**1 large coconut, grated**

**1 1/2 cups milk**

**Rind of 1/2 an orange**

**2 oz (60 g) margarine (melted)**

**2 oz (60 g) lard (melted)**

**1/2 tsp mixed spice**

**112 tsp salt**

**1 tsp vanilla essence**

**2 eggs (beaten)**

## **CASSAVA MEAT BALLS**

**Pacific Islands**

### ***Method***

- 1. Mix together minced meat, grated cassava, onion, salt and pepper in a bowl.**
- 2. Add one of the seasonings listed above and mix well.**
- 3. Make into balls or small, flattened cakes (1/4" (0.5 cm) thick).**
- 4. Roll or dip into flour.**
- 5. Fry in hot oil until brown on each side.**
- 6. Serve with gravy, soup, or fresh tomato sauce.**

## ***Ingredients***

**250 g (114 kg) minced beef or mutton**

**1 cup grated sweet cassava (raw)**

**2 tsp salt**

**1/2 tsp pepper**

**1 small onion, finely chopped**

**Flour and oil**

**Possible seasonings**

**114 cup chopped parsley**

**or 2 tsp soy sauce**

**or 1 tsp crushed fresh ginger**

**or 1 tsp mixed herbs**

**or 2 tsp curry powder**

## **CASSAVA CURRY**

**India**

### ***Method***

- 1. Peel the sweet cassava, cut into pieces and soak in fresh water overnight.**
- 2. Drain cassava and squeeze dry. Boil until soft, add salt and mash well.**
- 3. Heat oil and fry mustard, dhals, coconut and seasonings with sufficient turmeric to give a good colour to the dish.**
- 4. Add the cooked cassava, stir well and remove from the fire. Serve hot.**

### ***Ingredients (serves four)***

**2 lb (1 kg) sweet cassava (soaked overnight)**

**1 oz (30 g) grated coconut**

**1 oz (25 g) Bengal gram dhal cooked**

**1 oz (25 g) black gram dhal cooked**

**Cooking oil**

**4 green chilies**

**2 in (5 cm) fresh ginger root**

**Salt, mustard and turmeric to taste**

**4 curry leaves**

## **TAPADO**

**Latin America**

### ***Method***

- 1. Cut the meat into small pieces and barely cover with cold water.**
- 2. Add the chopped onions and tomatoes and season to taste.**

- 3. Cook slowly until almost tender.**
- 4. Peel bananas, plantain and cassava and cut into small pieces.**
- 5. Separate the water from the coconut and put it aside. Grate the coconut flesh.**
- 6. In a large cooking pot or oven dish place a layer of cassava, followed by a layer of banana and plantain.**
- 7. Cover with the cooked and seasoned meat and place over this another layer of cassava and plantain.**
- 8. Mix together the meat stock and coconut water and pour it over the layered meat and vegetables.**
- 9. Cook until well done and serve warm.**

***Ingredients (serves six)***

**2 lb (900 g) of dried salted beet**

**1 lb (450 g) of cassava**

**2 ripe bananas**

**4 green plantains**

**1 sweet chili pepper**

**1 coconut**

**Onions and tomato to taste**

## **POTATO PATCHELLI**

**India**

### ***Method***

- 1. Mix together the potatoes, onion, chilies and ginger.**
- 2. Add the thick coconut milk, and stir into the mixture to give a consistency of thick porridge.**
- 3. Add the beaten yoghurt, salt to taste and mix well**
- 4. Put on the fire, bring to the boil and serve.**

**Note. As a variation, just before serving, you can add a few curry leaves, a little mustard seed and two dried chilies that have been fried and roughly ground.**

***Ingredients (serves six as a side dish)***

**4 floury potatoes, boiled, drained and roughly chopped**

**3 or 4 fresh chilies, seeds removed, and finely chopped**

**1 large onion, finely chopped**

**6 fluid oz (180 ml) beaten yoghurt**

**Thick coconut milk**

**1 slice green ginger, crushed and chopped**

**Salt to taste**

**POTATO PANCAKES**

**Southeast Asia**



## ***Method***

- 1. Grate the raw potatoes to a fine pulp.**
- 2. Add chopped onion, cornflour, salt and beaten egg.**
- 3. Mix well to give a dropping consistency**
- 4. Drop in spoonfuls into a frying pan coated thinly with hot cooking oil.**
- 5. Fry on each side (2-3 minutes) until brown.**
- 6. Serve with hot, spiced tomato sauce**

## ***Ingredients (serves four as a snack)***

**8 oz (200 g) potatoes**

**1 small onion, finely chopped**

**1 1/2 tblsp corn or maize flour**

**1 egg, beaten**

**Pinch of salt**

**Vegetable oil for cooking**

## **POTATO AND CHEESE SAVOURY**

**Latin America**

### ***Method***

- 1. Chop the onion and garlic and fry in a little oil until golden.**
- 2. Wash, peel and chop the potatoes, add to the fried onions and garlic, together with water, seasonings and bixin or turmeric, to give a good colour.**
- 3. Boil until the potatoes are well cooked, then add the milk and cheese.**
- 4. Return to the boil, then remove from the heat and serve, with avocado and salad.**

### ***Ingredients (serves four)***

**3 lb (1 400 g) potatoes**

**4 oz (110 g) cheese (grated)**

**1 small white onion**

**3 cloves of garlic**

**Oil as required**

**1 cup of milk**

**50 fluid oz (1 1/2 litres) of water**

**Salt and pepper to taste**

**Bixin paste or turmeric to colour (as required)**

## **SWEET POTATO AND BEAN POTTAGE**

**Africa**

### ***Method***

**1. Soak the beans overnight.**

- 2. Cook the beans until they are soft.**
- 3. Wash, peel and dice the sweet potato.**
- 4. Add sweet potato to the beans with sufficient liquid just to cook the diced sweet potato.**
- 5. Add ground onion, salt and dried fish.**
- 6. Simmer until well cooked, stirring constantly.**
- 7. Add palm oil and serve hot.**

***Ingredients (serves one, suitable for children)***

**2 tblsp cowpea or Bambara beans**

**1 medium sweet potato**

**1 teasp finely ground onion**

**1 medium size dried fish**

**2 tblsp palm oil**

**Water, as required**

## **SWEET POTATO BISCUITS**

**Africa**

### ***Method***

- 1. To prepare sweet potato flour, wash, peel, shred and sun dry sweet potatoes. Then pound and sieve.**
- 2. Sieve flour into a bowl.**
- 3. Add grated orange rind to flavour.**
- 4. Rub fat into flour until the mixture looks like fine breadcrumbs or gari.**
- 5. Add sugar and mix.**
- 6. Beat up egg and add to mixture.**
- 7. Add juice and mix to a stiff consistency that would leave the bowl clean.**

- 8. Roll out pastry on a floured pastry board, to about 1/4" (0.5 cm) thick.**
- 9. Cut into fancy shapes and prick with a fork.**
- 10. Put onto a greased baking tray, glaze with water and sugar and bake.**
- 11. Serve on a cake plate or tray.**

***Ingredients (serves four)***

**8 oz (200 g) sweet potato flour**

**3 oz (85 g) sugar**

**Juice and rind of 1 orange**

**3 oz (85 g) margarine**

**1 egg**

**SWEET POTATO BEVERAGE**

**West India**

## ***Method***

- 1. Peel and grate the potatoes.**
- 2. Wash and squeeze the pulp to remove tree starch.**
- 3. Squeeze lemons or limes and strain the juice.**
- 4. Bring cloves and mace (or nutmeg) to the boil in a little water and strain off the extract.**
- 5. Pack the potato pulp into a large stone jar.**
- 6. Add sugar, lemon or lime juice and spice extract.**
- 7. Add one gallon (4.5 litres) of cold water and stir until the sugar is completely dissolved.**
- 8. Whisk in the beaten egg white, cover and allow to stand for 8 days.**
- 9. Strain before drinking, if necessary.**

## ***Ingredients (for one gallon or 4.5 litres)***

**1 lb (450 g) white sweet potatoes**

**3 lemons or 4 large limes**

**3-4 lb (1 350-1 800 g) sugar**

**1/2 oz (15 g) doves**

**1/2 oz (15 g) mace or nutmeg**

**1 egg white, well beaten**

## **CANDIED SWEET POTATOES**

**West India**

### ***Method***

- 1. Cook unpeeled potatoes in boiling water for 20-30 minutes.**
- 2. Drain, peel and slice them.**
- 3. Stir the sugar into the water and heat gently.**



- 4. Add the butter, lime juice and spices.**
- 5. Bring to the boil and stir until the syrup thickens.**
- 6. Add the potato slices and cook for a further five minutes.**

**Note. Honey may be used in place of brown sugar.**

***Ingredients (serves four)***

**4 medium sweet potatoes**

**1 lb (450 g) dark brown sugar (jaggery)**

**1/4 pint (150 ml) (or more) water**

**1 oz (30 g) butter**

**Strained juice of one lime**

**Pinch of grated nutmeg**

**Pinch of powdered allspice**

## **COCOYAM FRITTERS**

### **Caribbean**

#### ***Method***

- 1. Boil unpeeled cocoyams for 10 minutes.**
- 2. Cool, peel and grate.**
- 3. Mix together wheat flour, baking powder, onion, parsley and seasonings.**
- 4. Add mixed ingredients to grated cocoyam together with beaten egg.**
- 5. Mix well to give a stiff batter.**
- 6. Drop a spoonful at a time into very hot oil and fry until puffed and golden.**
- 7. Drain well and serve hot, with spiced sauce or dip.**

#### ***Ingredients (serves four to six as a snack)***

**4 cocoyams (Xanthosoma)**

**1 tblsp wheat flour**

**1/2 tsp baking powder**

**1 egg, lightly beaten**

**1 hip chopped onion**

**1 tsp cropped parsley**

**Salt and cayenne pepper (to taste)**

**Deep fat or oil for cooking**

## **STUFFED COCOYAM LEAVES**

**Pacific Islands**

### ***Method***

- 1. Wash the young leaves and blanch briefly in boiling water.**
- 2. Mix the cassava curry with sufficient cooked rice to absorb excess liquids.**

**3. Place a spoonful of this stuffing on to each leaf and roll up to form a closed parcel.**

**4. Pack all of the parcels closely together in a pan or baking dish previously greased with a little oil. Sprinkle with salt.**

**5. Add thin coconut milk or stock to cover and steam or bake until cooked (40-60 mine).**

***Ingredients (serves four)***

**12 young leaves of cocoyam (Colocasia)**

**Vegetable stock or thin coconut milk**

**Cassava curry mixture (see recipe for Cassava curry)**

**A small quantity (1/2 cup) of cooked rice**

**COCOYAM AND FISH CAKES**

**Southeast Asia**

## ***Method***

- 1. Mix together the cooked fish, cocoyam and chopped onion.**
- 2. Add the seasonings and chopped coriander leaves and bind into a firm paste with the beaten egg.**
- 3. Form into small balls and flatten into round cakes.**
- 4. Coat with flour and fry in hot oil until well browned on both sides.**
- 5. Serve with fresh tomato sauce flavoured with basil.**

## ***Ingredients (serves four)***

**2 cups cocoyam (Colocasia) cooked and mashed**

**1 cup cooked white fish, boned and Naked**

**1 tsp finely chopped onion**

**2 tsp fresh coriander leaves, finely chopped**

**Salt and pepper to taste**

**1 egg, lightly beaten**

**Flour and cooking oil**

## **COCOYAM IN TOMATO SAUCE**

**Latin America**

### ***Method***

- 1. Wash the cocoyams and cook them in their skins in salted water until soft.**
- 2. Drain, peel and cut into pieces.**
- 3. Make a sauce with the garlic, tomato and chopped onion by frying them gently in the oil.**
- 4. Add the cooked cocoyam to the sauce together with two tablespoons of hot water.**
- 5. Season to taste and serve hot.**

### ***Ingredients (serves five)***

**500 g (1/2 kg) cocoyam (Colocasia)**

**4 tblsp oil**

**4 tomatoes**

**2 doves of garlic**

**1 medium onion**

**Salt and pepper to taste**

## **CURRIED PLANTAIN**

**Caribbean**

### ***Method***

- 1. Fry the ground chilies and curry powder in the oil for one minute.**
- 2. Add the sliced plantain and fry until lightly coloured.**
- 3. Add salt and coconut milk and cook gently over a low fire for 20 to 30 minutes.**

- 4. Remove from the fire and stir in the garam masala and lightly beaten egg.**
- 5. Garnish with fresh chopped coriander leaves and serve with plain boiled rice.**

***Ingredients (serves four)***

**6 plantains, peeled and sliced lengthways**

**2 tblsp vegetable oil**

**1 egg, lightly beaten**

**1 tblsp curry powder**

**1 tsp garam masala**

**2 cups coconut milk**

**Salt and chili pepper to taste**

**GREEN BANANA KORDOH**

**Africa**



## **Method**

- 1. Wash and peel bananas.**
- 2. Slice and put in a covered bowl with lemon juice.**
- 3. Roast groundnuts, peel, pound and grind to a smooth paste.**
- 4. Scale fish, clean and remove all bones.**
- 5. Pee 1 onions, wash and slice, together with fresh chili pepper.**
- 6. Boil some water in a saucepan.**
- 7. Pound bananas and add fish, groundnuts and onions. Continue pounding until a smooth paste is formed.**
- 8. Add salt and more black pepper to taste.**
- 9. Remove the paste and, using wet hands, form it into small egg shapes. Put these into the saucepan to boil.**
- 10. Boil until the paste is well cooked and the water has almost dried up.**

**11. Serve cold, garnished with sliced tomatoes, spring onions and parsley.**

***Ingredients (serves four)***

**12 green bananas**

**1/2 cup fresh groundouts**

**3 large tomatoes, sliced**

**Parsley and spring onions to garnish**

**4 medium fresh fish**

**2 onions**

**Salt and fresh chili pepper to taste Juice of 112 a lemon**

**GREEN PLANTAIN PANCAKES**

**Latin America**

***Method***

- 1. Cook the plantains until tender.**
- 2. Grind or pound the cooked plantains with the crispy pork pieces to make a smooth paste.**
- 3. Prepare some fresh tomato sauce, with salt and pepper to taste, and blend it with the plantain paste.**
- 4. Chop finely the cabbage, chili, sausages and hard-boiled eggs and mix all together with a little oil.**
- 5. Divide the plantain paste into ten pieces and flatten them to form pancakes (tortillas).**
- 6. Spread each tortilla with a little butter, or oil, and fill centre with the chopped mixture, as prepared.**
- 7. Fold over and wrap each tortilla in a plantain leaf.**
- 8. Tie firmly, place in a cooking pot with a little water and steam or boil for 15 minutes.**

***Ingredients (serves four to five)***

**4 medium size green plantain**

**1/2 lb (114 kg) crispy pork pieces**

**112 lb (1/4 kg) pork sausages**

**1 small cabbage**

**112 lb (1/4 kg) tomatoes**

**3 hard-boiled eggs**

**1 sweet chili**

**3 tblsp cooking oil or butter**

**Pepper and salt to taste**

---

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

[Home](#) > [ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

---

## Annex 2 - Meals for young children

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

### CONTENTS:

**Composite flour pudding**

**Potato, green leaves and sardine**

**Yam, carrot and liver**

**Stirred sweet potato pudding**

**Green banana or plantain pudding**

**Nutritive values of home-made infant foods**

**Adapted from Feeding the weaning age group in the Caribbean. Proceedings of a Technical Group Meeting. Caribbean Food and Nutrition Institute, Kingston, Jamaica, 1979.**

### COMPOSITE FLOUR PUDDING

#### *Method*

**1. Mix together the flour, skimmed milk powder and salt (optional).**

- 2. Add water and stir over a low fire for five minutes.**
- 3. Add sugar and sieved fruit puree.**
- 4. Reheat, add oil or margarine and mix well.**
- 5. Sieve if necessary and allow to cool a little before serving.**

**Note. The composite flour used was a blend of wheat, cassava and soybean flours.**

***Ingredients (yields 6-7 oz or 17 200 g)***

**2 tblsp composite flour**

**2 tblsp skimmed milk powder**

**1/4 cup hull puree, banana or guava**

**1 cup water**

**1 tsp honey of sugar**

**1 tsp oil or margarine**

**Salt, if needed**

## **POTATO, GREEN LEAVES AND SARDINE**

### ***Method***

- 1. Bring water to the boil and add chopped leaves and potato.**
- 2. Cover pot and cook for 12 to 15 minutes.**
- 3. Mash in cooking liquid.**
- 4. To this mixture add sardine and margarine or sardine oil and salt.**
- 5. Sieve and serve.**

### ***Variations:***

- 1. Substitute green banana (1 1/2 medium fingers), yam, breadfruit, cocoyam or 1/2 cup cooked rice or macaroni for potato. Green bananas may need to be cooked 10 to 15 minutes more than some varieties of yam and potato, to become tender.**

**2. Substitute carrot, okra or pumpkin for green leaves.**

**3. Sausage, liver, canned mackerel or comed beet (bully beef) or 1 egg may be used instead of sardine.**

***Ingredients (yields 4 oz or 120 g)***

**3 oz (85 g) potato, sweet or Irish, peeled and diced**

**1 oz (30 g) fresh green leaves, finely chopped**

**1/2 cup water**

**1 oz (30 g) sardine, mashed**

**1 tsp margarine (optional)**

**Small amount of salt**

**YAM, CARROT AND LIVER**

**Using the same method described in the previous recipe, substitute yam for potato, carrot for**



**green leaves, and liver for sardine in the same proportions.**

**Liver should be cooked, grated and added to hot mashed yam and vegetable. Milk may be substituted for water, it additional liquid is required when sieving.**

## **STIRRED SWEET POTATO PUDDING**

### ***Method***

- 1. Boil the water and add the thinly sliced sweet potato.**
- 2. Cover and cook over low fire for 12 to 15 minutes. Remove.**
- 3. Mash potatoes in the cooking liquid.**
- 4. Stir in the oil or margarine, egg, sugar or honey, and milk powder to the hot mixture.**
- 5. Sieve and serve.**

***Ingredients (yields 5-6 oz or 150 to 180g)***

**1 small (3 oz or 85 g) sweet potato, peeled and sliced**

**1/4 pint water (142 ml)**

**1 egg**

**1 tblsp skimmed milk powder**

**1 tsp honey or dark sugar**

**1 tsp margarine or oil**

**or 2 tblsp coconut cream**

## **GREEN BANANA OR PLANTAIN PUDDING**

### ***Method***

- 1. Finely grate the plantain or bananas.**
- 2. Beat in 1/2 cup of water until free from lumps.**

- 3. Boil remaining water with added milk powder.**
- 4. Add the plantain paste, stirring continuously.**
- 5. Cook over a low fire for 15 to 20 minutes.**
- 6. Add the oil or margarine, honey or sugar and salt to taste.**
- 7. Cook, sieve if necessary and serve.**

***Ingredients (yields 1 lb or 450 g)***

**1 1/2 medium green bananas, peeled**

**or 1/2 medium plantain, peeled**

**1 pint (500 ml) water**

**2 tblsp skimmed milk powder**

**2 tblsp honey or dark sugar**

**Pinch of salt**

**Nutritive values of home-made Infant foods**

| <b>Infant food</b>                  | <b>Moisture %</b> | <b>Energy (Kcal/100 g)</b> | <b>Protein in %</b> | <b>Fat %</b> | <b>Ca mg %</b> | <b>Fe mg%</b> | <b>Na mg%</b> | <b>K mg %</b> |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. Composite flour + guava          | 78.8              | 98                         | 3.6                 | 0.6          | 102            | 1.0           | 111.2         | 150.1         |
| Composite flour + banana            | 79.4              | 91                         | 3.1                 | 0.3          | 83             | 0.8           | 12.7          | 181.3         |
| 2. Potato, green leaves and sardine | 81.0              | 112                        | 4.7                 | 4.2          | 65             | 1.2           | 185.5         | 228.8         |
| 3. Yam, carrot and liver            | 81.0              | 93                         | 2.3                 | 1.7          | 16             | 1.1           | 62.5          | 130.9         |
| 4. Sweet potato pudding             | 69.8              | 166                        | 3.0                 | 4.7          | 82             | 2.0           | 64.2          | 123.1         |
| 5. Banana pudding                   | 89.4              | 45                         | 1.8                 | 0.4          | 56             | 0.6           | 140.0         | 151.7         |
| Plantain pudding                    | 80.2              | 84                         | 2.5                 | 0.4          | 78             | 1.0           | 84.9          | 136.3         |

**Source: Feeding the weaning age group in the Caribbean. Proceedings of a Technical Group Meeting, CFNI, Kingston, Jamaica. 1979.**

---

## **Annex 3 - Wheatless bread**

### **The basic starch paste**

**In ordinary wheat bread production, vital wheat gluten is the key ingredient that entraps fermentation gases from yeast and allows the bread to rise. In making wheatless bread, vital wheat gluten is replaced by a thick starch paste. Therefore, this is what we make first.**

**Start by adding 400 g of cassava or rice starch to 2 200 ml of water in a saucepan. (The starch may be replaced with cassava flour or rice flour.) The starch has a tendency to settle, so make sure you stir it up vigorously in order to keep it in suspension. Put the saucepan containing the suspended starch on the stove and start to heat it at medium to high heat with constant stirring. Do not let it burn! As you keep stirring you may see small pieces, or strands of precooked starch starting to form. This is a sign that the starch suspension will soon turn into a thick paste. Keep stirring while on medium heat. The paste will be very thick! As you continue to stir, the appearance of the paste will start to change in colour and will become more clear (or translucent). When the paste is uniformly translucent, take it off the heat and**

**cool it with occasional stirring. It may be convenient to cool the saucepan in a sink containing cold water so that the saucepan temperature comes down quickly.**

### **The wheatless bread batter**

**First measure out all the ingredients.**

***Yeast.* Start by adding 25 g of fresh yeast in 150 ml of water and 5 g of sugar. Mash the yeast in and stir until uniform. You can also use dry yeast, 2 teaspoons in 160 ml of water with 5 g of sugar, (or follow manufacturer's instructions). This is the yeast suspension.**

***Sugar.* 100 g or to your taste preference.**

***Salt.* 40 g or to your taste preference.**

**Vegetable oil. 20 to 50 ml depending on your taste (corn oil, sunflower oil, etc.).**

***Basic flour ingredients.* 2 000 g of either rice flour, maize flour, sorghum flour, or millet flour. You may also use cassava flour (not starch) but will have to supplement it with 50 to 70 g of high quality soy flour if you wish to bring up the protein level. You can also add 10 to 40 g of soy flour to the other flours. You can make mixtures of the various basic flour ingredients, but the total flour weight should remain in the 2 000 g range.**

### **Baking the bread**

**Take all the starch paste and put it in the bowl of a mixer (use a spatula to make sure you collect all the paste). Add the flour slowly and mix with a wooden spoon or stainless steel spoon to incorporate it into the paste. This step takes some patience because the flour has a tendency to be dusty. When the flour has been moistened by the starch paste, you can put the bowl on to an electric mixer for the remaining steps. Add the sugar and salt. Mix slightly. Test the temperature to make sure that the mix is not hot, in order to be certain that the yeast is not damaged. Add the yeast suspension while stirring and you will see the batter become looser. Then, add the oil and continue to mix for five minutes. (The batter consistency will vary with the flour used.)**

**While the batter is being mixed, fully grease the inside of the baking pans using any vegetable oil. The best results are obtained with small rectangular pans 20 cm long, 7 cm wide and 6 cm high, with straight sides. You may experiment with different sizes and shapes of pans.**

**Pour the batter into the greased pans to a level of about half the height of the pan. Place the pans in a warm place (30 to 40C) and cover with a wet cloth in order to allow the bread to rise or proof. Proofing time will vary according to the recipe. Let it proof or rise to about one centimetre below the top of the pan.**

**Place the pans in an oven which has been preheated to 210C, and bake for 40 to 45 minutes. Remove the breads carefully from the pan and place in a cool area. Allow to cool for a minimum of 12 hours. (In the case of 100 percent cassava bread allow to cool 24 hours or the bread will be too sticky.) After cooling, the bread will be ready for slicing and eating.**

[Contents](#) - [Previous](#) - [Next](#)

[Home](#) > [ar](#).[cn](#).[de](#).[en](#).[es](#).[fr](#).[id](#).[it](#).[ph](#).[po](#).[ru](#).[sw](#)

---

## Bibliography

[Contents](#) - [Previous](#)

**Abrahamsson, L. 1978. Food for infants and children in developing and industrialized countries. Univ. of Uppsala, Sweden. (Ph. D. thesis)**

**Adewusi, S.R.A., Afolabi, O.A. & Oke, O.L. 1988. Nutritive value of cassava roots and some cereals. (Unpublished document)**

**Ahmed, R. 1982. Survey of glycoalkaloid content in potato tuber growing in Pakistan and environmental factors causing their synthesis and physiological investigations on feeding high glycoalkaloids to experimental animals. 6th Ann. Res. Rep. Botany Dept, Karachi Univ., Pakistan.**

**Arthur, J.C. & McLemore, TA.1957. Effects of processing conditions on the chemical properties of canned sweet potatoes. J. Agr. Food Chem., (5): 863-867.**



- Asenjo, C.F. & Porrata, E.I. 1956. The carotene content of green and ripe plantains. J. Agric. Univ. Puerto Rico, (40): 152- 156.**
- Augustin, J., McDole, R.E., McMaster, G.M., Painter, C.G. & Sparks, W.C. 1975. Ascorbic acid content in Russet Burbank potatoes. J. Food Sci., (40): 415416.**
- Augustin, J., Johnson, G.K., Teitzel, C., True, R.H., Hogan, J.M. & Deutsch, R.M. 1978. Changes in nutrient composition of potatoes during home preparation. II. Vitamins. Am. Potato J. (55): 653662.**
- Ayangade, S.O., Oyelola, O.O. & Oke, O.L. 1982. A preliminary study of amniotitis and serum thiosulphate levels in cassava eating women. Nutri. Rep. Int., (26): 73-75.**
- Ayensu, E.S. & Coursey, D.G. 1972. Guinea yams. The botany, elhnobotany, use and possible future of yams in West Africa. Econ. Bot., (26): 301-318.**
- Bevan, C.W.L. & Hirst, J. 1958. A convulsant alkaloid of Dioscorea dumetorum. Chem. Ind., (25-Jan): 1()3.**
- Bolhuis, G.G. 1954. The toxicity of cassava roots. Neth. 3. Agric. Sci., (2): 176-185.**
- Booth, R.H. 1974. Post-harvest deterioration of tropical root crops: losses and their control. Trop. Sci., (16): 49-63.**

**Bourdoux, P., Delange, F., Gerard, M., Mafuta, M., Hudson, A. & Ermans, M.A. 1978. Evidence that cassava ingestion increases thiocyanate formation: a possible etiologic factor in endemic goitre. J. Clin. Endocrinol. Metab., (4b): 613-621.**

**Bourdoux, P., Seghers, P., Mafuta, M., Vanderpas, J., VanderpasRivera, M., Delange, F. & Ermans, M.A. 1983. Traditional cassava detoxification process and nutrition education in Zaire. In Delange, F. & Aklowalia, R. eds. Cassava toxicity and thyroid: research and public health issues, p. 134-137. Ottawa, IDRC (IDRC 207e).**

**Bradbury, J.H. & Holloway, W.D. 1988. Chemistry of tropical root crops. Canberra, Australian Centre of International Agriculture Research.**

**Bruijn, G.H. 1973. The cyanogenic character of cassava. In Nestel, B., MacIntyre R. eds. Chronic cassava toxicity, p. 43-48. Ottawa, IDRC (IDRC-10e).**

**Bushway, R.J., Bureau, J.L. & McGann, D.F. 1983. Alpha chaconine and alpha-solanine content of potato peels and potato peel products. J. Food Sci., (48): 84-86.**

**Busson, F., Jardin, C. & Wuheung, W.T. 1970. Food composition table for use in Africa. Rome, FAO.**

**Casadei, R. 1988. Nutritional and toxicological aspects of cassava. In Walter, R. & Quattrucci, E. eds. Nutritional and toxicological aspects of food processing, p. 171-176. London, Taylor &**

**Francis.**

**Catalano, E.A., Hasling, V.C., Dupung, H.P. & Costantin, R.J. 1977. Ipomeamarone in blemished and diseased sweet potatoes. J. Agric. Food Chem., (25): 94-96.**

**Chandra, S. 1979. Energetics of crop production in Fiji. Agric. Mech. Asia, (10-3): 19-24**

**Chandra, S. 1980. Root crops in Fiji, part 2: Development and future food production strategy. Fiji Agric. J., (42): 11-17.**

**Chandra, S. 1984. Edible aroids. Oxford UK, Clarendon.**

**Chandra, S. 1988. Tropical root crops: food for a hungry world. Symp. Int. Soc. Root Crops, (7): 23. Guadeloupe.**

**Chen, M.C., Chen, C.P. & Din, S.L. 1979. The nutritive value of sweet potato vines for cattle. V. Fresh and dehydrated sweet potato vines. J. Agric. Assoc. China, (107): 4560.**

**Chick, H. & Slack, E.B. 1949. Distribution and nutritive value of the nitrogenous substances in potato. Biochem. J., (45): 211-221.**

**Christiansen, J.A. 1977. The utilization of bitter potatoes to improve food production in the high altitude of the tropics. Cornell Univ., Ithaca, N.Y. (Ph. D. thesis)**

**CIP 1982. World potato facts. International Potato Center, Lima.**

**Cliff, J., Martelli, A., Molin, A. & Rosling, H. 1984. Mantakassa: an epidemic of spastic paraparesis associated with chronic cyanide intoxication in a cassava staple area of Mozambique. WHO Bull., (62): 477484.**

**Cock, J.H. 1985. Cassava: new potential for a neglected crop. Boulder (Co.), Westview, I.A.D.C.**

**Collins, W.W. & Walter, W.M.1982. Potential for increasing nutritional value of sweet potatoes. In Villareal, R.L.&Griggs,T.D.eds. Int.Symp. Sweet Potato. 1, Tainan, 1982. p. 355-363. Taiwan, AVRDC.**

**Collis, W.R.F., Dema, I.S. & Lesi, F.E.A. 1962. Transverse survey of health and nutrition, Parkshin Division, N. Nigeria. W. African Med. J., (11): 131-154.**

**Cooke, R.D. 1978. An enzymatic assay for total cyanide content of cassava. J. Sci . Food Agric., (29): 345-352.**

**Cooke,R.D.&Maduagwu,E.N.1978. The effects of simple processing on the cyanide content of cassava chips. J. Food Technol., (13): 299306.**

