

## Caractéristiques morpho-physiologiques liées à la précocité du rendement chez le manioc

M. Segnou

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante pérenne aux racines tubéreuses riches en amidon. Dans le système paysan de culture, ces racines se conservent dans le sol pendant près de 24 mois et sont récoltées en fonction des besoins. Aliment de base des populations dans la plupart des régions du Cameroun, le manioc est aussi utilisé comme source d'énergie dans la formulation d'aliments pour le bétail ou comme matière première pour l'extraction d'amidon domestique et industriel. Le rendement élevé en matière sèche des racines tubéreuses est l'objectif principal du sélectionneur et du paysan. À ceci s'ajoute la réduction du temps d'occupation du terrain par un cycle de culture. D'où la notion de précocité de la récolte, liée tant aux facteurs intrinsèques (physiologiques/génétiques) du cultivar qu'aux facteurs environnementaux [1].

Cette étude analyse l'évolution de certains caractères morpho-physiologiques qui déterminent le rendement en racines tubéreuses et la précocité de récolte chez le manioc, en particulier la période d'initiation, l'évolution du poids frais dans le temps et le nombre des racines tubéreuses, la production et la répartition de

la matière sèche dans les différentes parties de la plante au cours du temps.

L'expérience a été réalisée dans le champ expérimental de Muyuka (80 m d'altitude ; sol sablo-limoneux ; température annuelle moyenne : 28 °C) de l'Institut de la recherche agricole pour le développement (IRAD) à Njombe (Cameroun). Quatre clones améliorés de manioc (8017, 8034, 8061, et 820516) et un clone local (témoin) ont été utilisés comme matériel de plantation. L'essai a été mis en place selon un dispositif factoriel (« *split plot* ») en quatre répétitions comportant chacune cinq parcelles constituées de 13 billons de 7 m de long, distants de 1 m l'un de l'autre. À la plantation, des boutures de 20-25 cm de long sont insérées obliquement (45°) sur les billons, à l'écartement de 1 x 1 m (densité de plantation de 10 000 plants/ha). Chaque parcelle est subdivisée en six sous-parcelles de trois billons chacune, correspondant aux stades de la croissance végétative auxquels les plants sont récoltés pour observations, à 1, 2, 4, 6, 9, et 12 mois après la plantation.

À chaque récolte, cinq plants sont prélevés dans une sous-parcelle préalablement choisie au hasard dans chaque parcelle. Le billon central est utilisé comme parcelle utile, les deux billons périphériques limitant l'effet de bordure. Le prélèvement est effectué de façon à ne pas perturber les parties aériennes ou souterraines des plants.

Après la récolte, les plants sont divisés en feuilles, tiges et racines tubéreuses, qui sont ensuite pesées et séchées. On note

le nombre de racines tubéreuses et on détermine le poids frais des différentes parties de la plante à l'aide d'une balance automatique Sartorius. Des échantillons de 100 g de feuilles, de tiges (parties semi-aoûtées) et de racines tubéreuses (parties médianes) sont prélevés et fragmentés en vue de faciliter leur dessèchement. Ces échantillons sont placés dans une étuve électrique, séchés à 70 °C pendant 48 heures, puis le poids sec est déterminé. La comparaison multiple de Duncan est utilisée pour séparer les moyennes.

### Résultats

Les observations faites 1 mois après la plantation correspondent à la période d'initiation des racines tubéreuses, tant chez les quatre clones améliorés que chez le clone local. À ce stade, les racines normales sont filiformes et recouvertes de poils absorbants, tandis que les racines tubéreuses sont lisses et gorgées d'eau (début d'accumulation des réserves nutritives). Le plus faible poids frais se retrouve dans le clone local (1 g par plant), alors que le clone amélioré 8017 a le rendement le plus élevé, soit 4,7 g par plant. Après initiation des racines tubéreuses, l'évolution du poids frais de ces dernières est sensiblement la même chez tous les clones jusqu'à 2 mois après plantation (cultivar local : 20,5 g par plant et clones améliorés 8034 et 820516 : 46,2 et 20,8 g par plant respectivement). Après 4 mois, le rendement du clone

M. Segnou : Institut de la recherche agricole pour le développement (IRAD), Station de Njombe, BP 13 Njombe, Cameroun.

Tirés à part : M. Segnou

local est significativement inférieur à celui des clones améliorés (tableau 1).