**Coursey, D.G. 1967. Yams. London, Longmans.**

**Coursey, D.C. 1968. The edible aroids. World Crops, (20-4): 25-30.**

**Coursey, D.C. 1973. Cassava as food: toxicity and technology. In Nestel, B. & MacIntyre, R. eds. Chronic cassava toxicity. Proc. Interdisciplinary Workshop. London, 29-30 Jan. 1973, p. 2736. Ottawa, IDRC (IDRC-10e).**

**Coursey, D.G. 1976. The origins and domestication of yams in Africa. In Harlan, J.R., Wet de J. & Stemmer, A.B. eds. Origins of African plant domestication, p. 383-408. The Hague, Mouton.**

**Coursey, D.G. 1983. Yams. In Chan, H.T. ed. Handbook of tropical foods, p. 555-601. New York, NY, Dekker.**

**Coursey, D.G. & Aidoo, A. 1966. Ascorbic acid levels in Ghanaian yams. J. Sci. Food Agric., (17): 446-449.**

**Cox, P.A. 1980. Two Samoan technologies for breadfruit and banana preservation. Econ. Bot., (34): 181-185.**

**Davis, N.T. & Olpin, S.E. 1979. Studies on the phytate: zinc molar contents in diets as a determinant of zinc availability to young rats. Br. J. Nutr., (41): 591-603.**

**Dawson, P.R., Greathouse, L.H. & Cordon, W.O. 1951. Sweet potato: more than starch. In Crops in peace and war. Yearbook of agriculture, 1950-1951, p. 195-203. Washington, USDA.**

**Deobald, H.J. & MacLemore, T.A. 1964. Effect of temperature, antioxidant, and oxygen on the**

**stability of precooked dehydrated sweet potato flakes. Food Technol., (18): 739-742.**

**Delange, F. 1983. Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. In Delange, F. & Ahluwalia, R. eds. Cassava toxicity and thyroid: research and public health issues. Ottawa, IDRC (IDRC-207e).**

**Devendra, C. 1977. Studies on the utilisation of cassava (*Manihot esculenta crantz*) in sheep. MARDI Res. Bull., (5-2): 129147.**

**Dipak, H.D. & Mukherjee, KD. 1986. Functional properties of rapeseed protein products with varying phytic acid contents. J. Agric. Food Chem., (34): 775-780.**

**Doku, E.V. 1969. Cassava in Ghana. Accra, Ghana Univ. Press.**

**Doku, E.V. 1984. Production potentials of major tropical root and tuber crops. In Terry, E.R., Doku, E.V., Arene O.B. & Mahuneu, N.M. eds Tropical root crops: production and uses in Africa, p. 19-24. Ouawa, IDRC (IDRC-221e).**

**Elkins, E.R. 1979. Nutrient content of raw and canned green beans, peaches and sweet potatoes. Food Technol., (33-2): 66-70.**

**Eppendorfer, W.H., Eggum, B.O. & Bille, S.W. 1979. Nutritive value of potato crude protein as influenced by manuring and aminoacid composition. J. Sci. Food Agric., (30): 361-368.**

**Erman, A.M., Bourdoux, P., Kinthaert, J., Lagasse, K., Luvivila, R., Mafuta, M., Thilly, C.H. & Delange F. 1983. Role of cassava in the etiology of endemic goitre and cretinism. In Delange, F. & Ahluwalia, R. eds. Cassava toxicity and thyroid: research and public health issues, p. 9-16. Ottawa, IDRC (IDRC-207e).**

**Essers, S. 1986. Development of fast detoxication methods for bitter cassava at household level in rural N.E. Mozambique. (Final report for Ministry of Health of Mozambique, p. 9-27) Mozambique.**

**FAO. 1970. Amino-acid content of food. Nutr. Stud. No. 24. Rome.**

**FAO. 1971. Food Balance Sheets. Rome.**

**FAO. 1980. Food Balance Sheets: 197577 average; and per caput food supplies.- 1961-65 average 1967 to 7977. Rome.**

**FAO. 1984a. Proc. Workshop on processing technologies for cassava and other tropical roots and tubers in Africa. Abidjan, Cte d'Ivoire, 28 November- 2 December 1983. Rome.**

**FAO. 1984b. Production Yearbook. FAO Statistics Series No. 61. Rome.**

**FAO. 1985a. Rep. Workshop on production and marketing constraints on roots, tubers and plantains in Africa. Kinshasa, Zaire, 30 September - 4 October 1985. Rome.**

**FAO. 1985b. Exp. cons. broadening the food base with traditional food plants. Harare, Zimbabwe, Nov. 1823, 1985. 108 pp. (mimeo)**

**FAO. 1986a Production Yearbook. FAO Statistics Series No. 47. Rome.**

**FAO. 1986b. Role of roots, tubers and plantains in food security in subSaharan Africa. Committee on World Food Security, Sess. 11. Rome, 916 April 1986. Rome.**

**FAO. 1987a. Role of roots, tubers and plantains in food security in Latin America and the Caribbean. Committee on World Food Security, Sess. 12. Rome, 8-15 April 1987. Rome.**

**FAO. 1987b. Role of root crops in food security in the Pacific. Committee on World Food Security, Sess. 12. Rome, 8-15 April 1987. Rome.**

**FAO. 1987c. Strategies and requirements for improved production of roots, tubers and plantains. Committee on Agriculture, Sess. 9. Rome, 23 March - 1 April 1987. Rome.**

**FAO. 1988a. Root and tuber crops, plantains and bananas in developing countries: challenges and opportunities. Plant production and protection paper No. 87. Rome.**

**FAO. 1988b. Traditional food plants. Food and nutrition paper No. 42. Rome.**

**Faulks, R.M., Griffiths, W.M., White, M.A. & Tomlins, K.I. 1982. Influence of site, variety and storage on nutritional composition and cooked texture of potatoes. J. Sci. Food Agric., (33):**



**589.**

**Favier, J.C., Chevassus-Agnes, S. & Gallon, G. 1971. La technologie traditionnelle du manioc au Cameroun: influence sur la valeur nutritive. Ann. Nutr. Alim., (25): 1 59.**

**Fawcet, W. 1921. The banana: its cultivation, distribution and commercial uses. 2nd ed. London Duckworth.**

**Fiedler, H. & Wood, J.L. 1956. Specificity studies on the Bmercaptopyruvate-cyanide transsulfuration system. J. Bio. Chem. (222): 387-397.**

**Finglas, P.M. & Faulks, R.M. 1984. Nutritional composition of UK retail potatoes, both raw and cooked. J. Sci. Food Agric., (35): 1347-1356.**

**Finglas, P.M. & Faulks, R.M. 1985. A new look at potatoes. Nutr. Food Sci. (92): 12.**

**Forsyth, W.G.C. 1980. Banana and Plantains. In Nagy, S., & Shaw, P.E. eds. Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses, p. 258-278. Westport, Conn., AVI.**

**Foy, J.M. & Parratt, J.R. 1960. A note on the presence of noradrenaline and 5-hydroxytryptamine in plantain. J. Pharm. Pharmacol., (12): 360-364.**

**Francis, B.J., Halliday, D. & Robinson, J.M. 1975. Yams as a source of edible protein. Trop. Sci., (17): 103-110.**

**Frye, J.B., Hawkins, G.E. & Henderson, H.B. 1948. The value of winter pasture and sweet potato meal for lactating dairy cows. J. Dairy. Sci., (31): 897-903.**

**Gebremeskel, T. & Oyewole, D.B. 1987a. Cocoyam and the world trends of vital statistics 1965-84. Socioecon Unit. IITA Publ. Ibadan, Nigeria.**

**Gebremeskel, T. & Oyewole, D.B. 1987b. Sweet potato and the world trend of vital statistics 1965-84. Socioecon. Unit. Ibadan, Nigeria IITA.**

**Gebremeskel, T. & Oyewole, D.B. 1987c. Yam and the world trend of vital statistics 1965 -84. Socioecon. Unit. Ibadan Nigeria IITA.**

**Gebremeskel, T. & Oyewole, D.B. 1987d. Cassava and the world trend of vital statistics 1965-84. Socioecon. Unit. Ibadan, Nigeria, IITA.**

**Goering, T.J. 1979. Tropical root crops and rural development. World Bank Staff Working Paper No. 324. Washington D.C., World Bank.**

**Goldstein, I.J. & Hayes, C.E. 1978. The lectins: carbohydrate-b in ding proteins of plants and animals. Adv. Carbohydr. Chem. Biochem., (35): 127-340.**

**Gmez, G., Santos, J. & Valdivieso, M. 1984. Least-cost rations containing cassava meal for broilers and growing pigs. Symp. Int. Soc. Root Crops. 6. Lima, 2126 Feb. 1983, p. 393-400,**

**Lima, International Potato Center.**

**Goode, P.M. 1974. Some local vegetables and fruits of Uganda. Entebbe, Uganda, Dept of Agriculture.**

**Gray, W.D. & Abou-el-Seoud, M.O. 1966. Fungal protein for food and feeds II. Whole sweet potato as a substrate. Econ. Bot., (20): 119-126.**

**Hahn, S.K., Terry, E.R., Lanschner, K., Akobundu, I.O., Okoli, C. & Lal R. 1979. Cassava improvement in Africa. Field Crops Res., (2): 193-226.**

**Hahn, S.K. 1983. Cassava research to overcome the constraints to production and use in Africa. In Delange, F. & Akluwalia, R. eds. Cassava toxicity and rhyroid: research and public health issues, p. 93-102. Ottawa, IDRC (IDRC-207e).**

**Hahn, S.K. 1984. Tropical root crops, their improvement and utilization. Ibadan, Nigeria, ITTA.**

**Hammond, A.L. 1977. Alcohol: a Brazilian answer to the energy crisis: Sci., (195): 564-566.**

**Herrera, H. 1979. Potato protein: nutritional evaluation and utilization. Michigan State Univ. (Ph. D. thesis)**

**Hellendoorn, E.W., Noordhoff, M.G. & Slagman, J. 1975. Enzymatic determination of the indigestible residue (dietary fibre) content of food. J. Sci. Food Agric., (26): 1461-1468.**

**Hentschel, H. 1969. Wertgebende Inhaltsstoffe der Kartoffel in Abhngigkeit von verschiedenen Haushaltsmassigen Zubereitungen. Mitt. 4 Vitamine und Mineralstoffe. Qual. Plant. Mat. Veg., (17): 201216.**

**Hoff, J.E., Junes, C.M., Wilcox, G.E. & Castro, M.D. 1971. The effect of nitrogen fertilization on the composition of the free aminoacid pool of potato tubers. Am. Potato. J. (48): 390-394.**

**Horigone, T., Nukayama, N. & Ikeda, M. 1972. Nutritive value of sweet potato protein produced from the residual products of the sweet potato industry. Nippon Chikasam Cakkahi, (43): 432.**

**Horton, D. 1980. The potato as a food crop for the developing world. Lima, International Potato Center.**

**Horton, D., Lynam, J. & Knipscheer, H. 1984. Root crops in developing countries-an economic appraisal. In Symp. Int. Soc. for Root Crops. 6.Lima, 21-26 Feb. 1983, p. 9-39. Lima, International Potato Center.**

**Howlett, W.P. 1985. Acute spastic paraplegia, Mara region, Tanzania, Med. Assoc. Dar-es-Salaam. Sept. 1985.**

**Huang, P.C. 1982. Nutritive value of sweet potato. In Villareal, R.O. & Griggs, T.D. eds. International Symposium on Sweet Potato. 1. Tainan, 1982, p. 35-36. Taiwan, AVRDC.**

**Idusogie, E.O. 1971. The nutritive value per acre of selected food crops in Nigeria. J.W. Afr. Sci. Assoc., (16): 17.**

**International Bank for Reconstruction and Development. 1989. Population, per capita product and growth rates. World Bank Atls. Washington.**

**Jadhav, S.J. & Salunkhe, D.K. 1975. Formation and control of chlorophyll and glycoalkaloids in tubers of *Solanum tuberosum* L and evaluation of glyco-alkaloid toxicity. Adv. Food Res., (21): 307354.**

**Jones, W.O. 1959. Manioc in Africa. California, Stanford Univ. Press.**

**Kahn, E.J. 1985. The staffs of life. Boston, Mass. Little Brown.**

**Kay, D.E. 1973. Root Crops. TPI Crop and Product Digest 2. London, Tropical Products Institute.**

**Kay, S.J. 1985. Formulated sweet potato products. In J.C. Bouwkamp, ed. Sweet potato products: a natural resource for the tropics, p. 205218. Boca Raton, FL, CRC Press.**

**Lancaster, P.A., Ingram, J.S., Lim, M.Y. & Coursey, D.G. 1982. Traditional cassava-based foods: survey of processing techniques. Econ. Bot., (361): 12-45.**

**Lawrence, G. & Walker, P. D. 1976. Pathogenesis of *E. necroticans* in Papua New Guinea. Lancet, (2): 125.**

**Lee, P.K & Young, Y.F. 1979. Nutritive value of high protein sweet potato meal as feed ingredients for Leghorn chicks. I. Agric. Assoc. China, (108): 56.**

**Lim Han Kuo 1967. Animal feeding stuff. Part 3: compositional data on feeds and concentrates. Malays. Agric. J. (46): 63-79.**

**Lin, S.S.M. & Chen, D.M. 1985. Sweet potato production and utilization in Asia and the Pacific. In Bouwkamp, J.C. ed. Sweet potato products: a natural resource for the tropics, p. 139148. BocaRaton, FL, CRC Press.**

**Linnemann, A.R., van Es, A. & Hartmans, K.J. 1985. Changes in the content of L-ascorbic acid, glucose, fructose, sucrose and total glycoalkaloids in potatoes stored at 7, 16 and 28 C. Potato Res., (28): 271282.**

**Lopez de Romana, G., Graham, G.G. & MacLean, W.C. 1981. Prolonged consumption of potato-based diets by infants and small children. J. Nutr., (111): 1430-1436.**

**Lopez, A., Williams, H.L. & Cooler, F.W. 1980. Essential elements in fresh and in canned sweet potatoes. J. Food Sci., (45): 675-678,681.**

**Lynam, J.K. & Pachico, D. 1982. Cassava in Latin America: current status and future prospects. Cali, CIAT.**

**Maga, J.A. 1980. Potato glycoalkaloids. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr., (12): 371-405.**

**Marfo, E.K. & Oke, O.L. 1988. Changes in phytate content of some tubers during cooking and fermentation. (Personal communication)**

**Marriott, J. & Lancaster, P.A. 1983. Bananas and plantains. In Chan H.T., ed. Handbook of tropical foods, p. 85- 143. New York, NY, Dekker.**

**Martin, F.W., Telek, L. & Rubert, R.M. 1974. Yellow pigments of Dioscorea bulbifera. J. Agr. Food Chem., (22-2): 335-337.**

**Massal, E. & Barrau, J. 1956. Banana. In Food Plants of the South Sea Islands, p. 15-18. Tech. Pap. No. 94. Noumea, South Pacific Commission.**

**Massey, Z.A. 1943. Sweet potato meal as livestock feed. Georgia Agric. Expt. Sta. Bull. No. 522.**

**Mattei, R. 1984. Sun drying of cassava for animal feed. A processing system for Fiji. Suva Fiji. 43 pp. (Unpublished document)**

**Mather, R.E., Linkous, W.N. & Eheart, J.F. 1948. Dehydrated sweet potato as concentrate feed for dairy cattle. J. Dairy Sci., (31): 569576.**

**McCann, D.J 1977. Cassava utilization in agro-industrial systems. In Cock, J., MacIntyre, R. & Graham, M., eds. Symp. Int. Soc. Tropical Root Crops. 4. CIAT, Cali, Colombia, 1-7 August 1976,**

**p. 215-221. Ottawa, IDRC (IDRC-080e).**

**McCay, C.M., McCay, J.B. & Smith, O. 1975. The nutritive value of potatoes. In Talburt, W.F. & Smith, O. eds. Potato Processing. 3rd ea., p. 235-273. West Port, Conn., AVI.**

**McFie, J. 1967. Nutrient intakes of urban dwellers in Lagos, Nigeria. Br. J. Nutr., (21): 257-268.**

**Meneely, G.R. & Battarblee, H.D. 1976. Sodium and potassium. Nutr. Rev., (34): 225-235.**

**Meredith, F. & Dull, G. 1979. Amino acid levels in canned sweet potatoes and snap beans. Food Technol., (332): 55-57.**

**Meuser, F. & Smolnik, H.D. 1979. Potato protein for human food use. J. Am. Oil. Chem. Soc., (56): 449.**

**Meuser, F. & Smolnik, H.D. 1980. Processing of cassava to gari and other foodstuffs. Starch/Starke, (32): 116-122.**

**Montilla, J., Castillo, P.P. & Wiedenhofer, H. 1975. Efecto de la incorporacin de harina de yuca amarga en raciones pare pollos de engorde. Agron. Trop. (Venezuela) (25): 259-266.**

**Mondy, N.I. & Mueller, T.O. 1977. Potato discoloration in relation to anatomy and lipid composition. J. Food Sci., (42): 14-18.**



**Murtin, F.W. & Rubert, R. 1972. Yam for production of chips and french fries. J. Agric. Univ. Puerto Rico, (56): 228-234.**

**Nkamany, K. & Kayinge, K. 1982. Report of mission on spastic paralysis in the valley of rivers Lukula & Inizia in Bandund u. Rep. No. 30, Zaire, Dept Publ. Health, National Nutrition Planning Centre.**

**National Food Survey Committee 1983. Household food consumption and expenditure. Annual report. London, HMSO.**

**Nweke, F.I. 1981. Consumption patterns and their implications for research and production in tropical Africa. In Terry, E.R., Oduro, K.A. & Caveness, F. eds. Tropical root crops; research strategies for the 1980s. Tri. root crops sym. I. 8-12 Sept. 1980. Proc. Int. soc. trop. root crops, Africa branch. Ibadan, Nigeria. p. 88-94. Ottawa, IDRC (IDRC163e).**

**O'Dell, B.L. & Savage, J.E. 1960. Effect of phytic acid on zinc availability. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., (103): 304-309.**

**Ojo, G.O. 1969. Plantain meals and serum 5-hydroxytryptamine in healthy Nigerians. W. Afr. Med. J., (18): 174.**

**Oke, O.L. 1966. Chemical studies on some Nigerian foodstuffs: gari. Nature, (212): 1055-1056.**

- Oke, O.L. 1967. The present state of nutrition in Nigeria. World Rev. Nutr. Diet, (8): 25-61.**
- Oke, O.L. 1968. Cassava as food in Nigeria. World Rev. Nutr. Diet, (9): 227-250.**
- Oke, O.L. 1969. The role of hydrocyanic acid in nutrition. World Rev. Nutr. Diet, (11): 170-198.**
- Oke, O.L. 1972. Yam: a valuable source of food and drugs. World Rev. Nutr. Diet, (15): 156-184.**
- Oke, O.L. 1973. The mode of cyanide detoxication. In Nestel, B. & McIntyre, E.R. Chronic cassava toxicity. Interdisc. Workshop Proc. London, 29-30 Jan. 1973, p. 97-104. Ottawa, IDRC (IDRC010e).**
- Oke, O.L. 1984. Processing and detoxification of cassava. In Symp. Int. Soc. Root Crops. 6. Lima, 21-26 February 1983. p. 329-336. Lima. International Potato Center.**
- Oke, O.L. 1986. Cyanide detoxification mechanism by palm oil. Proc. Am. Soc. Expt. Biol. Med., (5): 10.**
- Oke, O.L. & Ojofeitimi, E.O. 1980. Cocoyam - a neglected tuber. World Rev. Nutr. Diet, (34): 133-143.**
- Okigbo, B.N. 1978. Cropping systems and related research in Africa. AAASA Occasional Publ. Ser OT1. 81 pp.**

- Omole, A., Adwusi, S.R.A., Adeyemo, A. & Ohe, O.L. 1978. The nutritive value of tropical fruits and root crops. Nutr. Rep. Int., (17): 575580.**
- Oate,, L.U., Cabotaje, E. & Barba, C.V. 1976. Human nutrition in South East Asia. 2nd ed. Quezon City, Philippines, Agrix, 230 pp.**
- Onayemi, O. & Potter, N.N. 1974. Preparation and storage properties of drum dried white yam (*Dioscorea rotundata* Poir) flakes. J. Food Sci., (39): 559562.**
- Onwueme, I.C. 1978. The tropical tuber crops: yams, cassava, sweet potato and cocoyams. Chichester, U.K. Wiley. 234 pp.**
- Onwueme, I.C. 1984. The place of the edible aroids in tropical farming systems. In Chandra, S. ed. Edible aroids, p. 136-139. Oxford, UK, Clarendon.**
- Osuntokun, B.O. 1968. An ataxic neuropathy in Nigeria: a clinical biochemical and electrophysiological study. Brain, (91): 215248.**
- Osuntokun, B.O. 1981. Cassava diet, chronic cyanide intoxication and neuropathy in the Nigerian Africans. World Rev. Nutr. Diet., (36): 141173.**
- Page, E. & Hanning, F.M. 1963. Vitamin B6 and niacin in potatoes. J. Am. Diet. Assoc., (42): 42-45.**

**Palmer, J.K. 1982. Carbohydrates in sweet potato. In Villareal, R.L. & Griggs, T.D. eds. Int. Symp. Sweet Potato. 1. Tainan, 1982. p. 135-140. Taiwan, AVRDC.**

**Panalaks, T. & Murray, T.K. 1970. The effect of processing on the content of carotene isomers in vegetables and peaches. Can. Inst. Food Technol. J. (3): 145- 151.**

**Payne, P.R. 1969. Effect of quantity and quality of protein on the protein values of diets, Voeding, (30): 182-191.**

**Pena, R.S. de la & Pardales, J.R. 1984. Evidence of proteolytic enzyme activity in taro, Colocasia esculenta. Symp. Int. Soc. Root Crops. 6. Lima 21-26 Feb. 1983, p. 157-159. Lima, International Potato Center.**

**Philbrick, D.J., Hill, D.C. & Alexander, J.C. 1977. Physiological and biochemical changes associated with linamarin and administration to rats. Toxicol. Asq. Pharmacol., (42): 539.**

**Pineda, M.J. & Rubio, R.R. 1972. Un concepto nuevo en el levante de novillas para ganadería de leche. Rev. ICA, (7): 405-413.**

**Platt, B.S. 1962. Table of representative values of foods commonly used in tropical countries. Spec. Rep. Ser. Med. Res. Coun. No. 302. London, HMSO.**

**Plucknett, D.L. 1984. Presidential address: tropical root crops in the eighties. Symp. Int. Soc.**

**Root Crops. 6. Lima, 21-26 Feb, 1983, p. 3-8. Lima, International Potato Center.**

**Plucknett, D.L., Pena, R.S. de la & Obrero, F. 1970. Taro (*Colocasia esculenta*). *Field Crop. Abstr.*, (23): 413-426.**

**Purcell, A.E. & Walter, W.M. 1982. Stability of amino acids during cooking and processing of sweet potatoes. *J. Agric. Food Chem.*, (30): 443-444.**

**Purseglove, J.W. 1968. *Tropical Crops. Dicotyledons. 2.* London, Longman.**

**Purseglove, J.W. 1972. *Tropical Crops: Monocotyledons.* London, Longman.**

**Rasper, V. 1969. Investigations on starches from major starch crops grown in Ghana. II. Swelling and solubility patterns: amyloclastic susceptibility. *J. Sci. Food Agric.*, (20): 642-646.**

**Rasper, V. 1971. Investigations on starches from major starch crops grown in Ghana. III. Particle size and particle size distribution. *J. Sci. Food Agric.*, (22): 572-580.**

**Rasper, V. & Coursey, D.G. 1967. Properties of starches of some West African yams. *J. Sci. Foods Agric.*, (18): 940-944.**

**Roine, P., Wickmann, K. & Vihavainen, L. 1955. The content and stability of ascorbic acid in different potato varieties in Finland. *Suom. Maataloust. Sew. Julk.*, (83): 71-87.**

**Rose, M.S. & Cooper, L.F. 1907. The biological efficiency of potato nitrogen. J. Biol. Chem., (30): 201. Rosling, H. 1987. Cassava toxicity and food security. Uppsala, Sweden, Tryck Kontakt. 40 pp.**

**Roy-Choudhuri, R.N. 1963. Nutritive value of poor Indian diets based on potato. Food Sci., (12): 258.**

**Sakamoto, S. & Bouwkamp, J.C. 1985. Industrial products from sweet potatoes. In Bouwkamp, J.C. ed. Sweet potato products: a natural resource for the tropics, p. 2] 9259. Boca Raton, F.L. CRC Press.**

**Salaman, R.N. 1949. The history and social influence of the potato. Cambridge, UK, Cambridge University Press.**

**Sanint, L.R., Rivas, L., Duque, M.C. & Sere, C. 1985. Analisis de los patrones de consumo de alimentos en Colombia a partir de la encuesta de hogares DANE/DRI de 1981. Rev. Plan. Des., (17-3): 39-68.**

**Satin, M. 1988. Bread without wheel. New Scientist. 28 April 1988.**

**Scott, G. 1985. Mercados, Mitos e Intermediarios. Lima, Universidad del Pacifico.**

**Shaper, A.G. 1967. Plantain diets serotonin and endomyocardial fibrosis. Am. Heart J., (73):**

**432.****Simmonds, N.W. 1962. The evolution of bananas. London, Longman.****Simmonds, N.W. 1966. Bananas, 2<sup>nd</sup> ed. London, Longman.****Simmonds, N.W. 1976. Banana. In Simmonds, N.W. Evolution of crop plants, p. 211-215. London, Longman.****Singh, M. & Krikorian, A.D. 1982. Inhibition of trypsin activity in vitro by phyrate. J. Agr. Food Chem., (30): 799-800.****Smith, A.D.M. & Duckett, S. 1965. Cyanide, vitamin B12 experimental demyclination and tobacco ambliopia, Br. J. Exp. Path., (46): 615-622.****Southwell, B.L. & Black, W.H. 1948. Dehydrated sweet potato for fattening steers. Georgia Agric. Expt. Sta. Bull 45.****Spencer, T. & Heywood, P. 1983. Seasonality, subsistence agriculture and nutrition in a lowlands community of Papua New Guinea. Ecol. Food Nutr., (13): 221-229.****Stanton, W.R. & Wallbridge, A. J. 1969. Fermented food processes. Process biochem., (4): 45-51.**

**Steele, W.J.V. & Sammy, G.M. 1976. The processing potentials of yams. 1. Laboratory studies on lye peeling of yams. J. Agric. Univ. Puerto Rico, (60): 207214.**

**Streghtoff, F., Munsell, H.E., BenDor, B., Orr, M.L., Caillean, R., Leonard, M.H., Ezekiel, S.R. & Roch, K.G. 1946. Effect of large scale methods of preparation on vitamin content of food. I. Potatoes J. Am. Diet Assoc., (22): 117-127.**

**Swaminathan, K. & Gangwar, B.M.L. 1961. Cooking losses of vitamin C in Indian potato varieties. Indian Potato J., (3): 86-91.**

**Sweeney, J.P., Hepner, P.A. & Libeck, S.Y. 1969. Organic acids, amino-acid and ascorbic acid content of potatoes as affected by storage conditions Am. Potato J., (46): 463-469.**

**Tamate, J. & Bradbury, J.H. 1985. Determination of sugars in tropical root crops using CN.m.r. spectroscopy: comparison with the H.p.l.c. method. J. Sci. Food Agric., (36): 1291-1302.**

**Taylor, J.M. 1982. Commercial production of sweet potatoes for flour and feeds. In Villareal, R.L. & Griggs, T.D. eds. Int. Symp. Sweet Potato. 1. Tainan, 1982, p. 393404. Taiwan, AVRDC.**

**Treadway, R.H., Heisler, E.G., Whittenberger, R.T., Highland, S.M.E. & Getchell, Y.G. 1955. Natural dehydration of cull potatoes by alternate freezing and thawing. Am. Potato 1., (32): 293303.**



**True, R.H., Hogan, J.M., Augustin, J., Johnson, S.R., Teitzel, C. & Show, R.L. 1978. Mineral composition of freshly harvested potatoes. Am. Potato. J., (55): 511-519.**

**True, R.H., Hogan, J.M., Augustin, J., Johnson, S.R., Teitzel, C. & Show, R.L. 1979. Changes in the nutrient composition of potatoes during home preparation III. Minerals. Am. Potato J., (56): 339-350.**

**United Nations 1975. Poverty, unemployment and development policy; a case study of selected issues with references to Kerala. New York, N.Y. United Nations. 235 pp.**

**United Nations Development Fund for Women. 1989. Root crop processing. Food Cycle Technology Source Book No. 5.**

**Uritani, I. 1967. Abnormal substances produced in fungus-contaminated foodstuffs.) Assoc. Offic. Agric. Chem., (50): 105-114.**

**Villareal, R.L. 1970. The vegetable industry's answer to the protein gap among low-salaried earners. Sugar News (Manila), (46): 482-488.**

**Villareal, R.L. 1982. Sweet potato in the tropics: progress and problems. In Villareal, R.L. & Griggs, T.D. eds. Int. Symp. Sweet Potato. 1. Tainan, 1982, p. 3-15. Taiwan, AVRDC.**

**Walter, W.M. & Catignani, G.L. 1981. Biological quality and composition of sweet potato**

**protein fractions. J. Agr. Food Chem., (29): 797-799.**

**Walter, W.M., Catignani, G.L., Yow, L.L. & Porter, D.H. 1983. Protein nutritional value of sweet potato flour. J. Agr. Food Chem., (31): 947-949.**

**Whitby, P. 1969. Report on review of information concerning food consumption in Ghana. Rome, FAO. 68 pp.**

**Wilson, J.E. 1984. Cocoyam. In Goldsworthy, P.R. & Fisher, N.M. eds. The physiology of tropical field crops, p. 589-605. Chichester, UK, Wiley.**

**Wilson, L.A. 1977. Root crops. In Alvim, P. de T. & Kozlowski, T.T. eds. Ecophysiology of tropical crops, p. 187-236. New York, NY, Academic Press.**

**Wokes, F. & Picard, C. W. 1955. The role of vitamin B12 in human nutrition. Am. J. Clin. Nutr., (3): 383-390.**

**Wood, J.L. & Cooley, S.L. 1956. Detoxication of cyanide by cystine. J. Biol. Chem., (218): 449-457.**

**Wood, F.A. & Young, D.A. 1974. TGA in potatoes. Canada Dept. of Agric. Publ. No. 1533.**

**Woolfe, J.A. 1987. The potato in the human diet. Cambridge, UK, Cambridge Univ. Press.**

**World Health Organization. 1985. Energy and Protein Requirements. Report. Tech. Rep. Ser. No. 724.**

**Yamaguchi, M., Perdue, J.W. & Mac Gillivray, J.H. 1960. Nutrient composition of white rose potatoes during growth and after storage. Am. Potato J., (37): 73.**

**Yamaguchi, Y., Mahungu, N.M. & Hahn, S.K. 1981. Effect of processing of cassava storage on cyanide content. Ibadan, Nigeria, IITA. (Report)**

**Yang, T.H. 1982. Sweet potato as a supplemental staple food. In Villareal, R.L. & Griggs, T.D. eds. Int. Symp. Sweet Potato. 1. Tainan, 1982, p. 31-36. Taiwan, AVRDC.**

**Yeh, T.P., Wung, S.C., Lin, K. & Kuo, C.G. 1978. Studies on different methods of processing some local feed materials to enhance their nutritive value for swine. Anim. Ind. Res. Inst. Taiwan Sugar Corp. Ann. Res. Report: p. 25. (Original Chinese with English summary)**

**Yeh, T.P. 1982. Utilization of sweet potatoes for animal feed and industrial uses: potential and problems. In Villareal, R.L. & Griggs, T.D. eds. Int. Symp. Sweet Potato. 1. Tainan, 1982, p. 385-392. Taiwan, AVRDC.**

**Yen, D.E. 1978. The storage of cassava in Polynesia. Islands. Cassava Newsletter, (3): 9-11.**

**Yet, T.P. & Bonwkamp, J.C. 1985. Roots and vines as animal feed. In Bouwkamp, J.C., ed.**

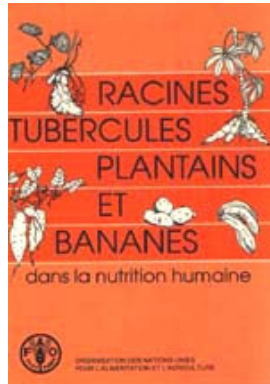
**Sweet potato products: a natural resource for the tropics. CRC Press.**

---

[Contents](#) - [Previous](#)

[Home](#):81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---



# Racines, tubercules, plantains et bananes: dans la nutrition humaine

---

[Tables de matières](#) (200 p.)

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE**

**Rome, 1991**

**Les appellations employées dans la publication et la présentation des données qui y figurent**

**n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.**

**Catalogage avant publication de 1a Bibliothèque David Lubin  
FAO, Rome (Italie)**

**(Collection FAO Nutrition n 24)**

- 1. Racine**
- 2. Tubercule**
- 3. Banane plantain**
- 4. Banane**
- 5. Nutrition humaine**

**I. Titre**

**II. Série**

**Code FAO 86 AGRIS SO1**

**ISBN 92-5-202862-5**

**Remerciements Cet ouvrage a été rédigé par M. O.L. Okedel de l'Université d'Abafemi Awolowo, à Ife-Ife (Nigéria) et révisé par MM. J. Redhead, consultant, et A. Hussain, fonctionnaire principal, Groupe de la nutrition des communautés, Service des programmes**

**nutritionnels, Division des politiques alimentaires et de la nutrition. Des suggestions utiles ont été faites par d'autres membres du personnel du Service des programmes nutritionnels et des membres du Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur les racines, les tubercules, les plantains et les bananes.**

**© FAO 1991**

## **Droits d'auteur**

**La reproduction totale ou partielle, sur support numérique ou sur papier, de cet ouvrage pour usage personnel ou pédagogique est autorisée par la présente, sans frais ou sans qu'il soit nécessaire d'en faire une demande officielle, à condition que ces reproductions ne soient pas faites ou distribuées pour en tirer un bénéfice ou avantage commercial et que cet avis et la citation complète apparaissent à la première page des dites reproductions. Les droits d'auteur pour les éléments de cet ouvrage qui sont la propriété de personnes physiques ou morales autres que la FAO doivent être respectés. Toute autre forme de reproduction, de republication, d'affichage sur serveurs électroniques et de redistribution à des listes d'abonnés doit faire l'objet d'une permission préalable expresse et/ou du paiement de certains frais.**

**Adresser les demandes d'autorisation à publier à:**

**Le rédacteur en chef**

**FAO, Via delle Terme di Caracalla**

**00100 Rome, Italy**

**adresse e-mail: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)**

---

## **Tables de matières (200 p.)**

### **[Préface](#)**

### **[Chapitre 1: Introduction](#)**

### **[Chapitre 2: Origines et distribution](#)**

### **[Chapitre 3: Production et consommation](#)**

**[Production](#)**

**[Consommation](#)**

### **[Chapitre 4: Valeur nutritive](#)**

**[Composition en éléments nutritifs des racines et tubercules](#)**

[Les feuilles des plantes-racines](#)

[Chapitre 5: Méthodes de cuisson et de transformation](#)

[Manioc](#)

[Cuisson et transformation de l'igname](#)

[Taro](#)

[Bananes et plantains](#)

[La patate](#)

[La pomme de terre](#)

[Chapitre 6: Effet de la transformation sur la valeur nutritive](#)

[Chapitre 7: Substances toxiques et facteurs antinutritifs](#)

[Manioc](#)

[La patate](#)

[La pomme de terre](#)

[Le taro](#)

[Bananes et plantains](#)

[L'igname](#)

[Le phytate](#)



## Chapitre 8: Perspectives nouvelles de la production et de l'utilisation

Déshydratation commerciale des plantes-racines et leur emploi

Utilisation des racines comme matières premières industrielles

Utilisation des racines dans l'alimentation animale

Production de protéines unicellulaires pour l'alimentation du bétail

## Chapitre 9: La sécurité alimentaire des pays en développement

Obstacles à la production

Conclusion

## Annexes

Annexe 1: Quelques recettes à base de racines, tubercules, plantains et BANANES

Annexe 2: Repas pour jeunes enfants

Annexe 3: Pain sans froment

## Bibliographie

Home":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

# Préface

## [Table des matières](#) - [Suivante](#)

Au cours des 15 dernières années, de nombreux pays en développement ont eu de plus en plus de mal à couvrir les besoins de leur population avec la production vivrière nationale. Même en déployant des efforts soutenus, ils n'ont pas toujours réussi à satisfaire la demande croissante d'aliments. En conséquence, des pénuries alimentaires généralisées ainsi que la faim et la malnutrition ont persisté, particulièrement parmi les groupes de population à faible revenu des pays en développement.

Pour redresser cette situation, les Etats Membres de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ont recommandé, à la 8<sup>e</sup> session du Comité de l'agriculture (COAG) tenue en 1985, l'adoption de mesures pour élargir la gamme des aliments de base, moyennant la promotion d'autres cultures vivrières locales importantes du point de vue nutritionnel. Plus récemment, à sa 9<sup>e</sup> session, le COAG a demandé aux Etats Membres de donner la plus haute priorité à la production et à la consommation de racines, tubercules, plantains et bananes, compte tenu de leur rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire.

Bien que ces végétaux aient été pendant des siècles la base de l'alimentation dans de nombreux pays en développement, ils ont été jusqu'à une période récente plutôt

**négligés par la majorité des instituts de recherche et des services de vulgarisation et par les responsables des approvisionnements alimentaires. Si l'on peut attribuer en partie cette négligence aux difficultés rencontrées au niveau de la commercialisation et de la transformation de ces denrées périssables, il faut aussi tenir compte du fait qu'elles ont souffert de leur image négative <<d'aliment des pauvres>>. Les racines et les tubercules féculents, tels que le manioc, ont toujours été associés à la pauvreté et accusés de favoriser l'apparition du kwashiorkor, forme de malnutrition protéino-énergétique avancée. La plupart de ces denrées étant consommées localement ou vendues sur les petits marchés de proximité, leur contribution réelle à la ration calorique des ruraux qui les produisent n'est pas complètement reconnue. Leur consommation dans les zones urbaines est loin d'être négligeable, notamment en Afrique et en Asie. Il est donc temps de faire ressortir les qualités de ces aliments et la contribution accrue qu'ils pourraient apporter au bien-être nutritionnel et à la sécurité alimentaire des pays en développement.**

**Cet ouvrage examine la valeur des racines, tubercules, plantains et bananes dans la nutrition humaine et leur importance dans le régime alimentaire. Son but est de promouvoir leur production et leur consommation en tant qu'éléments précieux d'une alimentation bien équilibrée et moyen d'atténuer la faim et les pénuries alimentaires saisonnières.**

**La présente étude s'adresse aux nutritionnistes, aux agronomes, aux diététiciens, aux agents de développement communautaire, aux enseignants et aux économistes. On espère que les fonctionnaires responsables de la planification des approvisionnements alimentaires et des importations et exportations de produits vivriers jugeront les faits présentés ici utiles**

**pour leur travail. Les vulgarisateurs trouveront aussi des informations précieuses qui les aideront à accélérer l'évolution des habitudes alimentaires des groupes de population, en particulier de ceux qui souffrent d'une manière chronique de carence calorique et d'un manque de sécurité alimentaire.**

**P. Lunven, Directeur Division des politiques alimentaires et de la nutrition**

---

[Table des matières](#) - [Suivante](#) □

[Home":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/">](#)

---

## Chapitre 1: Introduction

[Table des matières](#) - □ [Précédente](#) - [Suivante](#) □

**Les racines et les tubercules appartiennent à la catégorie des aliments qui apportent essentiellement de l'énergie sous forme de glucides dans l'alimentation humaine. Cette désignation s'applique à toutes les plantes dont la racine, le rhizome ou le tubercule souterrains renferment de la matière comestible.**

**Le développement des plantes-racines sous les tropiques a été accéléré par**

**l'introduction de la technique de la transformation du manioc en gari en Afrique de l'Ouest et par la promotion du manioc comme réserve en cas de famine par plusieurs gouvernements coloniaux, comme les Hollandais à Java ou les Britanniques en Afrique de l'Ouest et en Inde. En 1880, le commerce du tapioca était bien implanté en Malaisie et, à la fin du 19<sup>e</sup> et au début du 20<sup>e</sup> siècle, la production et le commerce des produits dérivés du manioc, notamment de la fécule, avaient été organisés par les Hollandais à Java et par les Français à Madagascar.**

**Cette diffusion s'explique aussi par le fait que les plantes-racines présentent un avantage: durant les guerres tribales et les invasions, l'envahisseur ne pouvait détruire ni emporter la réserve alimentaire qui pouvait être conservée convenablement en terre, ce qui donnait plus de sécurité alimentaire à la population.**

**Entouttemps, les responsables des politiques et les chercheurs sont accordés très peu d'attention aux plantes-racines et ont concentrés tous leurs efforts sur les cultures de rente ou les céréales les plus connues. Les racines étaient considérées comme des aliments réservés principalement aux pauvres, jouant un rôle accessoire dans les échanges internationaux. Cette idée fautive a persisté longtemps parce qu'on n'a pas évalué le nombre de personnes qui vivent de ces racines, ni le nombre de vies sauvées grâce à elles durant les famines et les catastrophes.**

**C'est le manioc qui a sauvés les royaumes du Ruanda-Burundi en 1943 quand le mildiou a détruit toute la récolte de pommes de terre, et c'est encore le manioc qui a nourri les**

## Biafra durant la guerre au Nigeria en 1966-1969.

Dès 1844, le révérend John Graham parlait de la pomme de terre en ces termes:

Il n'y a pas sur notre vaste planète une race qui puisse nous battre,  
 Depuis les froides collines du Canada jusqu'au Japon torride,  
 Nous qui nous nous nourrissons et nous regalons tant de belles pommes de terre.  
 Des vertes vallées d'Erin si accueillantes pour l'homme!

Selon un vieux dicton des habitants des Palaos en Micronésie où le taro est l'aliment de base, le mariage taro est la mère de la vie (Kahn, 1985).

Ces plantes-racines contenant surtout de la fécule, leur teneur en protéines est plus faible que celle des céréales. Toutefois, considérant les quantités consommées par jour, leur apport protéique est souvent important. En outre, elles renferment une bonne quantité de vitamines et de minéraux et sont fréquemment compétitives au niveau de la production pour ce qui est du rendement énergétique par hectare, comparé à celui des céréales dans des conditions écologiques défavorables.

Pendant les années 1980 à 1987, le taux moyen de croissance de la production vivrière (2,6 pour cent) dans de nombreux pays en développement à économie de marché, particulièrement en Afrique, a été inférieur ou tout juste égal à celui de la croissance démographique (environ 3 pour cent) cause de la pénurie de terres et du manque de

devises pour acheter des intrants agricoles tels qu'engrais, insecticides et machines. Les sécheresses, les inondations et autres catastrophes d'origine naturelle ou humaine ont contribué dans une grande mesure à la réduction des disponibilités alimentaires. Ces pays à déficit vivrier font maintenant des efforts importants pour redresser la situation, mais en cherchant essentiellement à relever la production de céréales de base et à accroître l'importation de céréales par des achats au comptant ou grâce à l'aide alimentaire. Ils creusent ainsi davantage le fossé entre la production vivrière locale et les besoins alimentaires.

Beaucoup de plantes-racines cultivées actuellement en régime de subsistance ont un rendement très faible, mais elles ont un potentiel génétique qui n'a pas encore été complètement exploité. En outre, certaines sont très adaptables, donnant des rendements acceptables sur des terres marginales très irrégulièrement arrosées. Des cultures comme celle du manioc sont précieuses pour la sécurité alimentaire des ménages dans les groupes de population vivant de cultures de subsistance, en période de sécheresse ou dans d'autres conditions écologiques défavorables.

Cet ouvrage se propose d'analyser la valeur des racines et des tubercules dans l'alimentation humaine et d'évaluer leur contribution au bien-être nutritionnel et à la sécurité alimentaire dans les pays les moins développés. Notre souhait est qu'il contribue à diffuser les connaissances sur ces cultures et stimule la recherche pour leur amélioration génétique afin que soient accrues leur production et leur consommation.

Dans la collection FAO: Alimentation et nutrition, des études ont déjà été publiées sur cinq aliments importants, savoir: *Rice and rice diets* (en anglais seulement), *Maize and maize diets* (en anglais seulement), *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*, *Le blé dans l'alimentation humaine* et *Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine*. La présente étude a été conçue suivant les mêmes critères. Elle récapitule les connaissances actuelles sur la production, la consommation, la valeur nutritive, la transformation et la cuisson des racines et tubercules et leur rôle dans l'alimentation humaine. Elle traite toutes les racines et tous les tubercules importants: manioc, igname, patate, pomme de terre et aracées, ainsi que deux autres aliments féculents de base, les bananes et les plantains. Bien que la plupart des activités de recherche et de développement les concernant soient entreprises dans les zones tempérées, les pommes de terre sont incluses ici car les possibilités qu'elles se répandent dans les pays tropicaux sont grandes. Les plantains et les bananes sont aussi des aliments féculents de base importants dans de nombreux pays tropicaux.

En 1988, la FAO a publié une étude intitulée *Root and tuber crops, plantains and bananas in developing countries: challenges and opportunities*; la production et la consommation mondiales de ces végétaux y sont examinées sous tous leurs aspects. D'autres études de la FAO concernant ce domaine sont axées sur l'utilisation et la transformation des racines, tubercules, plantains et bananes. La présente étude fournit une analyse plus détaillée du rôle de ces végétaux dans la nutrition humaine et apporte un complément essentiel aux informations contenues dans les publications précédentes.



[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#):81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

## Chapitre 2: Origines et distribution

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

Le tableau 2.1 indique l'origine probable des racines et des tubercules. Ces végétaux ont été diffusés durant les voyages des navigateurs portugais et des missionnaires espagnols et portugais, et par les marchands arabes. Le genre *Dioscorea* (une variété d'igname) a une plus grande diversité d'origine avec des espèces différentes adaptées des écosystèmes divers. *D. trifida* est originaire d'Amérique tropicale; *D. rotundata*, *D. cayenensis*, *D. bulbifera* et *D. dumetorum* proviennent d'Afrique de l'Ouest; *D. alata*, *D. esculenta* et *D. opposita* sont originaires d'Asie; *D. opposita* et *D. japonica* ont leur centre d'origine en Chine.

Les ignames sont les seules plantes-racines dont les espèces asiatiques et africaines se sont développées indépendamment les unes des autres. L'échange d'espèces eut lieu sous l'influence des explorateurs portugais. Ceux-ci apprirent la valeur de *D. alata* des marins indiens et malais qui l'utilisaient sur leurs bateaux durant les longs voyages parce qu'elle est

facile à entreposer et a des propriétés antiscorbutiques. Les Portugais l'adoptèrent rapidement et l'introduisirent à Elmina et à Sao Tomé en Afrique de l'Ouest. Par la suite, avec le commerce transatlantique des esclaves, les Portugais apportèrent les espèces africaines, *D. rotundata* et *D. cayenensis*, ainsi que l'espèce asiatique *D. alata* dans les Caraïbes où elles sont devenues des aliments de base importants (Coursey, 1976). Selon Coursey (1967), *D. alata* proviendrait des plantes sauvages apparentées, *D. hamiltoni* et *D. persimilis*, dans les régions du nord et du centre de la péninsule de l'Asie du Sud-Est, probablement la Birmanie ou l'Assam. Il en serait de même pour *D. esculenta*, tandis que *D. hispida*, *D. pentaphylla* et *D. bulbifera* proviendraient d'un centre indo-malais. *D. rotundata* est originaire d'Afrique où elle est connue sous le nom d'igname ailée ou igname d'eau, qui indique qu'elle a été introduite par la voie des mers.

Tableau 2.1 Origine des plantes-racines tropicales

| Espèces                    | Noms français | Origine probable   |
|----------------------------|---------------|--|
| <b>Espèces américaines</b> |               |  |
| <i>Ipomoea batatas</i>     | Patate        | Nord de l'Amérique tropicale<br>(Mexique, Amérique centrale et Caraïbes) |
|                            |               |  |

|                           |                     |   |
|---------------------------|---------------------|---|
| Manihot esculenta         | Manioc, taro        | Centre de l'Amérique tropicale<br>(des Caraïbes au nord-est du                |
| Xanthosoma sagittifolium  | Chou caraïbes, taro | Brésil)<br>Centre de l'Amérique tropicale<br>(des Caraïbes au nord du Brésil) |
| Solanum tuberosum         | Pomme de terre      | Région andine de l'Amérique du Sud (Colombie, Bolivie et Pérou)               |
| Dioscorea trifida         | Igname douce        | Centre de l'Amérique tropicale (Guyana, Suriname)                             |
| <b>Espèces africaines</b> |                     |   |
| Dioscorea rotundata       | Igname              | Afrique de l'Ouest tropicale  |
| Dioscorea cayenensis      | Igname sauvage      | Afrique de l'Ouest tropicale  |
| Dioscorea dumetorum       | Igname sauvage      | Afrique de l'Ouest tropicale  |
|                           |                     |   |

| Espèces asiatiques         | Ignames sauvages | Afrique de l'Ouest tropicale |
|----------------------------|------------------|------------------------------|
| <i>Dioscorea alata</i>     | Igname           | Asie du Sud                  |
| <i>Dioscorea esculenta</i> | Igname           | Asie du Sud                  |
| <i>Dioscorea opposita</i>  | Igname           | Asie du Sud                  |
| <i>Colocasia esculenta</i> | Colocase ou taro | Asie du Sud-Est              |
| <i>Musa acaminate</i>      | Banane/plantain  | Asie du Sud-Est              |

Source: D'après Purseglove (1968,1972).

*D. rotundata* est l'igname africaine la plus importante, notamment dans la zone forestière; il s'agit probablement d'un hybride d'une autre igname africaine, *D. cayenensis*, qui pousse dans les savanes. En Afrique de l'Ouest, elle est cultivée dans la bande de production des racines et tubercules qui s'étend entre 15°N et 15°S de part et d'autre de l'équateur. (Coursey, 1976; Okigbo, 1978; Nweke, 1981).

On sait peu de chose sur l'origine des ignames du nouveau monde. Durant l'ère précolombienne, elles n'avaient qu'une importance secondaire. *D. trifida*, une variété amérindienne adaptée, serait née aux frontières du Brésil et de la Guyane, puis se serait répandue dans les Caraïbes (Ayensu et Coursey, 1972). Les ignames font leur entrée en Amérique au moment de l'expansion portugaise et espagnole précoloniale qui a

commencé il y a environ 500 ans. Des traces de *D. alata* en Afrique de l'Ouest et d'ignames africaines en Amérique remontent au 16<sup>e</sup> siècle (Coursey, 1967).

La patate, originaire de la péninsule du Yucatan en Amérique latine, semble être la plante-racine la plus répandue. Elle est adaptable et peut pousser dans des conditions écologiques très variées. Son cycle végétatif (de trois à cinq mois) est plus court que celui de la plupart des autres plantes-racines et n'a pas de caractère saisonnier marqué. Dans des conditions climatiques favorables, on peut la cultiver toute l'année, et le mauvais temps entraîne rarement la perte de toute la récolte. C'est pourquoi la patate est plantée comme culture de sécurité en association avec des céréales comme le riz en Asie du Sud-Est, et avec d'autres plants-racines comme le taro et l'igname en Océanie. C'est une plante populaire aux Philippines et au Japon à cause de son port procombant qui lui permet de résister aux grands vents tels les ouragans et les typhons (Wilson, 1977). La patate est cultivée depuis l'an 3000 avant J.-C. à peu près. C'était un aliment important pour les Mayas en Amérique centrale et pour les Péruviens dans les Andes. Selon des preuves recueillies en Colombie, les rapports des explorateurs et des missionnaires espagnols au Mexique et au Pérou, et des Portugais au Brésil, il est clair que la patate était répandue dans tous les pays de l'Amérique tropicale avant 1492. Elle gagna au 16<sup>e</sup> siècle la zone du Pacifique grâce aux explorateurs espagnols et portugais. Par la suite, les explorateurs portugais transportèrent en Afrique, en Inde et dans les Indes orientales les clones antillais cultivés dans les pays de la Méditerranée occidentale. Les négociants espagnols emportèrent aussi des patates du Mexique à Manille. Plus tard, la patate arriva en

**Nouvelle-Guinée et dans les îles orientales du Pacifique, puis pénétra en Chine et au Japon. On la cultive maintenant dans des environnements très variés, entre 40° de latitude Nord et 40° de latitude Sud, et du niveau de la mer jusqu'à 2 300 m d'altitude.**

**La distribution de la pomme de terre est elle aussi étendue. Cette plante est originaire des hauts plateaux andins en Amérique du Sud où elle s'est adaptée au climat froid et aux jours courts communs sous ces latitudes. On trouve encore des cultivars dans des zones de montagne s'étendant du sudouest des Etats-Unis au sud de l'Amérique latine, et plus spécialement de hautes altitudes en Bolivie et au Pérou et dans les régions côtières et les îles voisines du Chili méridional (Simmonds, 1976). Quand la pomme de terre originale fut introduite en Europe, elle y resta une curiosité botanique pendant plus d'un siècle et ne s'est répandue que lorsque l'on eut mis au point une variété adaptée des jours plus longs.**

**Les marins espagnols introduisirent la pomme de terre en Espagne dès 1573. Elle fut probablement apportée en Angleterre par des navigateurs anglais qui avaient capturé des vaisseaux espagnols vers 1590. D'Espagne, la pomme de terre envahit toute l'Europe continentale; d'Angleterre, elle passa dans toutes les îles britanniques puis dans les régions du nord de l'Europe. En 1600, des pommes de terre furent expédiées d'Espagne en Italie et de là en Allemagne; la même année, elles parvinrent en France.**

**C'est grâce aux activités des colons européens que les pommes de terre atteignirent la majorité des autres régions du monde. L'Amérique du Nord reçut des pommes de terre**

d'Angleterre en 1621; les missionnaires britanniques en emportèrent en Asie au 17<sup>e</sup> siècle, et les missionnaires belges les introduisirent au Congo au 19<sup>e</sup> siècle. La pomme de terre fut apportée en Inde au 16<sup>e</sup> siècle par des négociants portugais, et 200 ans plus tard elle avait gagné toute l'Inde. De là, elle passa au Bouthan, au Népal et au Sikkim. En Afrique, son introduction eut lieu après la colonisation. Il se pourrait que ses propriétés antiscorbutiques aient persuadé les marins de l'entreposer dans leurs navires, et que les marins aient encouragé les populations à la cultiver partout où ils débarquaient.

Comme la patate, la pomme de terre a un cycle végétatif (environ quatre mois) plus court que celui de la plupart des autres plantes-racines. La tubérisation des cultivars indigènes sud-américains nécessite des jours plus longs que pour les autres plantes-racines, et de nombreux cultivars supportent même la longueur du jour extrême de 24 heures de l'été polaire (Kay, 1973). Aussi se sont-ils répandus très facilement.

Le manioc est un exemple typique de plante-racine pouvant supporter la sécheresse et des méthodes culturales médiocres. Il est originaire d'Amérique tropicale, mais la zone exacte n'est pas connue. Il pourrait s'agir du Mexique, de l'Amérique centrale ou du nord de l'Amérique du Sud. Introduit dans le bassin du Congo des 1558 par les Portugais, le manioc se répandit ensuite rapidement en Angola, au Zaïre, au Congo et au Gabon, et plus tard en Afrique de l'Ouest. Il fut introduit séparément sur la côte orientale de l'Afrique et Madagascar au 18<sup>e</sup> siècle par les marchands portugais et arabes, puis devint rapidement un aliment de base dans de nombreuses régions de plaine sous les tropiques (Jones, 1959). En Afrique, la culture du manioc s'est développée au 19<sup>e</sup> et au 20<sup>e</sup> siècle, encouragée par les

autorités administratives qui ont reconnu sa valeur comme aliment de secours en cas de famine. Selon Kahn (1985), après la Première Guerre mondiale, les agriculteurs du Ruanda-Urundi, aujourd'hui nations indépendantes du Rwanda et du Burundi, ont d'abord refusé de suivre le conseil des Belges de planter du manioc, car ils avaient suffisamment de pommes de terre. Mais en 1924, les Belges donnèrent l'ordre formel de cultiver du manioc et recrutèrent 60 (10) porteurs pour transporter 5 000 t de plants de manioc dans la région, de sorte que les agriculteurs finirent par accepter.

Le manioc fut apporté en Inde par les Portugais au 17<sup>e</sup> siècle. Vers 1850, il fut transporté directement du Brésil à Java, à Singapour et en Malaisie. Il a été introduit dans les territoires du Pacifique Sud durant la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle par les missionnaires et les voyageurs, mais son importance varie d'une île à l'autre. Aujourd'hui, on cultive le manioc dans toutes les zones tropicales et subtropicales, à peu près entre 30°N et 30°S de part et d'autre de l'équateur et jusqu'à 1 500 m d'altitude.

La diffusion des plantes-racines a été facilitée par leur aptitude à pousser sous des climats tropicaux divers. Certaines, comme le taro, requièrent des sols saturés d'eau tandis que d'autres, tel le manioc, ont besoin d'un apport d'eau minimal après l'acclimatation (Wilson, 1977). Ce fut le fait que des eaux de crue étaient nécessaires pour le taro, *Colocasia esculenta*, qui convainquit les anthropologues que ces colocases étaient les premières cultures irriguées et que les anciennes terrasses à riz d'Asie avaient été construites à l'origine pour elles (Plucknett et al., 1970). Quant au chou caraïbe (*Xanthosoma sagittifolium*), il ne supporte pas l'engorgement du sol (Onwueme, 1978).



*Xanthosoma* provient d'Amérique du Sud et des Caraïbes. Les Espagnols et les Portugais l'introduisirent en Europe et le répandirent aussi en Asie. Il passa des Caraïbes à la fin du 19<sup>e</sup> siècle en Sierra Leone puis au Ghana. En Afrique de l'Ouest, *Xanthosoma* est plus important que *Colocasia*, étant apprécié pour son tubercule, ses ramifications, ses feuilles et ses jeunes tiges. Bien que *Xanthosoma* soit relativement nouveau dans la région du Pacifique, il s'est répandu rapidement partout, devenant véritablement la culture la plus importante dans bon nombre de ces îles. On le cultive aussi communément à Porto Rico, en République dominicaine et à Cuba, et il est important dans les montagnes du littoral en Amérique du Sud, dans le bassin de l'Amazone et en Amérique centrale.

*Colocasia* provient de l'Inde et de l'Asie du Sud-Est. Il y a environ 2 000 ans, il se répandit en Egypte et de là gagna l'Europe (Plucknett et al., 1970). Par la suite, il passa de l'Espagne en Amérique tropicale puis en Afrique de l'Ouest. Il servait à l'alimentation des esclaves et c'est avec la traite des esclaves qu'il atteignit les Antilles (Coursey, 1968). En Afrique de l'Ouest, pour distinguer *Colocasia* de l'espèce plus nouvelle *Xanthosoma*, on a appelé *Colocasia* colocase et *Xanthosoma* chou caraïbe. *Colocasia* est un aliment de base dans de nombreuses îles du Pacifique Sud comme les Tonga, le Samoa-Occidental et la Papouasie-Nouvelle-Guinée. *Colocasia* et *Xanthosoma* supportent l'ombre, et c'est pourquoi on les fait souvent pousser sous des plantations permanentes comme bananiers, cocotiers, agrumes, palmiers à huile et notamment cacaoyers. On les désigne parfois collectivement sous le nom de taros.

On pense que la banane est originaire de l'Asie du Sud-Est, ayant été cultivée dans le sud

de l'Inde vers 500 avant J.-C. De là, elle gagna la Malaisie par Madagascar, puis se déplaça vers l'est par le Pacifique pour atteindre le Japon et les Samoa au cœur du Pacifique vers l'an 1000 après J.C. Elle fut probablement introduite en Afrique orientale vers 500 après J.C. et était solidement implantée en Afrique de l'Ouest vers 1400 après J.-C. Elle arriva finalement dans les Caraïbes et en Amérique latine peu après 1500 après J.-C. (Simmonds, 1962, 1966, 1976). A la fin du 11<sup>e</sup> siècle, la banane était présente dans toutes les zones tropicales. En Amérique du Sud, on la trouvait même en Bolivie, et elle était cultivée presque partout au Brésil. En Afrique, la culture de la banane s'étendait à l'est, du Sahara à la Tanzanie, et à l'ouest et au centre, de la Côte d'Ivoire au Zaïre en passant par le Congo.

**TABLEAU 2.2 Plantes-racines mineures d'importance locale**

| Noms locaux appellations | Espèces                                | Origine probable | Autres                           |
|--------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| Chayote                  | Sechium edule                          | Mexique          | Chinchayote, Guisquil (espagnol) |
| Jicama                   | Pachyrhizus                            | Mexique          |                                  |
| Yam bean                 | Pachyrhizus et Sphenostylis stenocarpa |                  |                                  |
| Arrow root               | Maranta arandinacea                    | Polynésie        | Pana, Panapen                    |

|                      |                        |  |                     |
|----------------------|------------------------|--|---------------------|
| Arracachia           | Arracacia xanthorrhiza |  |                     |
| Oca                  | Oxalis tuberosa        |  |                     |
| Queensland arrowroot | Cana edulis            |  |                     |
| Topee Tambo          | Calathea allouia       |  |                     |
| Ulluco               | Ullucus tuberosus      |  | Mellocco, oca-quirá |
| Yacon                | Polymnia sonchihlia    |  |                     |

Outre les principales plantes-racines examinées dans ce livre, il en existe d'autres dans différentes régions du monde, surtout dans la région andine, qui ont une importance locale. Le tableau 2.2 en énumère quelques-unes.

---

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

## Chapitre 3: Production et consommation

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

## Production

## Consommation

### Production

Selon une estimation récente de la FAO, pratiquement tous les pays du monde cultivent des plantes-racines. La plupart de celles qui sont examinées dans cette étude ont besoin d'un climat tropical et sont limitées à l'Afrique, l'Asie et l'Amérique latine. Seules pommes de terre et quelques variétés de patates sont cultivées en grandes quantités dans la zone tempérée. Ces racines constituent souvent l'aliment de base principal des consommateurs à faible revenu. Les paysans les cultivent pour leur propre subsistance sur de petites superficies allant de 2 à 20 ha, selon la région.

On a estimé qu'environ 82 pour cent des agriculteurs paraguayens cultivent du manioc pour leur subsistance sur de petites parcelles, et que chaque fois qu'ils passent sur des terres vierges, ils plantent d'abord du manioc. En Amérique latine, 75 pour cent des plantations de manioc couvrent 20 ha ou moins, alors qu'en Java ou au Kerala les exploitations sont d'environ 2 ha. En Thaïlande, la plupart des producteurs consacrent moins de 1 ha à la culture du manioc. En 1982-1983, la culture et la récolte de quelque 19 millions de tonnes de manioc en Thaïlande ont été entièrement effectuées par environ 1,2 million de petits exploitants, qui ont obtenu des rendements allant de 13 à 15 t/ha (FAO, 1984b). La plus

grande partie de cette production a été transformée, dont 85 pour cent en cossettes et granulés pour l'alimentation des animaux et 15 pour cent pour la fabrication de fécule. Une très petite partie a été utilisée directement pour la consommation humaine.

En Afrique, ces plantes-racines sont généralement des cultures de subsistance devant servir principalement l'alimentation humaine; aussi l'agriculteur en garde-t-il suffisamment pour nourrir sa famille et ne vendit que l'excédent. Mais les débouchés sont maintenant de plus en plus nombreux. Le manioc est transformé commercialement en *gari*, aliment de base dans certaines régions du Nigeria, et en kokonte au Ghana. Au Brésil, environ 70 pour cent de la récolte de manioc sont commercialisés (Lynam et Pachico, 1982).

Lorsque le manioc est cultivé des fins de subsistance, les rendements sont souvent faibles cause de la médiocrité des pratiques culturales. On le cultive souvent sur des terres marginales, et comme il pousse assez bien sur des sols pauvres, avec peu d'intrants, on le plante fréquemment en dernier dans les systèmes de cultures itinérantes. Les mauvaises herbes réduisent en moyenne les rendements de 59 pour cent. Sur des terres fraîchement défrichées, il n'y a pas d'amélioration des rendements avec l'apport d'engrais azotés ou potassiques. Sur des sols pauvres, l'azote a parfois des effets positifs, mais l'application d'engrais n'est pas très courante. Même à Java (Indonésie) où la terre est exploitée de manière très intensive, et où les engrais sont très largement subventionnés, seulement 8,1 kg d'engrais par hectare ont été utilisés pour le manioc contre une moyenne de 178,9 kg par hectare pour toutes les autres cultures. Au Brésil, environ 9 pour cent seulement des superficies plantées en manioc reçoivent des engrais.

La recherche visant à améliorer la production de plantes-racines a été en grande partie consacrée à la pomme de terre dans les pays tempérés et sous les tropiques, notamment au Centre international de la pomme de terre (CIP) au Pérou; aussi n'est-il pas surprenant que les rendements de la pomme de terre soient beaucoup plus élevés que ceux des autres plantes-racines. Dans certaines contrées d'Amérique latine, elle est cependant encore cultivée par de petits agriculteurs sur une petite échelle, dans le cadre d'un système complexe de polyculture, sur des parcelles de 1 ou 2 ha à faibles rendements. En zones tempérées et dans les régions montagneuses froides, où elle est généralement cultivée sous irrigation et en monoculture, les rendements sont souvent très élevés. On la produit en quantités limitées dans les pays tropicaux où les principales cultures sont le manioc et la patate.

En 1982, le CIP a estimé que, dans l'ensemble, la production totale de plantes-racines dans les pays en développement avait augmenté durant les années allant de 1961 à 1979. Néanmoins, si l'on considère la production cas par cas et par région, la production de certains végétaux comme le manioc a progressé, mais celle de la patate est restée stagnante; tandis que la production de pommes de terre a diminué dans les pays industrialisés, elle a augmenté dans les pays en développement. La production par habitant de plantes-racines a baissé durant cette période dans la majorité des pays en développement. En Afrique subsaharienne, la production de plantes-racines, à l'exception de la patate, n'a pas réussi à suivre la croissance démographique. En Amérique latine et aux Caraïbes, depuis 1970, les tendances de la production des produits féculents de base

en tant que groupe ont été négatives (FAO, 1988a). Diverses explications en ont été fournies, notamment l'infestation par les insectes, les parasites et les maladies, le mauvais temps et les problèmes de commercialisation.

La part de racines et tubercules produite par les petits agriculteurs pour l'autoconsommation n'entre pas dans les circuits commerciaux. Il est donc difficile d'obtenir des données exactes sur la production totale de ces cultures. Aujourd'hui, les statistiques de la FAO sont le meilleur guide dont on dispose sur la production mondiale de ces végétaux.

Les tableaux 3.1 et 3.2 donnent des chiffres concernant la production, la superficie cultivée et le rendement pour les racines et les tubercules dans diverses régions du monde. Parmi les cinq plantes-racines énumérées, les pommes de terre occupent une superficie d'environ 20 millions d'ha, soit 44,3 pour cent de la superficie totale de 46 millions d'ha consacrés à la production des plantes-racines dans le monde. La pomme de terre tient une place de plus en plus importante dans les pays en développement et est une bonne source d'éléments nutritifs. Son rapport protéines/calories est aussi élevé que celui du blé (tableau 4.10), et sa productivité pour ce qui est de l'apport énergétique et protéique par hectare et par jour dépasse celle de la plupart des autres cultures vivrières de base (tableau 4.1).

La pomme de terre a le pourcentage le plus élevé de la production mondiale avec 52,9 pour cent du total en 1984, suivie du manioc avec 14 millions d'ha (21,9 pour cent) et 30,9 pour cent de la production totale; vient ensuite la patate avec environ 8 millions d'ha (16,9 pour cent) et 19,9 pour cent de la production totale. Les ignames couvrent peu près 3 millions

d'ha (5,5 pour cent) avec 4,3 pour cent de la production totale et le moins important, le taro, occupe 1 million d'ha (2,5 pour cent) avec 1 pour cent de la production totale.

### [Tableau 3.1 Superficie plantée, production et rendement des plantes-racines dans le monde en 1984](#)

### [Tableau 3.2 Superficie plantée et production des plantes-racines dans le monde en 1984 \(en pourcentage\)](#)

### [Tableau 3.3 Principaux producteurs de Plantes-racines en 1934 \(pourcentage du total\)](#)

Le tableau 3.1 montre que la pomme de terre occupe une vaste aire géographique dans de nombreux pays producteurs, mais les principaux producteurs sont tous dans les zones tempérées (tableau 3.3). Sur un total de 130 pays producteurs de pommes de terre, 95 sont des pays en développement et, de 1978 à 1981, ils ont assuré moins de 10 pour cent de la production mondiale. Toutefois, la situation a changé et, en 1985, les pays en développement ont assuré environ un tiers de la production mondiale, la Chine contribuant dans la mesure de 60 pour cent. L'augmentation a été particulièrement sensible au Proche-Orient où la production a progressé de 130 pour cent, en Extrême-Orient de 180 pour cent et en Afrique de 120 pour cent. La pomme de terre a aussi un potentiel productif élevé. Le rendement moyen actuel n'est que de 10 t/ha dans les pays en développement, mais des rendements atteignant 72 t/ha ont été enregistrés sur des parcelles expérimentales aux Pays-Bas et ils pourraient progresser davantage grâce à l'utilisation de variétés



améliorées associées de bonnes méthodes culturales (Doku, 1984). Actuellement, le rendement normal enregistré pour les Etats-Unis est d'environ 27,3 t/hectare.

Malgré la faible production, la pomme de terre est devenue une denrée alimentaire acceptable dans plusieurs pays en développement dont la Chine, la Bolivie, la Colombie, l'Equateur, l'Inde, le Guatemala, le Kenya et le Rwanda (tableau 3.4). Après la Chine, de est le principal producteur avec 3,6 pour cent de la production mondiale, suivie de la Turquie (1,1 pour cent du Brésil et de la Colombie (0,8 pour cent). Ces quatre pays assurent ensemble plus de 50 pour cent de la production dans le monde en développement, mais seulement 7 pour cent de la production mondiale.

Les projets de recherche menés actuellement au CIP comprennent la création de nouvelles variétés supportant des températures tropicales à 300 m d'altitude et même moins. De grands progrès ont été faits dernièrement dans le domaine de la culture des tissus et de la génétique, et la pomme de terre pourrait devenir sous peu une racine tropicale commune. Cela contribuerait à accroître les disponibilités alimentaires des populations en augmentation constante dans cette région du globe. Aujourd'hui, les pommes de terre ne fournissent qu'une petite partie des calories alimentaires dans la plupart des pays en développement, comme l'indique le tableau 3.4. Le manioc et la patate sont des plantes-racines plus importantes fournissant 57,9 pour cent des calories au Zaïre et 35,2 pour cent en Angola.

[Tableau 3.4 Dix pays en développement à économie de marché ou l'apport calorique](#)

## fourni par les plantes-racines est la plus élevée (en pourcentage)

De 1965 à 1984, la production mondiale de manioc a augmenté de plus de 330 pour cent. Cela correspond à un taux de croissance annuel de 4,3 pour cent, chiffre important pour n'importe quelle culture vivrière (Chandra, 1988). Les changements récents dans la production mondiale calculés en 1986, en prenant 1984 comme année de référence, ont montré que la production du manioc a augmenté de 5,2 pour cent celle de l'igname de 4,8 pour cent et celle du taro de 3,7 pour cent. Si la production mondiale (comprenant celle de la patate et de la pomme de terre en zones tempérées) a baissé respectivement de 3,8 pour cent et de 1,8 pour cent, la position de ces deux végétaux dans certains pays en développement continue de se renforcer. La production de patates entre 1969-1971 et 1981-1983 s'est accrue de 3,4 pour cent par an en Afrique subsaharienne (FAO, 1986a), et selon des pourcentages allant de 6,3 pour cent par an (Viet Nam) à 1,1 pour cent par an (Thaïlande) dans certains pays d'Asie (FAO, 1987b). L'accroissement de la production de pommes de terre dans quelques pays asiatiques a été de 7,8 pour cent par an pour l'Inde, 6,2 pour cent pour la Chine, 10,2 pour cent pour Sri Lanka et 13,8 pour cent pour le Viet Nam, entre 1970-1972 et 1982-1984. Depuis 1970, il y a eu aussi des hausses importantes dans la production de pommes de terre à Cuba, en Colombie, au Venezuela et dans une bonne partie de l'Amérique centrale, grâce à l'adoption de nouvelles technologies.

Le Nigeria est le premier producteur d'ignames, avec environ 73 pour cent de la production totale mondiale, dont la plus grande partie est destinée à la consommation locale. D'autres grands producteurs sont les pays d'Afrique de l'Ouest comme la Côte d'Ivoire avec 9,2 pour

cent, le Ghana avec 3,4 pour cent, le Bénin avec 2,7 pour cent, le Togo avec 1,8 pour cent et le Cameroun avec 1,6 pour cent. Pratiquement toute la production mondiale d'ignames est concentrée en Afrique de l'Ouest, *D. rotundata* étant la variété la plus importante et *D. cayenensis* la moins importante. Les autres pays en développement qui cultivent des ignames sont situés en Amérique centrale et en Amérique du Sud comme Haïti, le Chili et l'Équateur.

Les habitants du Samoa, dans le Pacifique Sud, tirent près de 16 pour cent de leur ration calorique de la consommation des taros (aracées), mais ces plantes-racines sont moins importantes en Afrique. Au Ghana, elles fournissent environ 11 pour cent des calories, alors qu'au Nigeria et en Côte d'Ivoire leur contribution ne représente que 2 pour cent environ de la ration calorique (tableau 3.4). En Amérique latine et dans les Caraïbes la production d'aracées a augmenté de moins de 1 pour cent par an entre 1969-1971 et 1982-1984 et n'a pas suivi la croissance démographique. De même, en Océanie, la croissance annuelle de la production d'aracées a été lente (1,3 pour cent) et, en Asie du Sud et du Sud-Est, elle a été négligeable ces dernières années.

Il y a lieu de mentionner les bananes et les plantains qui ont contribué sensiblement aux économies de subsistance des pays situés dans les zones forestières, notamment parce que la main-d'œuvre coûte relativement moins cher, même par rapport à celle employée pour la culture du manioc. Les besoins en main-d'œuvre pour la production des diverses plantes-racines au Nigeria sont indiqués au tableau 3.5.

Les plantains et les bananes **cuire** sont cultivés et constituent un aliment **féculent** de base principalement en Afrique, où la production en 1985 a presque atteint 17 millions de tonnes sur une production totale tous pays en développement confondus de 24 millions de tonnes. Sur ce total, la part de l'Amérique du Sud a été d'environ 4 millions de tonnes, le reste étant produit par l'Asie, l'Amérique centrale et l'Océanie. Dans la plupart de ces régions, les taux annuels de croissance de la production entre 1969-1971 et 1982-1984 se sont établis autour de 1,7 à 1,8 pour cent, chiffre bien inférieur au taux de croissance démographique. Si la production globale en Asie du Sud et du Sud-Est est restée faible, le taux de croissance annuel de la production a été plus encourageant avec un total de 4,9 pour cent la fois pour les plantains et les bananes.

La culture de l'ensète (*Ensete ventricosum*) est limitée en Ethiopie où elle est une culture vivrière de base dans les régions montagneuses du sud. Son aspect général rappelle le bananier et on la désigne souvent sous le nom de faux bananier. Elle ne donne pas de fruit comestible, mais on la récolte comme source d'aliment avant la floraison. Les parties féculentes de la fausse tige renflée et du tubercule souterrain sont comestibles. On estime que de 7 à 8 millions de personnes au sud et au sud-ouest de l'Ethiopie vivent d'aliments féculents de base fermentés, préparés avec de l'ensète (FAO, 1985b).

Tableau 3.5 Besoins de main-d'œuvre pour diverses cultures de base au Nigeria

| Culture | Journées de travail/ha | Journées de travail/t | Journées de travail/mcal |
|---------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
|---------|------------------------|-----------------------|--------------------------|

|        |     |     |       |
|--------|-----|-----|-------|
| Igname | 325 | 45  | 69,31 |
| Manioc | 183 | 21  | 20,57 |
| Mais   | 90  | 121 | 35,51 |
| Riz    | 215 | 145 | 59,92 |

Source: Nweke. 1981.

[Continue](#)

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

## Consommation

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

Les plantes-racines tiennent une grande place dans l'alimentation de populations importantes dans les pays tropicaux, car elles sont consommées, dans le cas du manioc, comme principale source de calories peu coûteuses, ou en complément des céréales. Le coût des calories

fournies par le manioc n'est que de 25 à 50 pour cent environ celui des céréales et des légumes secs traditionnels produits localement (Goering, 1979), mais d'autres plantes racines comme les ignames sont beaucoup plus chères. Dans la majorité des pays en développement, on se nourrit principalement de féculents, qui comprennent généralement quelques racines. Comme l'indique le tableau 3.6, les racines tropicales peuvent fournir jusqu'à 1 060 calories par habitant et par jour, soit 56 pour cent de la ration calorique journalière totale au Zaïre mais elles n'en fournissent que 200, soit 8 pour cent du total, au Belize.

Les racines ne sont pas consommées uniquement par les adultes; ce sont aussi des denrées importantes pour les enfants. Ainsi, au Ghana et au Nigeria, les nourrissons passent souvent, au moment du sevrage, à un régime d'adulte composé de manioc ou de plantain. Au Zaïre, le fofou de manioc est le second aliment solide pour les enfants de moins d'un an, et au Cameroun, on donne couramment du manioc aux nourrissons de 6 à 11 mois. Le manioc ne peut constituer la base d'une alimentation équilibrée que s'il est associé à d'autres aliments riches en protéines comme les graines oléagineuses, les légumes secs et le poisson. Les jeunes enfants ont un petit estomac qui ne leur permet pas d'absorber des aliments volumineux, comme les racines et les tubercules, en quantités suffisantes pour couvrir leurs besoins énergétiques. Les résultats d'une récente enquête fournissent données utiles sur la fréquence de la consommation de manioc au Zaïre. Dans la zone où l'enquête a été réalisée, le manioc doux est consommé cru dans certaines localités comme gopter, ou bouilli sous forme d'ebe. Avec les variétés amères, on prépare du

**fuku, bouillie de manioc** dans laquelle on ajoute du maïs, en quantités variables selon la saison. Le mpondu est un plat de légumes constitué de feuilles de manioc qui est souvent mangé avec du fuku. Dans de nombreuses contrées, plus de 90 pour cent de la population avaient consommé du fuku avec du mpondu ou d'autres produits à base de manioc environ deux fois par jour, durant les 24 heures précédant l'interview.

**Tableau 3.6 Plantes-racines tropicales comme source de calories dans quelques pays, 1974**

| Pays          | Population (milieu 1975, en millions) | PNB (unité par habitant) (prix du marché, 1975) | Consommation totale de calories (moyenne) (par habitant et par jour) | Calories fournies par les plantes racines | Pourcentage de calories totales fournies par les plantes racines |
|---------------|---------------------------------------|---|--|---|--|
| Zaïre         | 24,7                                  | 140   | 1 880  | 1 060                                     | 56   |
| Ghana         | 9,9                                   | 590   | 2 320  | 870                                       | 38   |
| Togo          | 2,2                                   | 250   | 2 220  | 850                                       | 38   |
| Côte d'Ivoire | 6,7                                   | 540   | 2 650  | 820                                       | 31   |
| Nigéria       | 75,0                                  | 340   | 2 080  | 540                                       | 27   |

|            |       |       |       |     |    |
|------------|-------|-------|-------|-----|----|
| Cameroun   | 7,4   | 280   | 2 370 | 530 | 22 |
| Paraguay   | 2,6   | 580   | 2 720 | 450 | 17 |
| Madagascar | 8,8   | 200   | 2 390 | 370 | 15 |
| Bolivie    | 5,6   | 360   | 1 850 | 290 | 16 |
| Guinée     | 5,5   | 130   | 2 000 | 290 | 14 |
| Ouganda    | 11,6  | 230   | 2 100 | 300 | 14 |
| Pérou      | 15,4  | 760   | 2330  | 310 | 13 |
| Chine      | 822,8 | 380   | 2 360 | 270 | 12 |
| Indonésie  | 132,1 | 220   | 2 130 | 250 | 12 |
| Kenya      | 13,4  | 220   | 2 120 | 200 | 9  |
| Bразил     | 107,0 | 1 030 | 2 520 | 230 | 9  |
| Jamaïque   | 2,0   | 1 110 | 2660  | 230 | 9  |
| Belize     | 0,1   | 670   | 2 440 | 200 | 8  |

Les chiffres ont été arrondis à la dizaine la plus proche.

Note: Les données concernant la consommation de calories ont été fournies par la FAO.

Les chiffres concernant la population et le revenu sont tirés de l'Atlas de la Banque mondiale, 1977.



**Source: Goering, 1979.**

L'élasticité de la demande de racines est faible mais positive, et l'élasticité croisée de la demande de céréales et de celle de racines est élevée de sorte que la substitution n'est pas difficile. Une enquête socioéconomique nationale conduite en Indonésie en 1980 a montré que la consommation par habitant de manioc frais tend à augmenter quand le revenu minimal augmente, mais se stabilise ou baisse aux niveaux de revenu plus élevés.

Des constatations analogues ont été faites au Brésil où l'élasticité de la demande de manioc est positive pour les revenus faibles, et au Ghana où la consommation n'a plus tendance à augmenter quand le revenu par habitant atteint des niveaux bien supérieurs au seuil de subsistance. En Indonésie, l'élasticité croisée de la demande entre le manioc et le riz est élevée. Si l'amélioration des techniques de production ou d'entreposage pouvait entraîner une baisse du prix de la consommation des produits de base de manioc, les possibilités de voir augmenter la consommation de manioc seraient plus grandes (Cock, 1985). Avec d'autres plantes-racines, notamment l'igname, la consommation tend à augmenter si le revenu s'accroît, l'igname étant un aliment relativement cher. Dans certains endroits, il existe aussi parfois une préférence culturelle marquée pour des aliments particuliers, la patate par exemple. Néanmoins, on tend en général à préférer les céréales aux racines, et le blé et le riz aux céréales secondaires.

**Tableau 3.7 Consommation d'aliments de base en Afrique subsaharienne, 1981-1983**

|   | <b>Groupe 11</b> | <b>Groupe 21</b> | <b>Groupe 31</b> | <b>Total</b> |
|---|------------------|------------------|------------------|--------------|
| <i>(kilogrammes par habitant et par an)</i> |                  |                  |                  |              |
| Aliments de base                            |                  |                  |                  |              |
| amylacés                                    | 453,4            | 274,0            | 45,1             | 205,1        |
| Manioc                                      | 407,4            | 123,0            | 21,3             | 117,8        |
| Igname                                      | 6,6              | 72,4             | 3,5              | 36,8         |
| Patate                                      | 6,6              | 20,3             | 5,0              | 12,5         |
| Bananes plantains                           | 26,2             | 39,1             | 2,0              | 22,7         |
| Autres                                      | 6,6              | 19,2             | 13,3             | 15,3         |
| Céréales                                    | 39,7             | 83,8             | 134,1            | 98,3         |
| <i>(pourcentage en équivalent calories)</i> |                  |                  |                  |              |
| Aliments de base                            |                  |                  |                  |              |
| amylacés                                    | 78               | 49               | 9                | 39           |
| Manioc                                      | 70               | 22               | 4                | 24           |
| Igname                                      | 1                | 14               | 1                | 7            |
| Patate                                      | 2                | 3                | 1                | 2            |
| Bananes plantains                           | 4                | 6                | -                | 4            |

|          |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|
| Autres   | 1  | 4  | 3  | 2  |
| Céréales | 22 | 51 | 91 | 61 |

**1 Voir texte pour explication des groupes.**

**Source: FAO, 1987.**

Comme le montre le tableau 3.7, les racines assurent environ 78 pour cent de la ration calorique totale dans les pays du groupe 1 de l'Afrique subsaharienne, situés principalement dans la zone forestière humide des tropiques, et environ 43 pour cent des calories totales dans les pays du groupe 2, alors que dans les zones plus arides du groupe 3, les céréales dominent. La FAO a classé les pays de l'Afrique subsaharienne comme suit:

- **Groupe 1:** République centrafricaine, Congo, Mozambique, Zaïre. Dans ces pays, le manioc domine, tant au niveau de la production que de la consommation; sa part dans la consommation d'aliments de base est supérieure à 50 pour cent, contre 30 pour cent pour les céréales, dont près d'un tiers est importé.
- **Groupe 2:** Angola, Bénin, Burundi, Cameroun, Comores, Côte d'Ivoire, Guinée équatoriale, Gabon, Ghana, Nigeria, Rwanda, Tanzanie, Togo, Ouganda. Dans ce groupe, le modèle de production et de consommation est beaucoup plus varié. Les racines et les bananes plantains sont les principaux aliments de base, et le manioc est beaucoup moins consommé que dans le groupe précédent. Les pays de ce groupe sont

typiques de la ceinture de l'igname d'Afrique de l'Ouest. Alors que dans certains pays, la banane plantain, la patate et le taro occupent une place importante dans l'alimentation, les céréales, dont environ 30 pour cent sont importés, fournissent la moitié des calories consommées.

- Groupe 3: Botswana, Burkina Faso, Cap-Vert, Ethiopie, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Kenya, Lesotho, Libéria, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Maurice, Namibie, Niger, Réunion, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Somalie, Soudan, Swaziland, Tchad, Zambie, Zimbabwe. Ces pays produisent et consomment beaucoup plus de céréales, mais dans certaines régions les racines sont souvent les aliments de base. La part de la consommation de céréales couverte par l'importation est généralement moins importante: moins d'un cinquième du total en moyenne.

Dans le Pacifique, les racines fournissent encore de 15 à 43 pour cent de l'énergie alimentaire, le type dépendant de l'île: le taro et l'igname fournissent 43 pour cent de l'énergie aux Tonga, tandis que la patate, le taro et l'igname sont les principales sources d'énergie alimentaire en Papouasie-Nouvelle-Guinée et dans les îles Salomon. La différence de consommation de céréales et de racines entre zones urbaines et zones rurales est frappante: les ruraux consomment deux fois plus de racines mais dix fois moins de céréales que les citadins, en raison du coût élevé du transport et de la courte durée de conservation des racines fraîches. Il en est de même en Amérique latine et dans les Caraïbes (tableau 3.8). Dans ces zones, le coût de production des racines est si élevé par rapport à celui des céréales que certaines racines traditionnelles sont devenues des

produits de luxe, sauf la pomme de terre en Bolivie et au Pérou et le manioc au Brésil et au Paraguay. Dans les Caraïbes les céréales sont sans aucun doute plus importantes que les racines dans l'alimentation, bien que des produits comme les plantains fournissent encore une part importante de l'énergie alimentaire. En outre, une partie de la production de racines est utilisée pour l'alimentation animale (environ 33 pour cent du manioc et 3 à 4 pour cent des autres racines).

**Tableau 3.8 Consommation rurale/urbaine de quelques plantes racines dans certains pays d'Amérique latine et des Caraïbes**

|                            | Consommation rurale<br>(kg/habitant/an) | Consommation<br>urbaine<br>(kg/habitant/an) |
|----------------------------|---|---|
| <i>Manioc frais</i>        |   |   |
| Brésil (1975)              | 11,2                                    | 2,7   |
| Paraguay (1976)            | 180                                     | 35  |
| Colombie (1981)            | 25,5                                    | 8,3   |
| Cuba (1976)                | 30,0                                    | 12,4  |
| <i>Farinha de mandioca</i> |   |   |
| Brésil (1975)              | 29,4                                    | 9,7   |

| <i>Pomme de terre</i> |     |     |
|-----------------------|-----|-----|
| Perou (1981 )         | 110 | 45  |
| Igne                  |     |     |
| Colombie (1981)       | 5,9 | 2,8 |

**Sources: Lynam, J.K. a Pachico. D.. Fresh cassava in Brazil, Cuba and Paraguay, farinha de mandioca, 1982. Sanint, L.R. a al., Fresh cassava and yam an in Columbia, 1985. Scott. G., Potato in Peru, 1985.**

Oate et al. (1976) ont montr dans le tableau 3.9 que la consommation de racines en Asie du Sud-Est va de 6 kg/personne/an (16 g/personne/jour) au Cambodge 113 kg/personne/an (310 g/personne/jour) en Indonésie. La consommation par habitant de pommes de terre est trs Singapour (9 kg/an, soit 25 g/jour) par rapport aux autres pays de la région (0-7 g/jour). Les bananes représentent une partie substantielle de la ration alimentaire aux Philippines, allant de 15 g/personne/jour dans les Visayas orientales 40 g dans les Visayas occidentales.

Les tableaux 3.10 et 3.11 donnent les résultats des enquêtes alimentaires menées dans huit régions différentes des Philippines, de la population urbaine de Manille, la capitale, jusqu'aux populations rurales des régions de plaines et de montagnes.

Les allocations journalières d'éléments nutritifs et d'aliments pour chaque individu ont

Les données tirées des tableaux préparés par l'Institut de recherche sur l'alimentation et la nutrition. Les éléments nutritifs présents dans les aliments ont été calculés à partir des tables de composition des aliments. Les allocations pour tous les membres de la famille ont été ajoutées et divisées par le nombre de personnes composant la famille pour donner les allocations par habitant et par famille. On a obtenu les allocations journalières d'éléments nutritifs par habitant pour chaque région en divisant la somme des allocations pour tous les ménages examinés dans la zone, par le nombre total d'individus. Ainsi, les pourcentages indiqués au tableau 3.10 permettent de faire une comparaison régionale de l'alimentation. La population ayant le régime le plus pauvre en calories, protéines et fer est celle des Visayas orientales où les racines et les tubercules féculents fournissent l'essentiel des calories. Le tableau 3.11 montre que l'apport d'aliments supplémentaires comme les légumineuses, les fruits et légumes, le lait, les œufs et les matières grasses est exceptionnellement faible dans cette région.

Cela corrobore la thèse selon laquelle un apport accru de calories alimentaires provenant des racines et tubercules doit être complété par d'autres denrées afin d'établir un régime alimentaire équilibré. Les études de Oate et al. (1976) montrent qu'aux Philippines la consommation journalière de racines varie selon la région, allant d'environ 8 g à Manille et 222 g dans les zones rurales des Visayas orientales. Cela est vrai pour de nombreux pays où la consommation alimentaire dans les zones urbaines est caractérisée par une diminution de la consommation de racines et une augmentation de la consommation d'aliments tout préparés à base de céréales et de protéines animales (tableau 3.11). La

situation est différente pour les produits transformés à base de racines, relativement volumineux et dont la durée de conservation est plus longue. Au Ghana, par exemple, le gari, produit à base de manioc frais, peut être transporté relativement peu de frais vers les villes où il est aussi populaire qu'en zones rurales. Dans le cas de l'igname, il est étonnant que la consommation soit plus élevée dans les villes que dans les campagnes; cela indique l'importance et le succès de cette racine comme aliment et montre que son prix est gonflé à cause de sa production limitée (tableau 3. 12).

[Tableau 3.9 Consommation de féculents par habitant dans huit pays de l'Asie du Sud-Est \(moyenne 1964-1966 - en milliers de tonnes, sauf indication contraire\)](#)

[Tableau 3.9 \(fin\) Consommation de féculents par habitant dans huit pays de l'Asie du Sud-Est \(moyenne 1964 - 1966 - en milliers de tonnes, sauf indication contraire\)](#)

[Tableau 3.10 Apport moyen d'éléments nutritifs par jour et par habitant en pourcentage des allocations recommandées dans huit régions aux Philippines](#)

[Tableau 3.11 Apport alimentaire moyen par jour et par habitant en pourcentage des allocations recommandées dans huit régions aux Philippines](#)

Au Nigeria, la consommation de manioc sous forme de gari sec est plus forte en milieu urbain qu'en milieu rural; l'inverse se produit avec l'igname, probablement à cause du coût élevé du transport des ignames fraîches et parce qu'il est facile de préparer des plats



**avec du gari sec, en particulier pour les ouvriers des villes (tableau 3.13).**

Les zones dans lesquelles on consomme des racines ne sont pas forcément celles où la malnutrition sévit le plus. A cet égard, l'Etat indien du Kerala peut servir d'exemple. Il a une population d'environ 25 millions d'habitants dont l'aliment de base est le riz. Toutefois, étant donné la forte densité de population, les terres fertiles propres à la riziculture sont maintenant rares; c'est pourquoi le riz et la noix de coco sont cultivés principalement dans les plaines insuffisamment drainées mais fertiles, alors que les superficies accidentées, bien drainées, mais peu fertiles sont plantées surtout en manioc. Les principaux aliments de base sont donc le riz et le manioc.

La population augmentant rapidement, il y a eu moins de terres pour la culture du riz et un accroissement de la production, des rendements et de la consommation de manioc.

On aurait pu s'attendre à des répercussions négatives de ces tendances sur l'état nutritionnel. La mortalité infantile prise comme indice de l'état nutritionnel est un élément rassurant, car elle est restée relativement faible au Kerala. Le tableau 3.14 montre qu'en 1970/71 le manioc a fourni plus de 740 calories sur un apport journalier total de 2 519 calories, qui est probablement satisfaisant. L'apport protéique a été inférieur à 40 g par jour. Le manioc a fourni très peu de protéines, mais une partie du déficit a été comblée par l'ingestion de riz et de poisson. Ainsi, pourvu que le régime soit complété par des céréales et des protéines animales, les racines comme le manioc sont très utiles pour compléter l'énergie fournie par les céréales.

**Tableau 3.12 Consommation alimentaire au Ghana, 1961-1962 (g/habitant/jour)**

| Denrée alimentaire | Consommation urbaine | Consommation rurale | Consommation urbaine en pourcentage de la consommation rurale |
|--------------------|----------------------|---------------------|---|
| <b>Maïs</b>        |                      |                     |   |
| grain sec          | 10,7                 | 61,1                | 17,5  |
| pâte               | 41,2                 | 67,8                | 60,8  |
| Mil                | 59,0                 | 44,2                | 133,5   |
| Sorgho blanc       | 14,3                 | 11,6                | 123,3   |
| Koko1              | 28,7                 | 6,0                 | 478,3   |
| Riz                | 21,9                 | 36,6                | 59,8  |
| Pain               | 15,9                 | 8,6                 | 184,9   |
| <b>Manioc</b>      |                      |                     |   |
| racines fraîches   | 112,2                | 196,1               | 57,2  |
|                    |                      |                     |   |

|                  |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|
| Sari             | 15,6  | 16,2  | 96,3  |
| Plantains        | 195,5 | 119,4 | 162,1 |
| Taro             | 72,3  | 44,7  | 161,7 |
| Igname           | 110,6 | 51,6  | 214,3 |
| Poisson          |       |       |       |
| frais            | 6,0   | 11,6  | 51,7  |
| fumé             | 22,0  | 20,1  | 109,4 |
| Viande           |       |       |       |
| fraîche          | 41,0  | 15,2  | 269,7 |
| conservée        | 2,0   | 2,0   | 100   |
| Matières grasses | 11,7  | 4,3   | 272,1 |
| Sucre            | 4,0   | 2,1   | 190,4 |

**1Le koko est un empoids d'amidon ou une bouillie préparés avec de la farine de céréales ou de racines. Source: D'après Whitby, P., A review of information concerning food consumption in Ghana. FAO, Rome. 1969.**

**Tableau 3.13 Consommation alimentaire au Nigeria (g/habitant/jour)**

| <b>Denr</b> | <b>e alimentaire</b>    | <b>Consommation rurale</b> | <b>Consommation urbaine</b> | <b>Consommation urbaine en pourcentage de la consommation rurale</b> |
|-------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
|             | Igname, tubercule frais | 287,8                      | 70,0                        | 24   |
|             | Manioc, gari sec        | 43,1                       | 141,0                       | 327  |
|             | Taro, frais             | 33,8                       | -                           |  |
|             | Pomme de terre          |                            | 31,8                        | -  |
|             | Plantain                |                            |                             |  |
|             | fruit bouilli           | 13,5                       | 9,0                         | 68   |
|             | farine s                | 10,3                       | -                           | -  |
|             | Taro, bouilli           | 16,7                       | -                           |  |
|             | Ma                      |                            |                             |  |
|             | farine                  | 162,8                      | -                           |  |
|             | grains                  | 27,3                       | -                           |  |
|             | amidon sec              | 17,0                       | 36,0                        | 211  |
|             | Mil                     |                            |                             |  |

|                        |      |      |       |
|------------------------|------|------|-------|
| farine                 | 88,8 | 4,0  |       |
| fura                   | 16,8 | -    |       |
| Farine de sorgho blanc | 16,4 | -    |       |
| Grain de acha          | 22,0 | -    |       |
| Riz                    | 11,7 | 47,0 | 401   |
| Bi                     | 1,3  | 31,0 | 2 384 |
| Dolique de Chine       | 21,9 | 33,0 | 150   |
| Caroube                | 13,8 |      |       |
| Boeuf                  | 23,3 | 35,0 | 150   |
| Poisson, s             | 3,5  | 5,0  | 142   |
| Huile de palme rouge   | 27,7 | 20,0 | 72    |
| Lait de vache, frais   | 35,2 | 6,0  | 17    |
| Sucre                  | 4,4  | 5,0  | 113   |
| Poisson, frais         | -    | 58,0 | 5     |
| 800                    |      |      |       |
| Œuf                    | -    | 4,0  | 400   |

**1 Les chiffres concernant la consommation rurale sont tirés des études réalisées par Collis, Dema, Lesi a Omolulu, 1962**

**2 Les chiffres concernant la consommation urbaine sont tirés d'une étude de McFie (1967) effectuée au Lagos.**

Cela a été confirmé par les bilans alimentaires examinés par Goering (1979), qui indiquent qu'une carence protéique avancée n'est pas nécessairement fréquente dans les pays où les racines sont une des sources de calories. Ainsi, sur 10 pays africains dans lesquels les racines fournissent de 500 à 900 calories, soit de 20 à 40 pour cent de l'apport calorique journalier total, sept ont une consommation calorique par habitant inférieure à 2 200 calories par jour et un seulement a un apport supérieur à 2 400 calories; mais aucun d'eux n'a un apport protéique de moins de 40 g par jour, et seulement trois ont moins de 50 g par jour. Ainsi, un apport calorique limité provenant des racines n'est pas nécessairement incompatible avec un apport protéique adéquat.

**Tableau 3.14 Consommation alimentaire au Kerala, 1970/71 (valeur moyenne journalière par habitant)**

| Denrée alimentaire | Consommation<br>toute (g.) | Calories | Protéines<br>(g) |
|--------------------|----------------------------|----------|------------------|
| Riz                | 289                        | 1 000    | 18,5             |
| Manioc (tapioca)   | 474                        | 744      | 3,3              |

|                           |    |       |      |
|---------------------------|----|-------|------|
| Noix de coco              | 60 | 267   | 2,7  |
| Fruits                    | 87 | 68    | 0,7  |
| Poisson                   | 41 | 46    | 8,3  |
| Lait                      | 30 | 23    | 1,0  |
| Viande                    | 5  | 6     | 1,1  |
| Huile                     | 24 | 212   |      |
| Sucre                     | 25 | 100   |      |
| Total partiel             |    | 2 466 | 35,6 |
| Toutes les autres denrées |    | 53    | 2,2  |
| Total                     |    | 2 519 | 37,8 |

**Source: Nations Unies, 1975.**

**Outre les racines, les feuilles de manioc, de patate et de taro sont couramment consommées dans de nombreux pays tropicaux, dont le Zaïre la Papouasie-Nouvelle-Guinée et le centre de Java (Indonésie), notamment en période de pénurie alimentaire. Ces feuilles fournissent des protéines. Elles contiennent aussi des sels minéraux, en particulier du fer et du calcium, et sont une bonne source de vitamines A et C. La consommation accrue de ces**

feuilles vertes pourrait contribuer à réduire l'incidence de la xérophtalmie dans les pays où sévit la cécité d'origine nutritionnelle. En Afrique, les feuilles de manioc sont fréquemment employées comme légume vert (Hahn, 1984).

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

## Chapitre 4: Valeur nutritive

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Composition en éléments nutritifs des racines et tubercules  
Les feuilles des plantes-racines](#)

La valeur nutritive des racines et tubercules réside principalement dans le fait que ce sont les sources les moins chères d'énergie alimentaire sous forme de glucides dans les pays en développement. L'énergie qu'ils apportent est égale au tiers environ de celle fournie par un poids équivalent de céréales, par exemple du riz ou du blé, car les tubercules sont



très riches en eau. Toutefois, les rendements élevés de la plupart des plantes-racines assurent un apport énergétique par hectare et par jour bien supérieur à celui des céréales (tableau 4.1). La patate, par exemple, peut donner de très gros rendements (jusqu'à 85 t/ha) sur des parcelles expérimentales, mais les rendements des plantations en général ne dépassent pas 20 t/ha. Comme le montre le tableau 4.1, la pomme de terre a un des rendements énergétiques les plus élevés du monde. Ces racines sont particulièrement précieuses sous les tropiques où les populations vivent pour la plupart d'aliments glucidiques.

A cause de la faible teneur en énergie des racines par rapport aux céréales et l'état humide, on croit souvent que les racines ne conviennent pas à la préparation d'aliments pour nourrissons. En fait, il suffit d'augmenter leur teneur énergétique en les faisant sécher. Le tapioca, par exemple, sert à préparer divers aliments pour nourrissons vendus dans les pays industrialisés. Les farines composées préparées avec des racines et des céréales pourraient servir à faire des mélanges lactés pour bébés, si on y ajoute des produits appropriés. En ajoutant des céréales germées (maltées) et de la farine de manioc, on augmente la densité énergétique des bouillies préparées sur cette base, en réduisant leur viscosité par l'action des enzymes amylolytiques.

Il faudrait cependant décourager l'utilisation de produits à base de manioc comme aliments de sevrage à cause de leur toxicité probable et de leur faible teneur protéique et calorique. Les nourrissons et les jeunes enfants, les femmes enceintes et les nourrices sont parmi les groupes les plus vulnérables du point de vue nutritionnel. Leurs besoins en éléments

**nutritifs sont particulièrement importants car la croissance et la lactation accroissent la demande physiologique. Ces besoins, ainsi que ceux des adolescents et des adultes sont énumérés aux tableaux 4.2 et 4.3.**

**Tableau 4.1 Comparaison de la production moyenne d'énergie et de protéines de quelques cultures vivrières dans les pays en développement (par hectare et par jour)**

| Culture                   | Cycle végétatif (jours) | Matière sèche (kg/ha/jour) | Energie alimentaire (milliers kcal/ha/jour) | Protéines comestibles(kg/ha/jour) | Valeur de la production (\$ U.S/ha/jour) |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Pomme de terre            | 130                     | 18                         | 54  | 1,5                               | 12,60                                    |
| Igname                    | 180                     | 14                         | 47  | 1,0                               | 8,80                                     |
| Patate                    | 1 80                    | 22                         | 70  | 1 ,0                              | 6,70                                     |
| Riz, paddy                | 145                     | 18                         | 49  | 0,9                               | 3,40                                     |
| Arachide, non décortiquée | 115                     | 8                          | 36  | 1,7                               | 2,60                                     |
| Blé                       | 115                     | 14                         | 40  | 1,6                               | 2,30                                     |

|          |     |    |    |     |      |
|----------|-----|----|----|-----|------|
| Lentille | 105 | 6  | 23 | 1,6 | 2,30 |
| Manioc   | 272 | 13 | 27 | 0,1 | 2,20 |

Source: FAO Annuaire FAO de la production 1983 (Rome, 1984); Département de l'agriculture des Etats-Unis.

Composition of foods (Washington, D.C., 1975); et FAO, Report of the agroecological zones project (Rome, 1978). Les estimations de la production sont des moyennes pour 1981-1983; les estimations des prix concernent 1977.

D'après Horton et al, 1984.

La dénutrition est souvent imputable soit à une ration alimentaire insuffisante, soit à une mauvaise utilisation des aliments par l'organisme, parfois aux deux. D'après de récentes enquêtes, très peu de pays tropicaux souffrent d'une carence protéique simple. La carence la plus commune est la carence protéino-énergétique, dans laquelle une carence générale en calories oblige le métabolisme à utiliser la dose limitée de protéines comme source d'énergie. Il s'agit là d'un domaine où les plantes-racines pourraient jouer un rôle plus important comme source supplémentaire d'énergie et de protéines alimentaires. Une consommation accrue de racines pourrait contribuer à la conservation des protéines si nécessaires, fournies essentiellement par d'autres aliments comme les céréales et les légumineuses. Traditionnellement, en Afrique, les racines comme le manioc sont consommées avec une soupe ou un ragoût de poisson, de viande ou de légumes, qui complètent parfaitement un plat de manioc.

### Tableau 4.2 Besoins moyens journaliers d'énergie, protéines, vitamine A, acide folique, fer et iode des nourrissons et des enfants

| Age                | Poids moyen (kg) | Energie <sup>1</sup> (kcal) | Protéines <sup>1</sup> (g) | Vitamine <sup>2</sup> A (µ g) | Acide folique <sup>2</sup> (µ ) | Fer <sup>2</sup> (mg) | Iode <sup>3</sup> (mg) |
|--------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Nourrissons (mois) |                  |                             |                            |                               |                                 |                       |                        |
| 3-6                | 7,0              | 700                         | 13,0                       | 350                           | 25                              | 14                    | 40                     |
| 6-9                | 8,5              | 810                         | 14,0                       | 350                           | 31                              | 14                    | 50                     |
| 9-12               | 9,5              | 950                         | 14,0                       | 350                           | 34                              | 14                    | 50                     |
| Enfants (années)   |                  |                             |                            |                               |                                 |                       |                        |
| 1 -2               | 11,0             | 1 150                       | 13,5                       | 400                           | 36                              | 8                     | 70                     |
| 1-3                | 13,5             | 1 350                       | 15,5                       | 400                           | 46                              | 9                     | 70                     |
| 3-5                | 16,5             | 1 550                       | 17,5                       | 400                           | 54                              | 9                     | 90                     |
| garçons filles     |                  |                             |                            |                               |                                 |                       |                        |
| 5-7                | 20,5             | 1 850                       | 21,0                       | 400                           | 68                              | 9                     | 90                     |

|      |      |                |      |     |    |    |     |
|------|------|----------------|------|-----|----|----|-----|
|      |      | 750            |      |     |    |    |     |
| 7-10 | 27,0 | 2 100 1<br>800 | 27,0 | 400 | 89 | 16 | 120 |

1Chiffres tirés de Besoins d'énergie et de protéines: rapport d'une consultation d'experts conjointe FAO/OMS UNU Série de rapports techniques n° 724. Genève, OMS, 1985.

2Chiffres tirés de Besoins de vitamine A, de fer, d'acide folique et de vitamine B12 rapport d'une consultation d'experts conjoints FAO/OMS (Sous presse).

3Chiffres tirés de Allocations alimentaire recommandées 9- édition revue et corrigée, U.S. National Academy of Sciences. Wasbington, D.C., 1980.

Source: FAO, 1988b.

**Tableau 4.3 Besoins moyens journaliers d'énergie, protéines, vitamine A, acide folique, fer et iode des adolescents et des adultes**

| Age (années) | Poids moyen (kg) | Energie <sup>1</sup> (kcal) | Protéines <sup>1</sup> (g) | Vitamine <sup>2</sup> A (µ g) | Acide folique <sup>2</sup> (µ g) | Fer <sup>2</sup> (mg) | Iode <sup>3</sup> (mg) |
|--------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Hommes       |                  |                             |                            |                               |                                  |                       |                        |
| 10-12        | 34,5             | 2 200                       | 34,0                       | 500                           | 102                              | 16                    | 150                    |
| 12-14        | 44,0             | 2400                        | 43,0                       | 600                           | 170                              | 24                    | 150                    |

|                      |      |       |       |     |         |     |     |
|----------------------|------|-------|-------|-----|---------|-----|-----|
| 14-16                | 55,5 | 2 650 | 52,0  | 600 | 170     | 24  | 150 |
| 16-18                | 64,0 | 2 850 | 56,0  | 600 | 200     | 15  | 150 |
| >18                  | 70,0 | 3 050 | 52,5  | 600 | 200     | 15  | 150 |
| Femmes               |      |       |       |     |         |     |     |
| 10-12                | 36,0 | 1 950 | 36,0  | 500 | 102     | 16  | 150 |
| 12-14                | 46,5 | 2 100 | 44,0  | 600 | 170     | 27  | 150 |
| 14-16                | 52,0 | 2 150 | 46,0  | 600 | 170     | 27  | 150 |
| 16-18                | 54,0 | 2 150 | 42,0  | 500 | 170     | 29  | 150 |
| >18                  | 55,0 | 2350  | 41,0  | 500 | 170     | 29  | 150 |
| Femmes enceintes     |      |       |       |     |         |     |     |
| en pleine<br>activit |      | +285  | +6,0  | 600 | 370-470 | 474 | +25 |
| en activit<br>rduite |      | +200  | +6,0  | 600 | 370-470 | 474 | +25 |
| Mres allaitantes     |      |       |       |     |         |     |     |
| six premiers<br>mois |      | +500  | +17,5 | 850 | 270     | 17  | +50 |
| apr<br>s six mois    |      | +500  | +13,0 | 850 | 270     | 17  | +50 |

1Chiffres tirés de Besoins d'énergie et de protéines: rapport d'une consultation d'experts conjointe FAO/OMS/UNU. Série de rapports techniques, n° 724. Genève, OMS, 1985.

2Chiffres tirés de Besoins de vitamine A, de fer, d'acide folique et de vitamine B: rapport d'une consultation d'experts conjointe FAO/OMS (Sous presse).

3Chiffres tirés de Allocations alimentaires recommandées, 9. édition revue et corrigée. US National Academy of Sciences. Washington, D.C., 1980.

4Chez les femmes enceintes, le supplément de fer est généralement nécessaire car le besoin de fer ne peut être couvert par la ration alimentaire normale.

+ En plus du besoin normal.

Source: FAO, 1988b.

#### [Tableau 4.4 Valeur nutritive des plantes-racines tropicales \(pour 100 g de produit comestible\)](#)

#### [Continue](#)

[Table des matières](#) -  [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

## Composition en éléments nutritifs des racines et tubercules

[Table des matières](#) -  [Précédente](#) - [Suivante](#)

La composition en éléments nutritifs des racines et tubercules varie d'un endroit à l'autre, selon le climat, le sol, la variété de la plante et d'autres facteurs. Une table représentative de la composition en éléments nutritifs des racines et tubercules communs figure au tableau 4.4. La composition en acides aminés des protéines de certaines racines ainsi qu'une comparaison des besoins probables en acides aminés sont données au tableau 4.5.

Le principal élément nutritif fourni par les racines et les tubercules est l'énergie alimentaire sous forme de glucides. La teneur en protéines est faible (1-2 pour cent), et dans presque toutes les protéines des plantes racines comme dans celles des légumineuses, les amino-acides contenant du soufre sont les amino-acides limitants (tableaux 4.5 et 4.9). Le manioc, la patate, la pomme de terre et l'igname contiennent de petites quantités de vitamine C, et les variétés jaunes de patate, d'igname et de manioc renferment du bêta-carotène ou de la provitamine A. Le taro est une bonne source de potassium. Les racines et les tubercules contiennent de faibles quantités des autres vitamines et minéraux mais renferment des quantités importantes de fibres alimentaires. Les feuilles de taro sont cuites et consommées comme légumes. Elles contiennent du bêta-carotène, du fer et de l'acide folique qui protège contre l'anémie. On mange aussi couramment les feuilles de la patate et du manioc.

## Glucides

La matière sèche des plantes-racines, des bananes et des plantains est composée principalement de glucides, généralement dans la proportion de 60 à 90 pour cent. Les



glucides des végétaux comprennent des celluloses, des gommés et des amidons, mais les amidons sont la principale source d'énergie nutritive car les celluloses ne peuvent être digérées.

Les amidons sont composés de deux polymères principaux, un polymère du glucose en chaîne droite appelé amylose, qui représente habituellement de 10 à 30 pour cent environ du total, et un polymère du glucose en chaîne ramifiée, l'amylopectine, qui constitue le reste. Le principal élément constitutif du glucide comestible est l'amidon avec quelques sucres, dans des proportions variant selon la plante-racine.

#### [Tableau 4.5 Comparaison de la structure des besoins probables en acides aminés et de la composition](#)

Tableau 4.6 Propriétés rhéologiques de diverses féculés d'igname

| Espèce et cultivar | Température d'empesage (°C) | Viscosité (unités Brabender) |  | Résistance à la gélification (ml) après: |      |       |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|--|--|------|-------|
|                    |                             | (à la température de 95°C)   | maximum atteint avant refroidissement) | 24 h                                     | 96 h | 168 h |
|                    |                             |                              |  |  |      |       |

| <i>D. rotundata</i> |       |     |     |      |      |      |
|---------------------|-------|-----|-----|------|------|------|
| Puna                | 76    | 450 | 630 | 8,8  | 13,6 | 14,1 |
| Labreko             | 78-79 | 260 | 470 | 4,3  | 6,2  | 8,0  |
| Kplinjo             | 77    | 330 | 490 | 10,6 | 12,7 | 13,3 |
| Tantanpruka         | 79    | 610 | 650 | 12,4 | 17,2 | 20,5 |
| Tempi               | 80-82 | 430 | 520 | 7,5  | 10,5 | 10,8 |
| <i>D. alata</i>     |       |     |     |      |      |      |
| A chair blanche     | 85    | 25  | 110 | 14,8 | 16,5 | 17,2 |
| A chair rouge       | 81    | 80  | 200 | 14,8 | 18,5 | 19,4 |
| <i>D. esculenta</i> | 82    | 25  | 55  | 2,5  | 4,0  | 4,6  |
| <i>D. dumetorum</i> | 82    | 25  | 25  | -    | -    | -    |

**Source: Resper & Coursey, 1967.**

**Tableau 4.7 Fibres en pourcentage de matière sèche dans les patates et les bananes crues**

|           | Patates | Bananes |
|-----------|---------|---------|
| Cellulose | 3,26    | 1,0     |
|           |         |         |

|                   |      |     |
|-------------------|------|-----|
| Hemicellulose     | 4,95 | 5,8 |
| Pectine insoluble | 0,50 | -   |
| Lignine           | -    | 0,2 |

Les propriétés physiques des grains d'amidon influent sur la digestibilité et l'aptitude à transformer des plantes-racines. Les grains d'amidon de certaines variétés de taro sont très petits, un dixième environ de ceux de la pomme de terre. Ce facteur améliore la digestibilité de l'amidon et rend ces variétés mieux appropriées à l'alimentation des nourrissons et des malades. Pour la préparation de certains aliments, comme le fofou, il faut une pâte ferme, et les propriétés rhéologiques de l'empois d'amidon deviennent donc importantes. La viscosité des pâtes amidon-eau de différents amidons d'igname varie considérablement, depuis le coefficient relativement faible de *D. dumetorum* à celui, le plus élevé, de *D. rotundata* en passant par le coefficient intermédiaire de *D. esculenta* (tableau 4.6). C'est pourquoi *D. rotundata* a toujours été utilisée pour la préparation du fofou. La plupart des ignames donnent des pâtes visqueuses résistant mieux à la gélification que celles des autres plantes-racines. On choisit donc de préférence les ignames pour le fofou, empois d'amidon préparé en pilant des racines ou des tubercules cuits dans un mortier avec un pilon (Rasper, 1969, 1971). La farine de manioc présente des caractéristiques spéciales pour l'industrie alimentaire. Elle se gélifie facilement en cuisant avec de l'eau, et après refroidissement la solution reste assez fluide. Les solutions sont relativement stables et ne retombent pas en décomposition sous une forme insoluble (retrogradation) comme le fait la fécule de maïs ou de pomme de terre.

Outre l'amidon et le sucre, les plantes-racines contiennent aussi quelques polysaccharides privés d'amidon dont les celluloses, les pectines et les hémicelluloses, ainsi que des protéines structurales et des lignines associées, appelées collectivement fibres alimentaires (tableau 4.7). Le rôle de ces fibres dans la nutrition a suscité beaucoup d'intérêt ces dernières années. Certains résultats épidémiologiques laissent penser qu'une consommation accrue de fibres alimentaires peut réduire l'incidence de certaines maladies comme les diabètes, les cardiopathies ischémiques, le cancer du colon et divers autres troubles digestifs. Les fibres semblent agir comme un tamis moléculaire, retenant les substances cancérogènes qui autrement seraient remises en circulation dans l'organisme; elles absorbent aussi l'eau produisant ainsi des selles molles et volumineuses. La patate est une source importante de fibres alimentaires car sa teneur en pectine atteint parfois 5 pour cent de son poids frais ou 20 pour cent de la matière sèche au moment de la récolte (Collins et Walter, 1982). Cependant, la banane, qui est connue pour son effet bénéfique sur les troubles intestinaux semble contenir très peu de fibres, seulement 0,84 pour cent, d'après les méthodes d'analyse classiques. Forsythe (1980) a étudié les substances des parois cellulaires de la pulpe de banane par extraction avec de l'acide ascorbique, centrifugation et élimination des sucres par lessivage. Le résidu, comprenant 3,3 pour cent de la pulpe avait une capacité de rétention d'eau égale à 17 fois son poids sec. L'analyse a donné 15,2 pour cent de lignine, 13 pour cent d'amidon, 9,8 pour cent de protéines, 4,8 pour cent de cellulose, 3,7 pour cent de lipides, 1,3 pour cent de pectine et 0,4 pour cent de cendres. Il faudrait donc accorder une plus grande attention au rôle des substances fibreuses dans ces plantes-racines, notamment dans la banane et la patate, et déterminer leur

**composition et leur fonction alimentaire. D'autres plantes-racines, en particulier l'igname, contiennent des mucilages qui ont une influence considérable sur leurs qualités culinaires.**

## **Protéines**

**La teneur en protéines des racines, tubercules, bananes et plantains varie, de même que la qualité de ces protéines. L'igname et la pomme de terre en contiennent davantage, approximativement 2,1 pour cent en poids frais. La quantité de protéines fournies par ces aliments dans les pays en développement, corrigée en fonction de la qualité des acides aminés est, en moyenne mondiale, seulement de 2,7 pour cent, fournis principalement par les pommes de terre et les patates. Toutefois, ces aliments féculents de base assurent une plus grande partie de la ration protéique en Afrique (tableau 4.8), allant de 5,9 pour cent en Afrique de l'Est et en Afrique australe à un maximum de 15,9 pour cent en Afrique de l'Ouest humide, fournis principalement par l'igname et le manioc. Ces chiffres ne comprennent pas les protéines apportées par les feuilles de végétaux comme le manioc, la patate et le taro qui sont consommées comme légumes verts. La teneur en acides aminés des racines et tubercules, contrairement à la plupart des céréales, n'est pas compléte parcelle des légumineuses car toutes deux sont pauvres en acides aminés soufrés (tableau 4.9). Afin de maximiser leur apport de protéines dans l'alimentation, les racines et tubercules devraient être complétés par une grande variété d'autres aliments, dont des céréales.**

**[Tableau 4.8 Part des calories et des protéines des aliments amylics de base dans les régimes alimentaires des pays en développement. 1979-1981 \(en pourcentage du total](#)**

regional)

La teneur protéique des plantes-racines est influencée dans une certaine mesure par la variété, les pratiques culturales, le climat, la période de végétation et l'emplacement (Woolfe, 1987). L'adjonction d'engrais azoté accroît la teneur en protéines des pommes de terre (Eppendorfer et al., 1979; Hoff et al., 1971). Pour la patate, la teneur en protéines pourrait varier de 2 à 7,5 pour cent selon le cultivar et le traitement. L'engrais azoté élève la teneur en protéines de la patate, mais abaisse la teneur en lysine; l'acide aspartique et les acides aminés libres augmentent (Yang, 1982). Par ailleurs, la partie feuillue se développe davantage que le tubercule.

Dans les plantes-racines, la qualité des protéines, quant à leur composition en acides aminés essentiels, peut être comparée à celle des protéines animales courantes dans la viande de boeuf, les œufs ou le lait (tableau 4.5). Les plantes-racines contiennent généralement une bonne quantité de lysine, moins toutefois que les légumineuses, mais les acides aminés soufrés sont insuffisants. Par exemple, l'igname est riche en phénylalanine et en thréonine mais pauvre en acides aminés soufrés, en cystine, méthionine et tryptophane.

La qualité des protéines peut être évaluée par les valeurs relatives aux acides aminés, mais l'utilisation biologique des protéines dépend aussi de la composition de la ration alimentaire, de la digestibilité des protéines et de la présence de toxines ou de facteurs antinutritifs. Cela se reflète dans l'utilisation protéique nette (UPN, proportion de l'apport

d'azote qui est conservé), ou la valeur biologique de la protéine (VB); la proportion d'azote absorbé qui est conservé (tableau 4.10) est estimée au moyen du bilan azoté ou, de préférence, par des études directes sur des animaux d'expérience. Les résultats seront exprimés en coefficients d'efficacité protéique (CEP) où  $CEP = \frac{\text{le gain de poids en grammes}}{\text{la dose protéique en grammes}}$ .

Dans des essais d'alimentation menés sur des rats, on a employé les protéines des bananes et celles du maïs, bien que leur utilisation ait été moins efficace que celle des protéines de l'igname, du taro et de la patate. Les protéines de la pomme de terre ont une bonne qualité nutritive avec une teneur en lysine relativement élevée; on peut donc les utiliser dans les pays en développement pour compléter les aliments pauvres en lysine. Comme l'indique le tableau 4.10, ses protéines utilisables en pourcentage de sa teneur en calories sont aussi importantes que celles du blé.

Tableau 4.9 Acides aminés essentiels du plantain, du manioc, de la patate, du taro et de l'igname comparés avec ceux du dolique de Chine

| Amino acides (mg N/g) | Plantain | Manioc | Patate | Taro | Igname | Dolique de Chine |
|-----------------------|----------|--------|--------|------|--------|------------------|
| Lysine                | 193      | 259    | 214    | 241  | 256    | 427              |
| Thréonine             | 141      | 165    | 236    | 257  | 225    | 225              |
|                       |          |        |        |      |        |                  |

|                   |       |       |     |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| Tyrosine          | 89    | 100   | 146 | 226   | 310   | 163   |
| Phénylalanine     | 134   | 198   | 241 | 316   | 300   | 323   |
| Valine            | 167   | 209   | 283 | 382   | 291   | 283   |
| Tryptophane       | 89    | 72    | -   | 88    | 80    | 68    |
| Isoleucine        | 116   | 175   | 230 | 219   | 234   | 239   |
| Méthionine        | 48    | 83    | 106 | 84    | 100   | 73    |
| Cystine           | 65    | 90    | 69  | 163   | 72    | 68    |
| Total acides      |       |       |     |       |       |       |
| aminés soufrés    | 113   | 173   | 175 | 247   | 172   | 141   |
| Total acides      |       |       |     |       |       |       |
| aminés essentiels | 1 042 | 1 309 | -   | 1 976 | 1 768 | 1 869 |

Source: FAO, 1970.

**Tableau 4.10 Protéines utilisables dans quelques aliments de base (en pourcentage des calories)**

|           | Protéines totales | Protéines utilisables |
|-----------|-------------------|-----------------------|
| Saboutier | 0,6               | 0,3                   |



|                |      |     |
|----------------|------|-----|
| Manioc         | 1,8  | 0,9 |
| Plantain       | 3,1  | 1,6 |
| Igname         | 7,7  | 4,6 |
| Maïs           | 11,0 | 4,7 |
| Riz            | 9,0  | 4,9 |
| Pomme de terre | 10,0 | 5,9 |
| Blé            | 13,4 | 5,9 |

Source: Payne, 1969.

La protéine de patate a aussi une valeur nutritive acceptable, avec un indice chimique de 82 et les acides aminés soufrés comme principaux facteurs limitants. La qualité de la protéine dépendra de la température à laquelle les produits à base de patate ont été transformés (Walter et al., 1983). Horigone et al. (1972) ont donné un CEP de 1,9 pour une protéine isolée dans une féculerie. Ce chiffre pourrait passer à 2,5 avec l'adjonction de lysine et de méthionine, ce qui indique un manque de méthionine et la destruction de la lysine durant la transformation. En ajoutant de la fécule de patate non chauffée et du blé dans la nourriture des rats dans la mesure de 30 pour cent, on a accru la valeur biologique de la ration qui est passée de 72 à 80 grâce à l'accroissement de la valeur protéique. Des résultats semblables ont été obtenus en remplaçant le riz par de la fécule de patate (Yang, 1982). Walter et Catignani (1981) ont extrait un isolat de protéine blanc et un

concentrations de protéine grisâtre (protéine du chromoplaste) de deux variétés de patate, Jewel et Centennial, et ont constaté que les valeurs en acides aminés obtenues étaient très bonnes, la lysine étant supérieure à la norme FAO (tableau 4.11). Les deux isolats ont donné un gain de poids supérieur et un meilleur CEP que la caséine, bien que cela ne soit pas important statistiquement, indiquant que des fractions de protéines de certaines variétés de patate sont de très haute qualité (Yang, 1982).

La protéine du manioc est moins riche en acides aminés essentiels que les autres plantes-racines, mais récemment Adewusi et al. (1988) ont noté que la farine de manioc utilisée dans des essais d'alimentation animale, remplaçait plus avantageusement le blé que ne le faisaient le sorgho ou le maïs. La teneur protéique de l'igname oscille entre 1,3 et 3,3 pour cent (Francis et al., 1975), mais sur la base des quantités consommées par un adulte en Afrique de l'Ouest, de 500 g à 1 kg par personne et par jour, elle peut fournir à peu près 6 pour cent de la ration protéique journalière (tableau 4.8). L'indice chimique des protéines de l'igname, en prenant comme norme la protéine de référence FAO, a varié de 57 à 69 (Francis et al., 1975). L'incidence du kwashiorkor serait élevée dans les zones où l'on consomme l'igname.

**Tableau 4.11 Comparaison la composition en acides aminés essentiels de la protéine du chromoplaste et de la protéine blanche dans les patates Jewel et Centennial avec la protéine de référence FAO**

|  | Protéine du | FAO | Protéine blanche |
|--|-------------|-----|------------------|
|--|-------------|-----|------------------|

| Amino-acide1  | chromoplaste |            |     |       |            |
|---------------|--------------|------------|-----|-------|------------|
|               | Jewel        | Centennial |     | Jewel | Centennial |
| Threonine     | 5,77         | 5,67       | 4,0 | 6,43  | 6,39       |
| Valine        | 7,83         | 7,68       | 5,0 | 7,90  | 7,89       |
| Methionine    | 2,26         | 2,10       |     | 2,03  | 1,84       |
| Isoleucine    | 6,01         | 5,89       | 4,0 | 5,63  | 5,71       |
| Leucine       | 9,64         | 8,95       | 7,0 | 7,40  | 7,44       |
| Tyrosine      | 6,71         | 6,41       | 6,0 | 6,91  | 7,09       |
| Phenylalanine | 7,08         | 7,15       |     | 8,19  | 7,94       |
| Lysine        | 7,03         | 6,43       | 5,5 | 5,16  | 5,21       |
| Tryptophane   | 1,56         | 1,77       | 1,0 | 1,23  | 1,44       |
| CEP           | 2,73         | 2,78       |     | 2,64  | 2,63       |

**1g amino-acide/16 g de N**

**Source: Walter & Catignani, 1981.**

Cela souligne la nécessité de compléter les régimes base d'igname par davantage d' aliments riches en protéines afin d'assurer la croissance normale des nourrissons. Le taro frais contient beaucoup d'eau et représente un aliment à faible teneur énergétique par

**rapport d'autres racines. Il a une teneur en protéines d'environ 2 pour cent (tableau 4.4) et un indice chimique de 70 (tableau 4.5). Toutefois, l'indice chimique seul n'est pas satisfaisant comme indice de la teneur et de l'efficacité protéique dans l'alimentation. Il vaut mieux recourir des essais d'alimentation contrôlés pour obtenir des coefficients de digestibilité. Ces coefficients ont été déterminés pour de nombreux aliments. Si on manque de renseignements sur la digestibilité de la protéine dans un régime alimentaire particulier, on en déterminera le coefficient en utilisant des valeurs relatives chaque composant et en faisant la moyenne pondérée selon le pourcentage de protéines fournies par ces aliments. Avec des aliments faible teneur protéique comme l'igname ou le manioc, les essais d'alimentation visant déterminer l'efficacité biologique de la protéine sont souvent peu concluants. Pour une rectification approximative dans le cas d'un régime base de protéines végétales, on pourra appliquer un coefficient de digestibilité de 85 pour cent (OMS, 1985).**

**Des essais d'alimentation humaine ont été menés avec des racines pour tester l'efficacité de leur protéine à assurer un bon état de santé en l'absence d'autres aliments protéiques. La plupart de ces travaux ont été réalisés sur la pomme de terre et sont bien documentés par Woolfe (1987). L'ouvrage classique de Rose et Cooper (1907) indique que, chez les femmes jeunes, le bilan azoté peut être tenu en bon état pendant sept jours avec un régime dans lequel la pomme de terre fournit 0,096 g d'azote/kg de poids corporel. Cette constatation a été confirmée par des expériences plus récentes qui ont montré qu'une teneur en protéines de la pomme de terre de 0,0545 g/kg de poids corporel maintient en**

**bon état le bilan azoté chez des adolescents sains, contre 0,0505 g/kg de poids corporel obtenu pour l'œuf.**

**Au Pérou, Lopez de Romana et ai. ( 1981) ont montré que la pomme de terre peut être utilisée avec succès pour couvrir jusqu'à 80 pour cent des besoins journaliers en protéines et de 50 à 75 pour cent des besoins énergétiques chez les nourrissons et les jeunes enfants, si le reste de l'énergie et de l'azote est fourni par des aliments non volumineux et faciles à digérer. L'acceptabilité, la digestibilité, la tolérance et la croissance des enfants ont été analysées. Une acceptabilité et une tolérance excellentes ont été observées avec les régimes dans lesquels environ 50 pour cent de l'énergie provenait des pommes de terre avec l'adjonction de caséine pour couvrir jusqu'à 80 pour cent de l'énergie alimentaire totale provenant des protéines. Quand on augmente les pommes de terre de façon à assurer 75 pour cent de l'énergie alimentaire, l'acceptabilité et la tolérance tendent à devenir médiocres durant la dernière semaine de l'étude de trois mois, surtout à cause du volume et de la mauvaise digestibilité des glucides.**

**Il a été rapporté en 1909 que les populations britanniques, qui s'étaient installées en 1876 sur l'île lointaine de Tristan da Cunha dans le Pacifique Sud, s'étaient accrues et avaient une très bonne santé avec un régime à base de pommes de terre, la consommation moyenne étant de trois à quatre livres par jour (Kahn, 1985). Même dans un pays riche comme le Royaume-Uni, selon le National Food Survey Committee (1983), environ 3,4 pour cent de la ration protéique totale des ménages ont été fournis par la pomme de terre, contre 1,3 pour cent par les fruits, 4,6 pour cent par les œufs, 4,8 pour cent**

par le poisson, 5,8 pour cent par le fromage, 5,7 pour cent par la viande de boeuf, 9,8 pour cent par le pain blanc et 14,6 pour cent par le lait.

Dans des essais d'alimentation, les adultes de la tribu des Yami ont été nourris de patates complètes par du poisson et des légumes, qui devaient fournir 0,63 g de protéines/kg de poids corporel par jour. Au bout de deux mois, on n'a relevé aucune anomalie physique, mais on a constaté qu'ils se fatiguaient plus vite si l'on prolongeait ce régime. En raison de la forte teneur en fibres alimentaires des patates, le volume des matières fécales chez les sujets participant à l'expérience était très élevé, en moyenne 800 g en poids humide par jour. Ce régime, contrairement aux prévisions, n'a généralement pas réduit le cholestérol du sérum ni les lipides totaux, comme l'ont fait d'autres légumes, bien qu'une variété particulière de patate ait sensiblement réduit ces facteurs (Yang, 1982).

Toutefois, lorsque sept adolescents ont été soumis à deux régimes semblables à base de patates, apportant respectivement 0,67 g de protéines et 0,71 g de protéines/kg de poids corporel, ils présentaient un bilan azoté négatif et l'azote uréique du plasma était descendu de 8- 11 mg à 2-3 mg pour 100 ml. La combinaison type d'acides aminés libres du plasma présentait aussi quelques anomalies: les amino-acides de la chaîne ramifiée, la valine, l'isoleucine et la leucine étaient en diminution, indiquant une certaine déplétion protéique (Huang, 1982). Ce résultat confirme que la protéine de la patate ne peut elle seule satisfaire les besoins nutritionnels d'un enfant en pleine croissance, mais semble plus prometteuse chez les adultes. En tentant d'améliorer le régime alimentaire des populations de Taiwan, Yang (1982) a constaté que lorsque 13 pour cent de patates sont remplacés

calories égales par du riz, le bilan azoté s'améliore grâce à la complémentarité des protéines. On a observé également que cette substitution accroît la longévité des rats et des souris. Ainsi, si elle pouvait être cultivée à un prix compétitif, la patate serait un aliment de base supplémentaire dans les régimes composés de riz, farine de blé et autres céréales.

Un aliment contenant environ 5 pour cent de l'énergie totale fournie par des protéines utilisables et équilibrées peut maintenir en bonne santé s'il est consommé en quantités suffisantes pour couvrir les besoins énergétiques. Il est donc important d'examiner les facteurs affectant la teneur en protéines des plantes-racines. Si des variétés riches en protéines et contenant des glucides digestibles pouvaient être mises au point, elles serviraient à la conception et à la production d'aliments de sevrage complémentaires. La production à titre expérimental d'aliments de sevrage contenant de la pomme de terre a été signalée par Abrahamsson (1978). Les programmes d'amélioration génétique visant à relever la teneur en protéines, vitamines et sels minéraux des produits vivriers devraient aussi comprendre des études sur les préférences des consommateurs, pour assurer l'acceptabilité des variétés améliorées au niveau du producteur.

## Lipides

Toutes les plantes-racines présentent une très faible teneur en lipides. Il s'agit principalement de lipides structuraux de la membrane cellulaire qui renforcent l'intégrité cellulaire, offrent une résistance aux meurtrissures et contribuent à réduire le

**brunissement enzymatique (Mondy et Mueller, 1977); leur valeur nutritionnelle est limitée. La teneur va de 0,12 pour cent dans la banane à environ 2,7 pour cent dans la patate. Les lipides contribuent vraisemblablement à rendre les racines plus agréables au goût. La plupart sont constitués en quantités égales d'acides gras insaturés, acides linoléiques et linoléniques, et d'acides gras saturés, acide stéarique et acide palmitique. Dans les produits déshydratés comme les pommes de terre déshydratées ou les granulés de pommes de terre instantanés, le pourcentage élevé d'acides gras insaturés dans la fraction de lipides peut accélérer le rancissement et l'auto-oxydation, produisant ainsi un faux goût et une odeur. La faible teneur en matières grasses et en amidon de la banane plantain en fait un aliment idéal pour les personnes âgées malades. La banane, seul fruit cru autorisé aux personnes souffrant d'un gastrique, est aussi recommandée contre la diarrhée infantile. Elle fournit également des glucides utiles dans la maladie coeliaque et pour soulager la colique.**

## Vitamines

**Du fait que les racines et les tubercules sont très pauvres en lipides, ce ne sont pas de bonnes sources de vitamines liposolubles. Toutefois, la provitamine A est présente sous la forme de bêta-carotène du pigment dans les feuilles des racines, dont certaines sont comestibles. Les racines et les tubercules contiennent généralement très peu de bêta-carotène à l'exception de certaines variétés de patate. Les variétés de couleur foncée sont plus riches en carotène que les cultivars blancs. Dans la variété orange Goldrush, le pigment est composé d'environ 90 pour cent de bêta-carotène et de 88 pour cent dans**



Centennial. Cela est un des avantages de la patate du point de vue nutritionnel, car l'ingestion régulière et en quantités suffisantes de feuilles de patate, avec des tubercules très riches en bêta-carotène, peut couvrir le besoin journalier de vitamine A du consommateur et donc prévenir la xérophtalmie, terrible maladie entraînant la cécité d'origine nutritionnelle dans de nombreux pays subsahariens et asiatiques. La patate douce est encore plus riche en bêta-carotène et on a estimé qu'une dose de 13 g par jour suffirait à couvrir le besoin de vitamine A. Par ailleurs, il existe des variétés d'igname très colorées, notamment *D. cayenensis* appelée igname jaune. Cette couleur jaune est due aussi aux caroténoïdes, composés principalement de bêta-carotène dans des quantités allant de 0,14 à 1,4 mg/100 g (Murtin et Rubert, 1972), ainsi qu'à d'autres caroténoïdes sans valeur du point de vue nutritionnel (Martin et al., 1974). Certaines variétés d'igname des îles du Pacifique contiennent jusqu'à 6 mg/100 g de carotène (Coursey, 1967) et le taro en renferme aussi des quantités abondantes. Parmi les autres sources de bêta-carotène figurent les variétés de bananes orange foncée. Mais il existe une diminution de la concentration qui passe de 1,04 mg/100 g quand elles sont vertes (non mûres) à 0,66 mg quand elles sont mûres (A senjo et Porrata, 1956). Les plantains contiennent très peu de bêta-carotène.

Il n'y a pas de vitamine A dans la pomme de terre. La vitamine E est présente en quantités limitées, jusqu'à 4 mg/100 g dans la patate.

La vitamine C est présente en quantités importantes dans plusieurs plantes racines. La teneur peut être réduite durant la cuisson, il est moins de ne pas enlever les peaux et d'utiliser

l'eau de cuisson. Quand elles sont correctement préparées, les racines assurent un bon apport de vitamine C dans l'alimentation. La banane contient de 10 à 25 mg de vitamine C (pour 100 g.), mais certaines variétés en renferment jusqu'à 50 mg. La quantité est la même, que la banane soit mûre ou non. L'igname contient de 6 à 10 mg de vitamine C (pour 100 g.) et jusqu'à 21 mg dans certains cas. La teneur en vitamine C de la pomme de terre est très semblable à celle de la patate, du manioc et de la banane plantain, mais la concentration varie selon les espèces, l'endroit, l'année agricole, le stade de maturité au moment de la récolte, le sol, les engrais azotés et phosphatés appliqués (Augustin et al., 1975). Cent grammes de pommes de terre bouillies dans leur peau suffisent pour couvrir environ 80 pour cent des besoins en vitamine C d'un enfant et 50 pour cent de ceux d'un adulte. Selon le National Food Survey Committee (1983), la pomme de terre était la principale source de vitamine C dans le régime alimentaire des Britanniques, couvrant 19,4 pour cent du besoin total. McCay et al. (1975) ont estimé qu'aux Etats-Unis, la pomme de terre fournit autant de vitamine C (20 pour cent) que les fruits (18 pour cent).

La plupart des plantes-racines renferment de petites quantités de vitamines du groupe B suffisantes pour compléter les sources alimentaires normales. Les vitamines du groupe B interviennent comme cofacteurs enzymatiques participant à l'oxydation des aliments et à la production d'énergie. Elles se trouvent principalement dans les céréales, le lait et les produits laitiers, la viande et les légumes verts, dont les feuilles de racines et tubercules. Pour 1 000 kcal de glucides ingérés, environ 0,4 mg de vitamine B. (thiamine) est indispensable à une bonne digestion. La patate contient peu près le double de cette

quantité nécessaire de vitamine B. (0,8 - 1,0 mg/1 000 kcal). Villareal (1982) a estimé (tableau 4.12) que 1 ha de terre plantée en patates fournira environ huit fois plus de vitamine B. (thiamine) et 11 fois plus de vitamine B2 (riboflavine) que 1 ha plantée en riz. De même, selon des estimations du National Food Survey Committee (1983), au Royaume-Uni, la pomme de terre a fourni 8,7 pour cent de la riboflavine, 10,6 pour cent de la niacine (vitamine B3), 12 pour cent de l'acide folique, 28 pour cent de la pyridoxine (vitamine B6) et 11 pour cent de l'acide pantothénique (Finglas et Faulks, 1985).

**Tableau 4.12** Nombre de personnes pouvant vivre avec les éléments nutritifs fournis par un hectare de cultures par jour

| Culture  | Calories | Calcium | Fer | Vitamine A | Thiamine | Riboflavine | Vitamine C |
|----------|----------|---------|-----|------------|----------|-------------|------------|
| Riz      | 61       | 2       | 33  | 0          | 18       | 9           | 0          |
| Maïs     | 27       | 1       | 9   | 25         | 42       | 24          | 480        |
| Patate   | 138      | 138     | 405 | 991        | 140      | 106         | 1 370      |
| racines  | 122      | 85      | 105 | 324        | 100      | 40          | 1 050      |
| feuilles | 15       | 53      | 300 | 667        | 40       | 66          | 320        |
| Taro     | 55       | 86      | 178 | 770        | 120      | 61          | 660        |
| rhizomes | 45       | 28      | 71  | 0          | 107      | 24          | 180        |

|                   |    |     |     |     |       |     |        |
|-------------------|----|-----|-----|-----|-------|-----|--------|
| feuilles          | 6  | 40  | 65  | 747 | 10    | 33  | 433    |
| potiolo           | 3  | 16  | 40  | 23  | 1     | 3   | 46     |
| Chou              | 41 | 178 | 194 | 50  | 92    | 74  | 3441   |
| Haricot velu      |    |     |     |     |       |     |        |
| de la basse Nubie | 29 | 17  | 78  | 4   | 60    | 20  | 27     |
| gousse            | 42 | 159 | 150 | 347 | 158   | 168 | 1 008  |
| haricot sec       | 63 | 18  | 193 | 0   | 129   | 61  | 0      |
| Soja (sec)        | 33 | 41  | 168 | 0   | 40    | 16  | traces |
| Soja (ven)        | 36 | 87  | 194 | 6   | 1 257 | 614 | 251    |
| Mangue            | 1  | 0   | 501 | 18  | 1     | 1   | 279    |
| Tomate            | 16 | 26  | 116 | 257 | 58    | 38  | 845    |
| Banane            | 2  | 110 | 2   | 1   | 0     | 2   | 237    |

Source: Villareal, 1970.

Minéraux

Le potassium est la principale substance minérale dans la majorité des plantes racines alors

que le sodium tend à être peu abondant. Pour cette raison, certaines racines sont particulièrement utiles dans l'alimentation des hypertendus qui doivent limiter leur consommation de sel. Dans de tels cas, le rapport élevé du potassium au sodium peut être un avantage supplémentaire (Meneely et Battarblee, 1976). Toutefois, les aliments riches en potassium sont généralement absents du régime des personnes souffrant d'insuffisance rénale (McCay et al., 1975). Comme les plantes-racines contiennent peu d'acide phytique par comparaison aux céréales, les minéraux qui peuvent être rendus inactifs par l'acide phytique alimentaire y sont plus assimilables que dans les céréales. Cela est particulièrement important pour le fer, qui est assimilable à 100 pour cent dans la banane (Marriott et Lancaster, 1983). En outre, la forte concentration de vitamine C dans certaines plantes-racines peut contribuer à solubiliser le fer et à le rendre plus assimilable que dans les céréales ou d'autres légumes. Au Royaume-Uni, la pomme de terre occupe la troisième place parmi les aliments fournissant du fer, représentant jusqu'à 7 pour cent de la ration totale des ménages. True et al., (1978) ont constaté que 150 g de pomme de terre fournissent de 2,3 à 19,3 pour cent des quantités de fer recommandées aux Etats-Unis par le Food and Nutrition Board of the National Research Council of America. On peut douter, cependant, de l'assimilabilité du calcium et du phosphore dans le taro à cause de la présence d'oxalate.

On reconnaît rarement que la pomme de terre peut apporter une quantité satisfaisante de sels minéraux grâce à sa bonne teneur en iode. Cela pourrait être utile dans les zones d'Afrique et d'Asie où sévit le goitre car la dose d'iode est faible ou négligeable. Puisque

plus de 96 pour cent du zinc de la pomme de terre sont utilisables, l'excès aussi cause des faibles teneurs en phytate, la pomme de terre peut également fournir une quantité importante de ce minéral. L'igname peut couvrir une partie substantielle des besoins en manganèse et en phosphore des adultes, et dans une moindre mesure en cuivre et en magnésium. Comme il est indiqué au tableau 4.12, 1 ha de patates couvrira les besoins en calcium de 60 fois plus de personnes et 12 fois les besoins en fer que la même superficie plantée en riz.

[Continue](#)

---

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

## Les feuilles des plantes-racines

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

Mise à part la variété jaune de patate, qui contient une grande quantité de bêta-carotènes (jusqu'à un pourcentage équivalent à 30 mg de rétinol), la plupart des autres plantes-racines n'en renferment que des quantités négligeables. Cependant, leurs feuilles contiennent une quantité substantielle de bêta-carotènes qui pourrait largement couvrir le

**besoin journalier de vitamine A, notamment chez les enfants, et aider ainsi à radier les maladies oculaires qui affectent de 6 à 8 millions d'enfants en Asie, en Afrique et en Amérique latine. Le rétinol alimentaire obtenu par la consommation de produits animaux est relativement cher et fournit respectivement environ 14 pour cent et 20 pour cent de la ration de vitamine**

**A des populations d'Asie et d'Afrique. Les bétacarotènes provenant des feuilles de patate ou de manioc, qui en contiennent environ 800 mg/100 g. soit peu près autant que le foie, fournissent 86 pour cent de la ration en Asie et 80 pour cent en Afrique.**

**La quantité de feuilles de plantes-racines nécessaires pour couvrir le besoin journalier moyen de rétinol varie considérablement: 50 g seulement avec le manioc, 73 g avec les feuilles des légumes vert foncé, 78 g avec les feuilles de patate et 133 g avec les feuilles de taro.**

**Les feuilles de manioc ont une teneur en protéines brutes de 20 à 35 pour cent rapportée au poids sec. La qualité de la protéine des feuilles est généralement bonne, malgré un manque de méthionine. Les feuilles de manioc renferment peu de fibres brutes et des quantités assez importantes de calcium et de phosphore. Les variétés de manioc dont le tubercule renferme des glycosides cyanogéniques, en contiennent généralement autant dans leurs feuilles.**

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

## Chapitre 5: Méthodes de cuisson et de transformation

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Manioc](#)

[Cuisson et transformation de l'igname](#)

[Taro](#)

[Bananes et plantains](#)

[La patate](#)

[La pomme de terre](#)

Comme beaucoup d'autres aliments, les racines et les tubercules sont rarement consommés crus. Ils sont normalement transformés et cuits au préalable. Les méthodes de transformation et de cuisson vont de la simple cuisson à l'eau, à la fermentation, au séchage et au broyage pour obtenir de la farine, selon les variétés des racines et tubercules.



Ces procédés visent principalement à rendre les racines et les tubercules ainsi que leurs dérivés plus agréables au goût, plus faciles à digérer et propres à être consommés sans risques pour la santé humaine. La transformation prolonge aussi la durée de conservation des racines et tubercules, qui sont souvent extrêmement périssables à l'état frais. Elle fournit également toute une gamme de produits plus faciles à faire cuire, à préparer et à consommer que les produits à l'état brut.

Les femmes jouent un rôle très actif à tous les stades de la production et de la transformation des plantes-racines. Une étude réalisée dans cinq Etats du Nigeria a indiqué que, pour la culture du manioc, les femmes assurent en moyenne 34 pour cent des travaux de préparation des champs et 77 pour cent de la plantation, 86 pour cent du sarclage et 77 pour cent de la récolte. Les activités après-récolte, c'est-à-dire la transformation, le stockage et la commercialisation, sont effectuées principalement par les femmes, mais d'après des études récentes, les hommes commencent à s'intéresser à la transformation des racines car ils achètent et utilisent des broyeurs électriques.

## Manioc

Le manioc est rarement consommé cru à l'exception du manioc doux parfois mangé à l'état naturel au Congo, en Tanzanie et en Afrique de l'Ouest. Une gamme variée de techniques de transformation a été mise au point dans différentes régions du monde, aboutissant à un grand choix de produits. Ces techniques servent à rendre la racine agréable au goût, et très souvent, à permettre de la stocker, mais elles ont aussi comme

effet d'éliminer le cyanure (HCN) ou d'en abaisser la quantité des niveaux acceptables. De nombreux procédés tels le trempage et la fermentation ont été conçus tout particulièrement pour détoxiquer les racines. D'autres, comme la cuisson à l'eau et le rôtissage ont pour but de rendre les produits à base de manioc plus agréables au goût. La quantité de cyanure restant dans le produit final varie largement selon la méthode de transformation utilisée. Nombre de techniques complexes employées aujourd'hui dans le monde proviennent d'Amérique du Sud et ont été introduites dans les autres régions en même temps que la plante de manioc, quelquefois plus tard. D'autres procédés ont été mis au point dans les pays producteurs mêmes.

Rôtissage, cuisson à l'eau, friture

En Amérique latine, le rôtissage est la technique la plus simple, mais on l'emploie rarement, sauf si l'on ne dispose pas d'ustensiles de cuisine. Les racines entières sont enfouies sous la cendre chaude ou placées devant le feu jusqu'à ce qu'elles soient bien cuites.

Plus souvent, on fait cuire à l'eau les racines de manioc doux et on les mange chaudes ou froides, parfois écrasées en purée. Ce sont les méthodes utilisées dans le monde entier. En Amérique latine, on prépare une soupe ou un ragoût appelé cancocho ou cocido en faisant cuire à l'eau des racines de manioc avec des légumes. La friture du manioc dans un corps gras est une technique qui aurait été introduite par les Européens. En Ouganda, les racines sont épluchées, lavées, enveloppées dans des feuilles de bananier et cuites à la vapeur dans une casserole (Goode, 1974). La cuisson du manioc doux sous la cendre est une

technique très répandue en Afrique. En Afrique du Sud, on fait aussi retirer des variétés amères, mais après les avoir épluchées et frottées avec du tabac. En Zambie, on fait souvent tremper les racines avant de les faire retirer. Le manioc est frit dans l'huile après avoir été épluché, lavé et coupé en rondelles.

Ravage, pilage, cuisson au four ou à l'eau

En Amérique latine, les racines de manioc sont râpées sur les troncs épineux des palmiers ou réduites en pulpe. Celle-ci est ensuite travaillée à la main et cuite de différentes façons. Plusieurs groupes de population en font des galettes qu'ils font cuire sous la cendre chaude; parfois, ils les protègent en les enveloppant dans des feuilles avant la cuisson. Certains groupes de population, comme les Nambicuara, font sécher au soleil des boulettes de pulpe, les enveloppent dans des feuilles et les mettent dans un panier ou les enfouissent dans le sol, pour les utiliser en cas de disette. Au bout de quelques mois, ils récupèrent les boulettes fermentées et les font cuire sous la cendre chaude. On fait bouillir la pulpe de manioc soit en plongeant les galettes ou les boulettes dans l'eau bouillante, soit en y ajoutant de l'eau pour former une sorte de bouillie. Cette bouillie sert parfois à la préparation de la farine. La pulpe est cuite à l'eau et écumée à l'aide d'une spatule, passée à travers une claie de fins btons et enfin rôtie dans une casserole pour faire de la farine.

*Cuisson à la vapeur et fermentation (peujeum).* Le peujeum est un produit traditionnel préparé à Java (Stanton et Wallbridge, 1969). On fait cuire à la vapeur les racines épluchées jusqu'à ce qu'elles soient tendres; on les laisse refroidir et on les saupoudre de

ragi, amorceur de farine de riz relevé d'épices. La purée de manioc mélangée au ragi est enveloppée dans des feuilles de bananier dans un pot de terre cuite et mise en fermentation pendant un ou deux jours. Le peujeum a un goût acide rafraîchissant et légèrement alcoolisé; il est consommé tel quel ou cuit.

Manioc séché au soleil et pilé ou broyé en farine

Les racines de manioc sont d'abord trempées dans de l'eau, puis on les fait sécher au soleil et on les réduit en farine. Cette méthode semble être adoptée partout.

Pour préparer du *fuku* au Zaïre, on pile les racines séchées avec du maïs partiellement fermenté, la quantité variant selon la saison. On fait ensuite griller la farine ainsi obtenue sur une plaque pour arrêter la fermentation du mélange qui avait commencé avec le maïs fermenté. On consomme la farine sous forme de bouillie préparée avec de l'eau bouillante. La farine de manioc sert à la préparation de plusieurs autres aliments. Pour préparer du nsua, on mélange la farine avec de l'eau et on la filtre à travers un sac de jute. Une fois l'eau éliminée, on enveloppe la pâte dans une feuille et on la mange crue. On prépare le ntinga de la même façon, si ce n'est qu'on fait cuire dans de l'eau une partie de la pâte et on la mélange avec le reste de pâte crue. On enveloppe le mélange dans une feuille et on fait cuire à nouveau.

Répage, compression et grillage ou cuisson au four pour faire de la farine ou du pain

Ces méthodes sont largement utilisées pour préparer la farine de manioc ou le pain de manioc en Amérique tropicale. Les détails varient d'un groupe ethnique à l'autre, mais il existe deux méthodes principales selon que les racines sont préalablement trempées ou non dans l'eau.

*Racines non trempées.* Ce procédé est très laborieux et nécessite deux jours au minimum. On lave d'abord les racines fraîchement déterrées pour enlever tout résidu de terre, puis on les épluche. On réduit les tubercules en pulpe, habituellement en les râpant, mais parfois en les écrasant dans un mortier ou entre des pierres. On comprime la pulpe avec divers instruments pour extraire le liquide. On laisse la pulpe humide toute la nuit dans un récipient. Le lendemain, on la passe au tamis pour enlever toutes les grosses fibres. On fait cuire ensuite la pulpe de deux manières différentes suivant que l'on veut obtenir du pain ou de la farine.

*Pour préparer du pain,* on met la pulpe de manioc sur une plaque ou une pierre chaude, on l'aplatit en une fine couche et on la fait griller des deux côtés. Les grandes galettes plates et rondes sont appelées pain de manioc, casabe, beigu ou couac de manioc selon l'endroit. Quand il est frais, le pain est mou à l'intérieur et certains préfèrent le préparer tous les jours. Mais, en général, on le fait sécher au soleil pendant plusieurs jours, pour qu'il durcisse et puisse être conservé pendant plusieurs mois. On mange généralement ce pain de manioc en le trempant dans de la bouillie ou un ragoût pour le ramollir (Jones, 1959). On peut faire d'autres types de pain en ajoutant divers ingrédients au manioc, par exemple, au Brésil, on prépare un pain spécial en ajoutant des noix pilées ou râpées à de la pulpe

## de manioc.

*Pour obtenir de la farine, on remue sans cesse la pulpe de manioc pendant qu'elle cuit sur une plaque afin d'empêcher la formation de grumeaux. La farine ainsi obtenue se conserve bien; on l'appelle selon les cas *farinha de rnandioca, farinha seca, farinha surruhy, kwak ou koeak*. On peut la manger sèche, mélangée de l'eau chaude ou froide en pâte ou en bouillie, ou associée d'autres aliments. On a aussi recours d'autres modifications et diverses méthodes, simples ou complexes.*

Un plat philippin traditionnel basé de racines de manioc est appelé *landang* ou riz de manioc. On épluche et on râpe des racines fraîchement détachées, puis on met la masse obtenue dans des sacs de jute et on la comprime entre deux blocs de bois pour exprimer le jus. On la place ensuite dans un van qu'on fait tourner jusqu'à ce que des granules se forment. Par intervalles, on tamise les granules et on fait tourner de nouveau ceux qui ne sont pas passés. On les fait sécher sur une natte, puis on les fait cuire à l'étuve dans une coque de noix de coco sur une claie placée sur une cuve d'eau bouillante. On met les granules cuits dans le van et on les sépare à la main. Suivant un autre procédé, on plonge les racines épluchées dans l'eau douce et propre d'une jarre en terre cuite ou d'un récipient de bois pendant cinq à sept jours jusqu'à ce qu'elles soient tendres. Puis on les fait macérer, on élimine les fibres et on fait sécher la partie restante qui sera transformée en granules selon la méthode décrite. Les granules obtenus par ces deux méthodes sont mis à sécher au soleil pendant trois à cinq jours et stockés jusqu'au moment de l'emploi. Le riz de manioc peut être mangé tel quel sans être cuit à nouveau.

**Racines trempées.** En Amérique latine, les tubercules de manioc, **pluchés** ou non, sont trempés dans de l'eau pendant trois à huit jours et même parfois plus longtemps pour qu'il y ait un début de fermentation. On les retire de l'eau, on enlève les peaux si besoin est, puis on écrase la main ou on rêpe les racines ramollies pour les réduire en pulpe et en faire de la farinha seca. Cette méthode est aussi utilisée pour préparer du pain de manioc, mais le plus souvent le produit final est la farine de manioc. Il existe de nombreuses variantes de ce procédé de base.

En Afrique de l'Ouest, après fermentation, le manioc est pilé ou broyé jusqu'à ce qu'il forme une pâte qui est consommée tout de suite ou stockée, suivant le pays. Dans certaines régions du Nigeria, on fait bouillir la pâte pendant 20 minutes, puis on la pile de nouveau. Au Cameroun, on divise la pâte humide en deux portions et on l'enveloppe dans des feuilles avant de la faire cuire. Au Mozambique, on ajoute la pâte des assaisonnements, dont l'oignon et le sel, avant de l'envelopper dans des feuilles et de la faire cuire dans l'eau.

La préparation de pâtes à partir du manioc pilé est un procédé typiquement africain qui n'est pas employé en Amérique du Sud. Les pâtes sont consommées sous diverses formes, la plus connue étant le *foufou*. Le terme *foufou* et ses variantes sont très largement utilisés en Afrique de l'Ouest pour indiquer une pâte gluante ou bouillie préparée avec une racine féculente pilée: igname, taro, manioc, etc.

Pour préparer du *foufou*, il faut plucher, laver et raper les racines, puis les laisser

fermenter pendant deux ou trois jours. Pour faire fermenter le manioc, il faut soit simplement laisser reposer la masse râpée (Doku, 1969), soit la mettre dans des sacs sur lesquels on place des poids pour exprimer le jus. La pâte ainsi obtenue est cuite immédiatement ou conservée dans des cuves, recouverte d'eau froide, changée chaque jour. Le produit est consommé de différentes manières, selon les pays, accompagné d'un ragoût ou d'une soupe.

Le *gari* est le produit à base de manioc le plus populaire consommé en Afrique. Pour le préparer, il faut laver, éplucher et râper les racines de manioc, mettre ensuite la pulpe dans des sacs de jute ou de toile et la laisser fermenter pendant trois à six jours. C'est la fermentation qui donne au *gari* son goût aigre caractéristique, qui le distingue de la farinha brésilienne. Durant cette étape, on comprime la pâte pour exprimer le jus de manioc. On retire des sacs la pulpe de manioc contenant à peu près 50 pour cent d'eau et on la tamise pour éliminer toutes les matières fibreuses. On la fait ensuite chauffer ou garifier dans des marmites profondes en remuant continuellement jusqu'à ce qu'elle devienne légère et croustillante.

On consomme le *gari* sous diverses formes. On le mange quelquefois sec ou sous forme de pâte. Le plus souvent, on le trempe dans de l'eau froide pour faire gonfler et ramollir les particules qui conservent cependant leur forme de granulé. D'autres fois encore, on lui ajoute de l'eau froide pour faire une bouillie peu épaisse que l'on boit avec du lait. Une façon populaire de préparer le *gari* au Nigeria consiste à le plonger dans de l'eau bouillante pour obtenir une pâte épaisse, l'eba, appelée parfois *foufou*.



Des produits très semblables au gari, mais connus sous des noms divers, sont préparés dans toute l'Afrique de l'Ouest avec de légères variations dans le procédé. La transformation du gari a été récemment mécanisée au Nigeria.

Une norme régionale pour le *gari* a été adoptée pour l'Afrique par la Commission du Codex Alimentarius (1986) qui a classé le gari en cinq catégories, selon la dimension des grains, et spécifié leurs critères essentiels de composition et de qualité. Ils comprennent le manioc et l'état brut et sa couleur caractéristique, le goût et l'odeur du *gari* et la spécification concernant l'acidité (pas moins de 0,6 pour cent et pas plus de 1 pour cent m/m spécifié en acide lactique), l'acide cyanhydrique total (ne dépassant pas 2 mg/kg spécifié en HCN libre), l'humidité (ne dépassant pas 12 pour cent m/m), la cellulose brute (ne dépassant pas 2 pour cent m/m), la teneur en cendres (ne dépassant pas 2,75 pour cent m/m), et il ne devrait contenir pratiquement aucune matière étrangère. Parfois, on y ajoute des graisses ou des huiles alimentaires et du sel, ou encore on l'enrichit de vitamines, de protéines et d'autres substances nutritives, mais l'adjonction d'additifs alimentaires est interdite.

Les méthodes utilisées pour transformer le manioc dans le Pacifique Sud varient d'une à l'autre bien que la cuisson des tubercules à l'eau ou au four soit une technique assez répandue. Dans les îles Salomon, les racines sont souvent râpées et mélangées à de la noix de coco ou à de la banane et consommées comme dessert. Dans les Nouvelles-Hébrides, le manioc est râpé, enveloppé dans des feuilles de bananier et cuit au four.

Une méthode propre aux habitants des îles du Pacifique Sud est la fermentation des racines dans des fosses, procédé qui prolonge indéfiniment la durée de conservation du produit. Dans l'île de Mango aux Tonga, on a découvert des aliments en bon état dans une fosse qui aurait environ un siècle. Traditionnellement, la fosse est creusée à une profondeur dépendant de la dimension de la famille et tapissée de feuilles de cocotier, de grande taryove ou de bananier. L'aliment préparé qui peut être du manioc, des bananes, du taro ou un mélange des trois, est placé dans la fosse de façon à la remplir et couvert d'autres feuilles; des pierres ou des rondins sont rangés par-dessus pour maintenir le tout en place. La fermentation se poursuit pendant quatre à six semaines, après lesquelles on retire tout le produit ou une partie seulement. Parfois, on fait fermenter en ajoutant de l'eau douce ou de l'eau de mer. A Fidji, on procède un peu différemment: on fait fermenter la racine de manioc dans un panier que l'on fait descendre dans une lagune. Quand on en a besoin, on retire la racine, on l'égoutte et on en fait une pâte. On travaille cette pâte avec de la noix de coco préalablement râpée, on forme des boulettes que l'on enveloppe dans des feuilles de fruit à pain et on les mange cuites à l'étuvée ou bouillies. Ce produit se conserve plusieurs mois. Si l'on utilise de l'eau douce pour la fermentation, on mélange à la pulpe du sucre ou des fruits, on enveloppe le tout dans des feuilles que l'on mange cuites à l'étuvée ou bouillies. Ce produit appelé bila est fort apprécié à Fidji. Il se garde plusieurs jours.

Extraction de la fécule pour la préparation du sipipa, du tapioca et du pot bammie

Le jus extrait du manioc râpé contient une certaine quantité d'amidon qui se dépose quand on le laisse reposer plusieurs heures. En Amérique latine, on décante le liquide, on

Après le résidu d'amidon puis on le transforme, soit en le laissant sécher au soleil et, dans ce cas, on le mange cru, soit en le faisant cuire au four sous forme de galettes croustillantes appelées sipipa, friandise très appréciée par certains groupes de population. S'il est encore humide, l'amidon est chauffé sur une plaque jusqu'à ce que les grains éclatent et forment des granules appelés flocons ou globules de tapioca. En Jamaïque, on obtient la fécule en ajoutant de l'eau des racines de manioc râpées et en faisant égoutter la pulpe sur un linge. On laisse la fécule se déposer pendant quelques heures. On décante l'eau et soit on fait sécher la fécule rapidement, on la sale et on la fait cuire au four en pot *bammie*, soit on la fait sécher pendant plusieurs jours, pilée dans un mortier, mélangée de la farine et cuite en boulettes.

En Asie, les méthodes traditionnelles utilisées pour extraire la fécule sont semblables à celles d'Amérique tropicale et d'Afrique. La fécule contenue dans le jus extrait du manioc est lavée et séchée au soleil sur une natte. La fécule humide est utilisée commercialement pour la production du tapioca. Pour le préparer, on transforme la fécule humide en globules gélatinisés que l'on sèche au soleil.

Dans les pays du Pacifique Sud, on extrait la fécule des racines de manioc en les râpant, les lavant et les égouttant, puis on fait sécher au four pour obtenir un produit granuleux semblable au tapioca.

Dans les îles Palaos, la pulpe dont on a extrait la fécule est elle aussi utilisée. On en fait des boulettes de 5 à 6 cm de diamètre séchées au feu pendant environ une semaine. Au

moment de la consommer, on râpe de nouveau le manioc séché et on y ajoute du lait de noix de coco et de l'eau (Massal et Barrau, 1956).

Dans les îles d'Anuta et de Tikopia (îles Salomon), on utilise le manioc pour obtenir un produit fermenté appelé ma manioka à Anuta, et masi rmanioka à Tikopia (Yen, 1978). À Tikopia, on fait tremper les racines de manioc dans de l'eau pendant cinq jours ou plus jusqu'à ce qu'elles soient tendres. Ensuite, on les pluche, on les concasse, on les comprime et on les enfouit dans des fosses tapissées de feuilles. À Anuta, qui ne possède pas d'eau de surface appropriée, on entasse les racines sans les serrer dans des fosses et on les y laisse pendant plusieurs semaines. Puis on les récupère, on les pluche et on les replace dans les mêmes fosses pendant un peu de temps encore. Le ma est utilisé en cas de crise alimentaire, cuit seul ou avec des racines féculentes fraîchement pilées et des fruits.

Transformation du jus de manioc en reep de manioc et bière

Le jus de manioc ou yari, obtenu en pressant du manioc râpé, sert communément à préparer des sauces et des boissons en Amérique du Sud et aux Antilles. On fait bouillir le yari jusqu'à ce qu'il ait la consistance d'un sirop épais, appelé reep de manioc aux Antilles. Les groupes de population habitant auprès des sources des affluents de l'Amazone fabriquent une boisson rafraîchissante au goût sucré en faisant bouillir du yari pendant plusieurs heures. On peut aussi préparer une boisson alcoolisée en faisant fermenter du jus de manioc.

## Préparation de boissons à base de racines de manioc

Outre le jus de manioc, la racine entière, les racines coupées en rondelles, râpées ou pilées et le pain ou la farine de manioc servent tous d'ingrédients de base pour la préparation de boissons alcoolisées ou non.

*Boissons non alcoolisées.* Les racines sont épluchées, râpées, comprimées à la main et cuites. Quand elles sont froides, on les mastique pendant quelques minutes, puis on les laisse reposer pendant un court moment, mais pas suffisamment pour produire une boisson alcoolisée. Des boissons semblables sont obtenues à partir de la farine ou du pain de manioc.

*Boissons alcoolisées.* La préparation de bières de manioc est répandue en Amérique tropicale. On les appelle kashiri ou chicha. Plusieurs méthodes existent. Les plus communes sont les suivantes:

*Transformation sans mastication.* La boisson est généralement préparée par fermentation des racines de manioc entières. On laisse les tubercules dans un ruisseau pendant une semaine pour que la fermentation se produise. Ensuite, on les retire et on les écrase. On ajoute de l'eau bouillie et on laisse reposer trois jours avant de consommer. Il existe aussi d'autres méthodes de préparation.

De nombreux groupes de population utilisent du pain de manioc pour préparer des

**boissons. En Guyane, on trempe dans de l'eau du pain de manioc frais, on le place dans une cuve peu profonde, dans un coin sombre de la maison, et on le laisse, couvert de feuilles, pendant trois à cinq jours durant lesquels une moisissure se forme. On place ensuite le pain découpé en morceaux dans de grandes jarres de terre cuite pendant deux à cinq jours. Enfin, on ajoute de l'eau et le produit fermente, donnant une boisson légèrement alcoolisée. D'autres méthodes sont utilisées au Brésil et au Suriname pour préparer des boissons alcoolisées à partir du pain de manioc.**

***Transformation avec mastication.* L'habitude de mastiquer pour préparer des boissons alcoolisées est répandue en Amérique tropicale. La plupart des boissons alcooliques traditionnelles sont préparées de cette manière. La mastication accélère la fermentation car les enzymes salivaires provoquent la transformation de l'amidon en sucre.**

**Diverses boissons sont faites avec du manioc mastiqué. Dans la forêt tropicale brésilienne, des morceaux de manioc coupés finement et bouillis sont comprimés, mûchés et mis à fermenter de un à trois jours. Aux Antilles, une boisson appelée paiwuri est préparée de cette manière. On ajoute parfois la bière d'autres ingrédients: fruits, légumes, mais ou patate.**

**La fabrication de boissons à partir du manioc n'est pas habituelle en Afrique. Goode (1974) décrit une méthode de préparation de la bière en Ouganda. On mélange la farine avec de l'eau et on la fait fermenter pendant une semaine. Puis, on la fait griller sur le feu et on la met dans un récipient rempli d'eau dans lequel on ajoute de la levure. Au bout d'une**

huitaine de jours, on passe le liquide, on ajoute du sucre et on laisse fermenter la bière pendant quatre jours. On utilise aussi la farine de manioc pour faire de la bière en Afrique du Sud, dans le sud-ouest de la Zambie et en Angola.

## Cuisson et transformation de l'igname

La quasi totalité de l'igname récoltée dans le monde est consommée à l'état frais. Traditionnellement, les produits transformés à base d'igname sont fabriqués dans la plupart des zones où elle pousse, et sont généralement un moyen d'utiliser les tubercules qui ne peuvent être stockés.

Habituellement, l'igname fraîche est épluchée, cuite à l'eau et pilée jusqu'à l'obtention d'une pâte gluante. On appelle ce produit igname pilée ou fufou d'igname.

Le seul produit transformé à base d'igname traditionnellement fabriqué dans le village est la farine d'igname. Sauf chez les Yoruba au Nigeria, la farine d'igname est considérée comme un succédané inférieur de l'igname fraîche pilée car elle est souvent faite avec des tubercules endommagés. Par contre, on préfère la farine d'igname dans les contrées habitées par les Yoruba où l'aliment reconstitué est appelé amala. Elle est aussi fabriquée en petites quantités au Ghana sous le nom de kokonte. La valeur nutritive de la farine d'igname est la même que celle de l'igname pilée.

## Préparation de la farine d'igname

On coupe les tubercules en lamelles d'environ 10 mm d'épaisseur, selon que le temps est plus ou moins sec. On les fait ensuite cuire à moitié et on les laisse refroidir dans l'eau de cuisson; enfin, les épluche et on les fait sécher au soleil pour abaisser leur taux d'humidité.

On réduit ensuite en farine les lamelles séchées dans un mortier de bois et on tamise plusieurs fois de façon à obtenir une texture homogène. Aujourd'hui, on utilise de plus en plus les moulins à grains ou à farine manuels ou mécaniques.

### Transformation industrielle

Très peu d'ignames ont été transformées au niveau industriel pour être commercialisées. Des farines d'igname déshydratées et des flocons d'igname ont été obtenus par séchage au soleil. La fabrication de produits frits à partir de *D. alata* a aussi été tentée récemment sous forme de chips et de frites. On a essayé, sans grand succès, de conserver de l'igname dans la saumure.

Comme l'igname pilée jouit d'un très grand prestige et que c'est en général sous cette forme que ce végétal est consommé, on a tenté deux reprises de commercialiser le procédé. La première tentative a été la production d'igname pilée et déshydratée par séchage au tambour. Ce produit pouvait être ensuite reconstitué sans subir d'autres transformations. Cette production a d'abord été essayée en Côte d'Ivoire au milieu des années 60, sous la marque Foutouprété, en faisant sécher à l'air de l'igname précuite, râpée ou écrasée (Coursey, 1967). Onayemi et Potter (1974) ont eu recours au séchage



au tambour pour obtenir des flocons pouvant facilement être reconstitués en igname pilée par l'adjonction d'eau bouillante. Cette technique est la base du produit commercial appelé Pounded au Nigeria, qui eut du succès au départ. Pour réduire la perte de matière première, on enlève la peau de l'igname en plongeant le produit végétal dans une solution alcaline à 10 pour cent à 104 °C, la durée de l'immersion variant selon le cultivar d'igname (Style et Sammy, 1976). On ajoute du sulfite pour empêcher le brunissement enzymatique.

Dans le second projet commercial, un type de robot ressemblant à un mixer a été mis au point. L'igname est cuite, fumée et battue comme pour le pilage, de façon à former deux à quatre portions. Il semble qu'au début ces deux projets aient eu beaucoup de succès, mais plus tard, les populations sont revenues au pilage manuel de l'igname, qui donne une viscosité et une fermeté caractéristiques difficiles à obtenir mécaniquement.

On a signalé des essais de fabrication de chips d'igname frite, semblables aux pommes de terre frites, à Porto Rico.

## Taro

Le taro est consommé essentiellement de la même manière que l'igname. Il peut être bouilli, frit ou pilé en *foufou*, mais il jouit de moins de prestige. On en fait aussi de la bouillie ou du potage, des chips et de la farine. La farine de taro présente l'avantage supplémentaire d'être très digestible, c'est pourquoi on la donne aux malades et on

## **l'emploi comme ingrédient dans les aliments pour nourrissons.**

Le taro est l'aliment de base traditionnel dans les îles du Pacifique, où on le transforme en une série de produits alimentaires semblables à ceux décrits pour le manioc. Le poi est un mets très populaire aux îles Hawaii et en Polynésie. On le prépare en faisant cuire la vapeur les tubercules crus, qui sont ensuite aplachés, puis écrasés jusqu'à ce qu'ils aient une consistance semi-fluide, et passés à travers une série de passoirs, la dernière ayant des trous d'à peu près 0,5 mm de diamètre. Le poi est ensuite emballé et vendu, ou stocké à température ambiante où il subit une fermentation lactique. On y ajoute parfois des produits extraits de la noix de coco avant de le consommer.

Au Nigeria, le taro est râpé, mélangé à des condiments et enveloppé dans des feuilles. On le fait cuire à l'étuvée pendant 30 minutes environ et on le sert avec une sauce. Connue sous le nom de ikokore, il est très répandu dans l'ouest du Nigeria. Une variante au Cameroun consiste à le faire cuire sous forme de boulettes avec d'autres ingrédients. On l'appelle alors epankoko.

## **Bananes et plantains**

Un avantage de la banane est que les variétés de dessert (bananes douces) peuvent être consommées crues sans subir de transformation. Dans de nombreuses régions d'Afrique, la banane à cuire est bouillie ou cuite à l'étuvée, écrasée, cuite au four, séchée ou pilée pour obtenir du fufou. Au Cameroun, on fait bouillir la banane verte et on la sert avec

une sauce avec l'huile de palme, accompagnée de poisson, de viande cuite, de haricots verts ou secs et de condiments. En Ouganda, elle est la base de l'alimentation, on la fait bouillir avec d'autres ingrédients dont les haricots. On y ajoute du beurre fondu liquide ainsi que du poivre, du sel et des oignons. Ce plat est appelé *akatogo*. On prépare l'omuwumbo en enveloppant la pulpe dans des feuilles de bananier et en faisant cuire la vapeur pendant une heure environ. Ensuite, on le comprime entre les mains pour en faire une masse ferme et on le mange ainsi. La banane verte est séchée et stockée. Appelée mutere, elle est quelquefois utilisée après avoir été réduite en farine (Goode, 1974), mais c'est surtout une réserve alimentaire en cas de famine. Le même procédé est utilisé au Gabon, au Cameroun, en Amérique du Sud, en Amérique centrale et aux Antilles (Fawcett, 1921).

En Colombie, on prépare une soupe appelée *sancocho* en faisant bouillir des rondelles de banane verte avec du manioc et d'autres légumes, tandis qu'aux Antilles la banane verte bouillie est servie avec du poisson ou de la viande salée.

On a déjà mentionné la fermentation de la banane dans des fosses dans les pays du Pacifique. On forme avec le produit fermenté de petits pains que l'on fait cuire. Connus sous le nom de masi, ce produit se conserve pendant plus d'un an dans une fosse, tandis que le masi cuit stocké dans des paniers hermétiques peut se garder pendant des dizaines d'années dans un trou profond (Cox, 1980). Le faux tronc et le tubercule amyloïde de la fausse banane, ou ensete, sont préparés de la même façon en Ethiopie. Le produit fermenté appelé kocho sert à la fabrication d'un pain plat, qui est cuit. Les bananes mères sont conservées par séchage au soleil. Appelées figues bananes, on les mange

comme sucreries. Elles se conservent pendant des mois, voire des années.

En Afrique de l'Ouest, on fait cuire demi les bananes avant de les faire sécher. Le séchage se fait au four en Polynésie. Le produit séché est ensuite enveloppé bien serré dans des feuilles et conservé jusqu'au moment de l'emploi (Massai et Barrau, 1956). Une technique similaire est utilisée en Inde.

Au Burundi, où la banane occupe environ 25 pour cent des terres arables, elle sert principalement la fabrication de la bière. On a estimé la consommation de bière locale 1,2 litre par habitant et par jour. La fabrication de la bière partir de la banane est courante en Afrique orientale.

On enfouit des bananes vertes dans des trous recouverts de feuilles où elles mûrissent pendant une huitaine de jours, stade auquel elles commencent aussi fermenter. Après avoir enlevé les peaux, on mélange la pulpe des graminées dans une cuve et on extrait le jus. On lave le résidu et on l'ajoute au jus. On y met de la farine de sorgho grillée ou du mil et on laisse la masse fermenter pendant un ou deux jours, couverte de feuilles de bananier fraîches. Une variante consiste ajouter du miel la pulpe de banane fermentée.

## La patate

La patate peut elle aussi être mangée bouillie, frite ou rôtie. Coupée en rondelles,

séchée au soleil et broyée, elle donne une farine qui se conserve bien sur une longue durée. En Indonésie, on plonge la patate dans l'eau salée pendant une heure environ pour empêcher l'apparition de microbes avant le séchage. La farine est utilisée comme levure dans la fabrication du pain et comme stabilisant dans l'industrie des glaces et des crèmes glacées.

La patate est transformée en chips peu près comme la pomme de terre, et le produit est maintenant très apprécié en Asie. Les chips recouvertes de sucre ont du succès en Chine, la variété salée plaît aux Etats-Unis, celle épicée au poivre de Cayenne et l'acide citrique a été essayée au Bangladesh avec de bons résultats (Kay, 1985).

On extrait la fécule de la patate peu près comme on le fait avec d'autres racines féculentes, si ce n'est qu'on maintient la solution alcaline (pH 8,6) en utilisant de la chaux, qui contribue à précipiter les impuretés et à dissoudre les pigments. La fécule obtenue a des propriétés intermédiaires entre la fécule de pomme de terre et la fécule de maïs/manioc pour ce qui est de la viscosité et des autres caractéristiques. Au Japon, environ 90 pour cent de la fécule produite à partir de la patate sert à la fabrication de sirop de fécule, de sirop de glucose et de glucose isomérisé, de boissons contenant de l'acide lactique, de pain et autres produits alimentaires manufacturés.

Au Japon, la fécule de patate sert aussi à la production d'un spiritueux, le *shochu* (Sakamoto et Bouwkamp, 1985). Le procédé est semblable à celui de la fabrication du whisky, mais pour obtenir le koji, équivalent de l'amorceur de malt dans la production du

whisky, il faut inoculer dans du riz cuit la vapeur ayant séjourné une nuit dans l'eau *Aspergillus kawachii* pendant deux jours à 35-37 °C. Le koji est mélangé à une solution d'amidon et de la levure pour que se produisent une saccharification et une fermentation. Enfin, le filtrat est distillé. Le rendement est d'environ 800 litres par tonne de patates.

[Continue](#)

---

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

## La pomme de terre

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

Comme d'autres plantes-racines, la pomme de terre peut être mangée bouillie, frite ou rôtie. Puisque c'est essentiellement une plante des zones tempérées, son emploi a été largement commercialisé. Frites et chips sont très populaires aux Etats-Unis et partout ailleurs. Contrairement aux féculés de céréales, la féculé de pomme de terre prend rapidement température élevée et a une forte viscosité à l'étal de pâte chaude qui la rend préférable pour la fabrication des colles. Elle trouve aussi des applications dans l'industrie textile, l'industrie alimentaire et sert la production d'alcool et de glucose. Ces

procédés sont pour la plupart mécanisés et très performants. Pour stocker peu de temps les pommes de terre à la maison, on les plonge rapidement dans une solution de metabisulfite de sodium afin d'empêcher la décoloration par action des enzymes. Elles peuvent alors être conservées au réfrigérateur plusieurs jours avant d'être cuites et consommées.

La préparation des chips est très semblable à celle des frites, mais alors que les premières sont coupées en rondelles extrêmement fines, les secondes le sont en bâtonnets. La farine obtenue avec la pomme de terre est incorporée au pain et utilisée comme épaississant dans des potages déshydratés, jus de viande, sauces et aliments pour nourrissons. Les déchets de pomme de terre déshydratée sont des ingrédients dans certains aliments préparés industriellement comme la viande en boîte, le ragoût de viande, les pâtés à la viande en croûte et les salades congelées.

Woolfe (1987) a donné une description détaillée de la transformation des pommes de terre amères dans les Andes, notamment des variétés contenant des alcaloïdes toxiques. Pour préparer le *chuño blanco*, on étale les pommes de terre sur le sol par une nuit glaciale. Si elles ne sont pas bien congelées le lendemain, on les laisse une autre nuit. La congélation et la décongélation successives séparent les cellules des tubercules et détruisent la perméabilité différentielle de la membrane cellulaire, permettant ainsi à la sève cellulaire de gagner les espaces intracellulaires (Treadway et al., 1955). Ainsi, en foulant les tubercules en cours de décongélation, on extrait le liquide et les peaux se détachent. On récupère le résidu et on le plonge dans un ruisseau pendant une ou deux semaines

pour éliminer les toxines. Après avoir goûté le produit, on le laisse sécher au soleil. Au cours de cette période, une croûte blanche se forme sur les tubercules, d'où le nom de chuño blanco. Ce produit est la base de soupes et de ragoûts. Il est fort apprécié des habitants des hauts plateaux andins au Pérou et en Bolivie, surtout quand il est servi fumant avec du fromage. La préparation du chuño negro est semblable à celle du chuño blanco mais pendant le foulage, les peaux ne se détachent pas; il n'est pas effectué de trempage et le résidu est simplement mis à sécher au soleil après le foulage. Le produit a une couleur marron foncé, d'où son nom. On le fait généralement tremper dans l'eau un ou deux jours avant de le faire cuire afin d'enlever tout arrière-goût amer.

Une préparation plus prestigieuse de la pomme de terre, très populaire dans les grandes villes et au Pérou est la papa seca. On fait bouillir les pommes de terre, on les pluche, on les coupe en rondelles, on les fait sécher au soleil puis on les réduit en une farine fine. Celle-ci sert généralement à la préparation d'un mets appelé carapulca constitué de viande, tomates, oignons et ail, mais on peut aussi en faire une soupe.

Ces techniques traditionnelles sont particulièrement importantes pour transformer les variétés amères de pomme de terre ayant une forte teneur en alcaloïdes, qui sans cela seraient toxiques pour l'homme. Christiansen (1977) a constaté que la teneur en glycoalcaloïdes pourrait être réduite de 30 mg/100 g de pomme de terre fraîche à environ 4 mg dans le chuño blanco et à 16 mg dans le *chuño negro*. Dans les montagnes andines où le gel, les tempêtes ou la sécheresse peuvent conduire à la destruction des cultures, des rendements irréguliers et des pénuries alimentaires, il est indispensable de



cultiver quelques variétés amères de pomme de terre résistant à la gèle qui peuvent être transformées en réserve alimentaire d'une année à l'autre.

On trouvera une bonne analyse des techniques simples pour la transformation des plantes-racines dans la publication du Fonds de développement des Nations Unies pour la femme intitulée *Root Crop Processing* (1989).

---

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">

---

## Chapitre 6: Effet de la transformation sur la valeur nutritive

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)

Les racines ne sont pas faciles à digérer à l'état cru et il est préférable de les faire cuire avant de les consommer. La cuisson améliore leur digestibilité, rend leur goût plus agréable, prolonge leur durée de conservation et réduit leur toxicité. La chaleur utilisée durant la cuisson peut être la chaleur sèche de la cuisson au four ou sur feu ouvert, ou la chaleur humide de la cuisson à l'eau, à la vapeur, ou la friture. Elle sert à stériliser les

aliments en tuant les bactéries et autres micro-organismes nuisibles, et accroît l'assimilabilité des éléments nutritifs. Les protéines sont dénaturées par la chaleur. Sous cette forme, elles sont plus facilement digérées par les enzymes protéolytiques; les parois celluloses des cellules qui ne peuvent être dégradées par les animaux monogastriques comme l'homme sont décomposées, et certains facteurs antinutritifs tels les inhibiteurs d'enzymes sont rendus inactifs. Cependant, la transformation peut réduire la valeur nutritive de certaines racines cause des pertes et des modifications dans les éléments nutritifs importants, dont les protéines, les glucides, les sels minéraux et les vitamines.

Durant la cuisson, les éléments nutritifs se perdent de deux façons. Premièrement, par dégradation, qui peut se produire par destruction ou par d'autres transformations chimiques comme l'oxydation, et deuxièmement, par dissolution dans le milieu de cuisson. Les vitamines sont sensibles à ces deux processus, tandis que les sels minéraux ne sont affectés que par la dissolution. Les acides aminés libres peuvent aussi être dissous ou encore réagir avec les sucres pour former des complexes. Les amidons peuvent être décomposés en sucres par hydrolyse. La perte en pourcentage dépendra en partie de la température de cuisson et du mode de cuisson, selon que l'aliment est cuit à l'eau, au four ou au gril. Les pertes durant la cuisson au four donnent parfois l'illusion d'être faibles si elles sont exprimées en poids de matière fraîche, cause de la concentration des éléments nutritifs due à la perte d'eau. Toutefois, la cuisson au four causera moins de dommages que la mise en conserve ou le séchage au tambour (Purcell et Walter, 1982).

La première étape dans la transformation de n'importe quelle racine est l'épluchage au cours duquel une partie des éléments nutritifs peut disparaître s'il n'est pas fait avec soin. On limitera les pertes durant la cuisson en conservant la peau pour réduire au minimum la dissolution et protéger les éléments nutritifs. Il quelquefois préférable d'éplucher la racine après la cuisson et l'eau et d'utiliser l'eau de cuisson de façon à conserver les nutriments hydrosolubles.

La vitamine C est la vitamine la plus thermolabile et elle se dissout facilement dans l'eau ou le liquide de conservation. Elkins (1979) a signalé la conservation complète de la vitamine C dans des patates venant d'être mises en boîte, mais la teneur en vitamine se réduit à 60 pour cent de sa valeur originelle après 18 mois de stockage. La concentration du liquide de conservation n'a pas d'influence sur la conservation de la vitamine (Arthur et McLemore, 1957). Le séchage à l'air de fines rondelles de patate ne provoque que de légères pertes de vitamine C.

La cuisson à l'eau peut causer une perte de 20 à 30 pour cent de la vitamine C contenue dans les racines et les tubercules non épluchés comme l'indique le tableau 6.1. Quand ils sont épluchés, la perte peut être beaucoup plus élevée, jusqu'à 40 pour cent. Swaminathan et Gangwar (1961) ont estimé que de 10 à 21 pour cent de la perte sont dus à la dissolution dans l'eau de cuisson et le reste à la destruction par la chaleur. La pomme de terre non épluchée cuite au four perd un peu près autant de vitamine C que si elle est cuite à l'eau; rôtie, elle en perd beaucoup plus, tandis que, transformée en chips, elle semble en conserver davantage. La friture provoque une perte de 50 à 56 pour cent contre

20 à 28 pour cent quand la pomme de terre est cuite dans l'eau avec la peau (Roy-Choudhuri, 1963). Stregthoff et al. (1946) ont signalé une perte de 28 pour cent durant la cuisson au four et de 13 pour cent seulement quand la pomme de terre est cuite dans l'eau sans peau. La différence peut être attribuée à la température plus élevée lors de la cuisson au four qui entraînerait une plus forte destruction de la vitamine.

### Tableau 6.1 Composition des pommes de terre, du manioc et des plantains cuits selon différentes méthodes (pour 100 g)

### Tableau 6.1 (fin) Composition des pommes de terre, du manioc et des plantains cuits selon différentes méthodes (pour 100 g)

L'igname cuite avec la peau peut conserver jusqu'à 95 pour cent de la vitamine C, mais ce chiffre tombe à 65 pour cent si on la fait cuire à la vapeur; 93 pour cent sont conservés avec la friture et 85 pour cent avec le rôtissage (Coursey et Aidoo, 1966).

De 40 à 60 pour cent de la vitamine C contenue dans la pomme de terre peuvent être perdus durant l'entreposage (Sweeney et al., 1969; Augustin et al., 1978; Faulks et al., 1982) selon la température. Un entreposage de 30 semaines à 5°C ou 10°C a entraîné une perte respectivement de 72 pour cent et de 78 pour cent (Yamaguchi et al., 1960), et sur huit mois et demi, la perte a été de 49 pour cent (Roine et al., 1955). D'autre part, l'entreposage pendant 12 semaines à une température tropicale humide de 16°C ou 28°C et avec, respectivement, 55 pour cent et 60 pour cent d'humidité relative, a provoqué

**l'apparition de germes et un ramollissement de la pomme de terre, puis une élévation de la teneur en vitamine C, qui est passée de 8,2 mg à 10,1 mg et 10,5 mg pour 100 g respectivement. Cela signifie que, pour la pomme de terre, les pertes de vitamine C durant l'entreposage sont plus faibles en milieu tropical humide qu'en milieu tempéré sec (Linnemann et ai., 1985).**

**La vitamine A est liposoluble et thermostable de sorte que, normalement, elle ne se dégrade pas pendant la cuisson. Au cours d'études sur la mise en conserve des patates, Arthur et McLemore (1957) ont constaté que la teneur en vitamine A du produit n'est affectée ni par la concentration du liquide de conservation, de 0 à 35 pour cent de saccharose, ni par le temps de cuisson, de 50 à 90 minutes, ni par le fait que la patate est pelée ou non. Cependant, Elkins (1979) a signalé une perte de vitamine A de quelque 14 pour cent après le traitement de la patate mais pas de déficit supplémentaire sur 18 mois, alors que d'autres chercheurs ont relevé une perte de vitamine A de 20 à 25 pour cent durant la cuisson. Cela est probablement dû à la destruction du bêta-carotène. La principale réaction qui pourrait avoir lieu pendant la mise en conserve de la patate est l'isomérisation du bêta-carotène en néobéta-carotène, conduisant à une réduction de la teneur en vitamine A qui passerait de 95 à 91 pour cent. Plus la température est élevée, plus la perte est importante (Panalaks et Murray, 1970). Les pertes de carotène et la formation de faux goûts se produisent quand les patates sont entreposées dans un milieu où la concentration de l'oxygène est telle que les antioxydants n'agissent pas. De 20 à 40 pour cent du carotène pourraient être détruits les 30 premiers jours par l'auto-oxydation**

(Deobald et McLemore, 1964). Il produit parfois en même temps une auto-oxydation des lipides, qui sont fortement insaturés; elle peut conduire à la formation de faux goûts.

Certaines des pertes signalées dans le groupe des vitamines B ne sont pas significatives, tant donné les différences existant dans la thermolabilité des vitamines. La thiamine est thermolabile, mais des pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau ont vu leur teneur en thiamine baisser de 23 pour cent seulement, les pommes de terre séchées dans leur peau de 20 pour cent seulement et les pommes de terre frites après épluchage de 55 à 65 pour cent (Hentschel, 1969). La riboflavine et la niacine sont thermostables, aussi ces substances nutritives sont-elles entièrement conservées par la cuisson à l'eau, le rôtissage, la friture, la cuisson à la vapeur, et seules quelques pertes par dissolution peuvent se produire (Finglas et Faulks, 1985). L'effet de la cuisson sur la valeur nutritive du taro bouilli, cuit à la vapeur et au four est indiqué au tableau 6.2. La pyridoxine est conservée à 98 pour cent dans les pommes de terre cuites à l'eau, mais les pertes sont supérieures si elles ont été épluchées (Augustin et al., 1978). Cependant, aucune perte n'a été signalée dans la cuisson au four, le rôtissage ou la friture, ce qui cause sans doute de la concentration des éléments nutritifs due à la perte d'eau (Finglas et Faulks, 1985). La conservation complète de la thiamine et de l'acide nicotinique dans la patate en boîte a été signalée, même après un stockage de 18 mois (Elkins, 1979).

L'entreposage a des effets variables sur différents composants du groupe des vitamines B. Dans les pommes de terre entreposées à 5°C ou 10°C, la teneur en thiamine a baissé de 30 à 50 pour cent après six à sept mois. Il y a eu un accroissement important de la teneur

en pyridoxine, 154 pour cent et 86 pour cent respectivement pour deux variétés de pomme de terre conservées pendant six mois à 4,5 °C (Page et Hanning, 1963).

La fécule de pomme de terre crue est indigeste, mais sa digestibilité augmente avec le temps de cuisson pour atteindre 75 pour cent après 15 minutes et 90 pour cent après 40 minutes (Hellendoorn et al., 1975). Si l'on fait cuire au four le tubercule entier, comme c'est le cas pour la patate, presque toute la fécule est hydrolysée en dextrine et en sucres, principalement en maltose. La concentration des sucres réducteurs est faible, probablement cause de la réaction de Maillard avec la lysine.

Tableau 6.2 Effet de la cuisson sur la composition du taro (Résultats rapportés au poids frais)<sup>1</sup>

|          | Analyse de<br>contrôle(g/kg <sup>-1</sup> ) | Différence              |                             |                         |
|----------|---|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
|          |   | Produit<br>cuit à l'eau | Produit cuit<br>à la vapeur | Produit<br>cuit au four |
| Humidité | 655 (10,0) <sup>2</sup>                     | 44,0**                  | 20,0*                       | -75,0**                 |
| Cendres  | 7,6(0,9)                                    | -0,7*                   | 0,1                         | 0,5                     |
| Amidon   | 278 (12,0)                                  | 32                      | 29                          | 11                      |
| Fibres   | 12,2(1,4)                                   | 8,2*.                   | 7,9                         | 7,7                     |

| Alimentaires                 |            |          |       |       |
|------------------------------|------------|----------|-------|-------|
| Sucres                       |            |          |       |       |
| Fructose                     | 1,0(0,6)   | -0,2     | -0,1  | -0,2  |
| Glucose                      | 0,6(0,2)   | -0,1     | -0,1  | -0,1  |
| Saccharose                   | 9,4(1,6)   | -0,8     | -1,1  | -1,3  |
| Maltose                      | 1,0(0,3)   | -0,2     | -0,1  | -0,1  |
| Minéraux mg/kg <sup>-1</sup> |            |          |       |       |
| Ca                           | 160 (30)   | 10       | 6,2   | -9,0  |
| P                            | 330 (50)   | 11       | 41    | 45    |
| Mg                           | 320 (40)   | - 5,8    | 17    | 2,6   |
| Na                           | 34 (3,0)   | 9 3      | 9,5   | -2,3  |
| K                            | 3 280(360) | - 410,0* | 18    | -60   |
| S                            | 54 (7,0)   | - 1,2    | 3,3   | 4     |
| Zn                           | 4 7 (0,5)  | 0,2      | 0,5   | 0,8   |
| Mn                           | 1,4 (0,5)  | 0,2*     | 0,2*  | 0,3   |
| Al                           | 3,1 (1,3)  | 0,9      | 1,1   | - 1,4 |
| B                            | 0 9(0,4)   | - 0,2    | - 0,1 | - 0,1 |



1 On a fait la moyenne des résultats obtenus avec cinq tubercules du cultivar Samoa; les écarts types sont donnés entre parenthèses, les différences marquées d'un astérisque sont significatives pour  $P < 0,05$ , celles marquées de deux astérisques pour  $P < 0,01$ . D'autres résultats non indiqués dans le tableau sont les suivants: protéines 9,6 (1,5), matières grasses 0,5 (0,3), raffinose 0,3 (0,1) g/kg-1. Fe 7,9 (1,8), Cu 2,0 (0,7) mg/kg-1.

2 La teneur en eau au moment de la récolte à Fidji était de 655; 1 & teneur en eau avant la cuisson à Canberra était de 582 (17) g/kg-1

Source: Bradbury & Holloway. 1988.

La cuisson au four peut faire baisser la quantité de pectine contenue dans les racines et le degré d'estérification, et réduire ainsi leur teneur en fibres alimentaires, mais cet aspect est sans importance au point de vue nutritionnel.

Le principal changement se produisant dans les amino-acides lors de la cuisson est la réaction de Maillard, qui rend la lysine inassimilable et réduit par là même la valeur nutritive des racines. La perte d'acides aminés libres a lieu aussi par dissolution (Meredith et Dull, 1979). Quand la patate a été mise en boîte dans 30 pour cent de saccharose ou d'eau, les concentrations des amino-acides essentiels en pourcentage des valeurs originelles étaient respectivement de 70 pour cent et de 58 pour cent, les amino-acides aromatiques de 69 pour cent et de 48 pour cent et les acides aminés soufrés de 86 pour cent et de 60 pour cent. Purcell et Walter (1982) ont observé une réduction importante de la teneur en lysine et en méthionine de la patate durant la mise en conserve, probablement causée en partie par la dissolution.

La cuisson de l'eau ne réduit pas sensiblement la teneur en azote total de la pomme de terre à l'exception d'une petite perte due à l'épluchage. Il y a une perte de 0,8 pour cent dans le tubercule cuit à l'eau, non épluché, contre une perte de 6,5 pour cent dans le tubercule épluché (Herrera, 1979). La perte d'azote durant le rôtisages est aussi très limitée, mise à part une perte de lysine, plus marquée avec la friture qu'avec la cuisson au four.

Les minéraux sont généralement perdus par dissolution dans le liquide de conservation, notamment le potassium, le calcium et le magnésium (Lopez et al., 1980), mais ils peuvent être intégralement conservés si les tubercules sont conditionnés sous vide (Elkins, 1979). La teneur en fer de la patate en boîte est multipliée par trois après 18 mois, cela étant dû à la boîte de métal. On réduira les pertes par dissolution dans les pommes de terre cuites à l'eau en conservant la peau, comme le précisent True et al. (1979), qui ont relevé un taux de conservation de 90 pour cent quand la pomme de terre a cuit dans l'eau avec sa peau pendant 14 minutes. Il n'y a pas de perte par dissolution dans le cas du cuivre et du zinc (Finglas et Faulks, 1985).

Dans certaines préparations culinaires traditionnelles, il arrive qu'une quantité importante de protéines soit perdue. Par exemple, dans la préparation du chulo blanco, la teneur en protéines de la pomme de terre passe de 2,1 pour cent à 1,9 pour cent, comme le montre le tableau 6.3. Cette perte est en partie causée par l'élimination dans l'exudat, mais la moitié environ du déficit intervient lors du trempage. La plupart des vitamines sont aussi détruites durant ce processus. Il y a une perte de 90 pour cent de la vitamine B de 75 pour cent de la vitamine B2, et moins de 50 pour cent de la niacine est conservée. La papa seca est le produit

**qui retient le plus de vitamines. Il y a une augmentation de la teneur en fer, calcium et phosphore dans toutes les préparations (tableau 6.3) cause de la concentration accrue du produit.**

**Tableau 6.3 Composition de la pomme de terre crue, du chuño de la papa papa (pour 100 g)**

| Produit        | Energie (kJ) | (kcal) | Protéines brutes(g) | Glucides (g) | Ca (mg) | P (mg) | Fe (mg) | Thiamine (mg) | Riboflavine (mg) | Niacine (mg) | Acide ascorbique (mg) |
|----------------|--------------|--------|---------------------|--------------|---------|--------|---------|---------------|------------------|--------------|-----------------------|
| Pomme de terre |              |        |                     |              |         |        |         |               |                  |              |                       |
| Crue           | 335          | 80     | 2,1                 | 18,5         | 9       | 50     | 0,8     | 0,10          | 0,04             | 1,50         | 20                    |
| Chuño blanco   | 1 351        | 323    | 1,9                 | 77,5         | 92      | 54     | 3,3     | 0,03          | 0,04             | 0,38         | 1,1                   |
| Chuño negro    | 1 393        | 323    | 4,0                 | 79,4         | 44      | 203    | 0,9     | 0,13          | 0,17             | 3,40         | 1,7                   |
| Papa seca      | 1 347        | 322    | 8,2                 | 72,6         | 47      | 200    | 4,5     | 0,19          | 0,09             | 5,00         | 3,2                   |

**Source: Wolfe 1987.**

**Durant la préparation du gari (tableau 6.5), plus d'un tiers des protéines disparaît, et les**

perles sont plus élevées avec le fofou et le lafun (Oke, 1968). Les minéraux subissent aussi une réduction sensible, à l'exception du fer qui augmente, probablement parce qu'on utilise une poêle en fer pour faire frire le produit (tableau 6.6). Quand l'igname est cuite à l'eau, à la vapeur ou au four, sa teneur en fibres augmente à cause d'une modification de l'amidon et certains minéraux sont détruits, en particulier le phosphore et le potassium (tableau 6.4). La transformation influe sur le pourcentage des éléments nutritifs qui seront fournis par la patate, comme le montre le tableau 6.8. L'augmentation de 6,6 pour cent de la teneur en maltose de la patate durant la cuisson ne se retrouve pas dans d'autres racines, qui contiennent probablement moins d'amylases (Tamate et Bradbury, 1985).

Tableau 6.4 Effet de la cuisson sur la composition de l'igname (Résultats rapportés au poids frais')

|                     | Analyse de contrôle (g/kg-1) | Différence           |                          |                      |
|---------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                     |                              | Produit cuit à l'eau | Produit cuit à la vapeur | Produit cuit au four |
| Humidité            | 766(12)2                     | 12,0*                | -1,8                     | -68,0**              |
| Cendres             | 7,5 (0,3)                    | -1,2**               | -0,1                     | 0,1                  |
| Amidon              | 186 (21)                     | 5,8                  | -3,1                     | -3,6                 |
| Fibres alimentaires | 15,6(4,4)                    | 16,3**               | 16,0                     | 9,2*                 |

| <b>Sucres</b>           |            |          |       |       |
|-------------------------|------------|----------|-------|-------|
| Fructose                | 2,2 (0,9)  | -0,7     | -0,6  | -0,8  |
| Glucose                 | 1,6(0,9)   | -0,4     | -0,5  | -0,6  |
| Succharose              | 5,1 (2,4)  | 1,4      | 0,7   | 0,9   |
| Maltose                 | 0,8 (0,3)  | 0,1      | -0,2  | -0,2* |
| <b>Minéraux mg/kg-1</b> |            |          |       |       |
| Ca                      | 60 (12)    | -2,6     | -9,9* | -4,7  |
| P                       | 390 (20)   | -33,0**  | 8,4   | -25   |
| Mo                      | 150 (10)   | -8,0     | 2,2   | -11,4 |
| Na                      | 58 (25)    | -28,0*   | -17*  | -8    |
| K                       | 3 450(200) | -630,0** | -70   | -230  |
| S                       | 140 (10)   | -17,0**  | 2,4   | -1,0  |
| Zn                      | 3,2(0,3)   | 0,1      | -0,1  | -0,3* |
| Mn                      | 0,3 (0,1)  | -0,1     | -0,1  | -0,1  |
| Al                      | 2,1 (1,1)  | 0,0      | 0,2   | 0,3   |
| B                       | 1,0 (0,1)  | -0,2*    | -0,1  | -0,1  |

On a fait la moyenne des résultats obtenus avec cinq tubercules du cultivar Da 10; les écarts types sont donnés entre parenthèses; les différences marquées d'un astérisque sont significatives pour  $P < 0,05$ . celles marquées de deux astérisques pour  $P < 0,01$ . D'autres résultats non indiqués dans le tableau sont les suivants: protéines 17,8 (3,9) matières grasses 0,6 (0,5). raffinose 0,4 (0,3) g/kg-1: Fe 6,5 (39). Cu 1,7 (0,3) mg/kg-1.

2766 était la teneur en eau au moment de la récolte au Samoa-Occidental; la teneur en eau avant la cuisson à Canberra était de 752 (16) g/kg-1. Source: Bradbury & Holloway, 1988.

Tableau 6.5 Analyse approximative du manioc et de ses dérivés (Résultats exprimés en pourcentage de matière sèche)

|            | Matière sèche | Protéines brutes | Extrait d'éther | Fibres brutes | Glucides | Cendres | Calories |
|------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|----------|---------|----------|
| Manioc     | 28,5          | 2,6              | 0,46            | 0,43          | 94,1     | 2,4     | 391      |
| Gari       | 85,6          | 0,9              | 0,10            | 0,40          | 81,8     | 1,4     | 323      |
| Foutou     | 4,7           | 0,6              | 0,14            | 0,20          | 95,8     | 0,5     | 393      |
| Lafun      | 80,5          | 0,8              | 0,40            | 0,73          | 96,4     | 2,0     | 391      |
| Kpokpagari | 87,8          | 1,5              | 0,0             | 4,2           | 78,1     | 5,2     | 312      |

Sources: Oke, 1968.

**Tableau 6.6 Eléments mineurs présents dans le manioc et ses dérivés au Nigeria**

| Fraction en p.p.m. de matière sèche |    |     |    |     |     |    |     |     | Matière sèche (pourcentage) |      |      |      |
|-------------------------------------|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----------------------------|------|------|------|
| Denrée alimentaire                  | Na | Mn  | Fe | Cu  | B   | Zn | Mo  | Al  | P                           | K    | Ca   | Mg   |
| Manioc                              | 56 | 12  | 18 | 8,4 | 3,3 | 24 | 0,9 | 19  | 0,15                        | 1,38 | 0,13 | 0,04 |
| Gari                                | 74 | 12  | 22 | 4,3 | 6,6 | 19 | 0,7 | 30  | 0,04                        | 0,52 | 0,07 | 0,00 |
| Foutou                              | 36 | 8   | 62 | 3,0 | 8,5 | 11 | 0,9 | 15  | -                           | -    | -    | -    |
| Lafun                               | 54 | 12  | 66 | 5,0 | 9,5 | 19 | 1,0 | 125 | -                           | -    | -    | -    |
| Kpokpagari                          | 74 | 1,0 | 12 | 3,0 | 3,3 | 19 | 1,0 | 165 | -                           | -    | -    | -    |
| Igname                              | 22 | 8   | 8  | 8   | 9   | 17 | 0,9 | 15  | 0,09                        | 1,5  | 0,16 | 0,05 |

Source: Oke. 1968.

**Tableau 6.7 Effet de la cuisson sur la composition de la patate (Résultats rapportés au poids frais)**

|  | Analyse de | Différence2 |
|--|------------|-------------|
|  |            |             |

|                         | <b>contrôle1<br/>(g/kg)</b> | <b>Produit<br/>cuit à l'eau</b> | <b>Produit<br/>cuit à la<br/>vapeur</b> | <b>Produit<br/>cuit au four</b> |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Humidité                | 684(29)3                    | 43,0                            | 16,0**                                  | -73,0**                         |
| Cendres                 | 7,6(0,7)                    | -1,2**                          | -0,7*                                   | 0,4                             |
| Amidon                  | 213 (18)                    | -98,0**                         | -62,0**                                 | -119,0**                        |
| Fibres<br>alimentaires  | 14 (2,0)                    | 20,6**                          | 20,7**                                  | 1 1,2*                          |
| <b>Sucres4</b>          |                             |                                 |   |                                 |
| Fructose                | 3,3(1,2)                    | -0,8*                           | -0,4                                    | -0,7*                           |
| Glucose                 | 4,5(1,1)                    | -0,6                            | -0,4                                    | -0,8                            |
| Saccharose              | 20,3(5,8)                   | 1,1                             | 1,9                                     | 4,0                             |
| Maltose                 | 6,4(10,2)                   | 64,3**                          | 68,8                                    | 64,5                            |
| <b>Minéraux mg/kg-1</b> |                             |                                 |   |                                 |
| Ca                      | 450 (60)                    | 5                               | -67                                     | -20                             |
| P                       | 280 (30)                    | 10                              | 14                                      | 10,0*                           |
| Mg                      | 360 (60)                    | 28                              | -37                                     | -6                              |
| Na                      | 730(160)                    | - 127                           | - 104                                   | - 27                            |



|    |            |        |        |      |
|----|------------|--------|--------|------|
| K  | 2 430(190) | -360   | 470,0* | 370  |
| S  | 130 (20)   | 11     | 11     | 8    |
| Zn | 2,9(0,7)   | -0,5** | 0,1    | 0,6  |
| Mn | 2,6(1,4)   | 0,1    | -0,3   | -0,1 |
| Al | 2,4(1,2)   | 1,8    | -1,0   | -0,3 |
| B  | 1,4(0,2)   | 0,0    | -0,1   | -0,1 |

1D'autres résultats concernant les protéines brutes 17,7 (2,4) g /kg , Fe ?,0 (2,6), C 2,2 (0,6) mg/kg Les écarts types sont donnés entre parenthèses.

2On a fait la moyenne des résultats obtenu avec trois tubercules de 83003 15, un tubercule de chaque 83003-13 et Hawii. Les différences marquées d'un astérisque indiquent un changement significatif ( $P < 0,05$ ) la cuisson deux astérisque indiquent  $P < 0,01$

3 684 était la teneur en eau au moment de la récolte aux Tong La teneur en eau avant la cuisson à Canberra était de 634 (30) g/kg

4Sucre total contrôle 345, bouilli 985, cuit à la vapeur 104,4, cuit au four 1015 g/kg.

Source: Bradbury & Holloway, 1988

Tableau 6.8 Pourcentages des allocations journalières recommandées pour un adulte fournies par des portions de 100 g de produits transformés à base de pomme de terre

|  |  |          |         |  |              |  |     |
|--|--|----------|---------|--|--------------|--|-----|
|  |  | Thiamine | Niacine |  | Riboflavine? |  | Fer |
|--|--|----------|---------|--|--------------|--|-----|

| Produit base de pomme de terre        | Protéine brutes | Matamine | Niacine | Acide folique | Pyridoxine | Acide ascorbique | Fe    |
|---------------------------------------|-----------------|----------|---------|---------------|------------|------------------|-------|
| Bouillies dans leur peau <sup>3</sup> | 6               | 8        | 8       | 7             | 11         | 50               | 7-12  |
| Congelées, en pure rechauffée         | 5               | 5        | 4       | -             | -          | 13               | 7-12  |
| Frites toutes prêtes                  | 8               | 8        | 11      | 6             | 18         | 40               | 11-20 |
| Chips <sup>4</sup>                    | 5               | 6        | 8       | 3             | 13         | 19               | 8-14  |
| Flocons (préparés)                    | 5               | 0-3      | 5       | -             | -          | 17               | 3-6   |
| Granulés (préparés)                   | 5               | 0-3      | 4       | 3             | 8          | 10               | 6-10  |
| En boîte (solides)                    | 3               | 3        | 4       | 6             | 7          | 40               | 3-6   |

**1**Sauf indication contraire, les calculs ont été faits à partir des chiffres donnés pour les produits transformés à base de pomme de terre du tableau 6.1 comme pourcentages des

**allocations journalières recommandées, données par Passmore et al. (1974).**

**2 Comme pourcentage des allocations journalières recommandées aux Etats-Unis.**

**3 Préparation familiale**

**4 Portion de 33,3 B. considérée comme une estimation plus réaliste pour une seule portion de chips.**

**Source: Woolfe, 1987.**

---

[Table des matières](#) - [Précédente](#) - [Suivante](#)