De 1 à 4 mois après la plantation, le nombre de racines tubéreuses (tableau 2) est le même chez les différents clones. Au-delà, les clones améliorés commencent à se démarquer du clone local (8 à 10 racines tubéreuses par plant pour le clone 8017, 3 à 4 racines par plant pour le clone local, de 7 à 9 racines par plant pour les clones améliorés 8034, 8061, et 820516). Dans le clone local, le nombre de racines à l'initiation (3 par plant) demeure constant au cours du temps tandis que, dans les clones améliorés, le nombre de racines tubéreuses est de 5,7 en moyenne dès la période d'initiation et augmente tout au long du cycle végétatif. Dans les clones améliorés, la plus grande partie de la matière sèche est contenue dans la partie aérienne de la plante jusqu'à 4 mois après plantation ; au-delà, il y a inversion, les racines tubéreuses devenant le lieu où la plus grande partie de la matière sèche est concentrée. Avec 1 656 g et 1 404 g de matière sèche par plant 12 mois après plantation, les clones 8017 et 8061 possèdent les teneurs les plus élevées dans les racines tubéreuses, soit 68,7 et 69,8 % respectivement (tableau 3). Le clone local, avec des racines de 690 g, a la plus grande partie de sa matière sèche concentrée dans la partie aérienne de la plante tout au long du cycle végétatif. La période de 7 à 9 mois correspond aux stades auxquels les variétés améliorées disposent de la même quantité de matière sèche dans les racines tubéreuses que le témoin local. Le temps optimal de récolte des clones améliorés est de 12 mois après plantation. Lorsque les racines tubéreuses sont laissées sur pied au-delà de ce délai, elles contiennent trop d'amidon, éclatent dans le sol où les fissures sont des portes d'entrée pour les micro-organismes responsables des pourritures, avec baisse significative de rendement.

## Discussion et conclusion

Les différences de rendement en racines tubéreuses fraîches à la récolte (12 mois après plantation) résulteraient de la vitesse différente d'acheminement des réserves nutritives depuis les feuilles jusqu'aux racines [2-4]. De la période d'initiation des racines tubéreuses

**Tableau 1**

**Poids frais (g/plante) des racines tubéreuses de manioc au cours du cycle végétatif**

Clones	Mois après plantation					
	1	2	4	6	9	12
8017	4,7	123,8 <sup>a</sup>	418,7 <sup>a</sup>	1052,8 <sup>a</sup>	2985,4 <sup>a</sup>	3060,3 <sup>a</sup>
8034	1,8	46,2 <sup>b</sup>	588,8 <sup>a</sup>	923,8 <sup>a</sup>	2109,3 <sup>a</sup>	2672,2 <sup>a</sup>
8061	2,9	99,1 <sup>ab</sup>	470,8 <sup>a</sup>	804,9 <sup>a</sup>	2189,7 <sup>a</sup>	2302,7 <sup>a</sup>
820516	1,5	20,8 <sup>b</sup>	329,2 <sup>ab</sup>	719,5 <sup>a</sup>	2307,2 <sup>a</sup>	2799,9 <sup>a</sup>
Local	1,0	20,5 <sup>b</sup>	96,8 <sup>b</sup>	313,9 <sup>b</sup>	1248,1 <sup>b</sup>	1379,2 <sup>b</sup>
Moyenne	2,3	62,0	380,8	762,9	2167,9	2442,8
ES	1,6	40,2	193,5	64,6	428,5	425,9
ppds (p = 5 %)	3,5	70,5	412,3	436,5	913,3	907,6

ES : erreur standard.

ppds : plus petite différence significative.

a, b : les valeurs d'une colonne portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil 0,05.

**Cassava root bulking (g/plant) during the vegetative growth cycle**

**Tableau 2**

**Nombre de racines tubéreuses au cours du cycle végétatif du manioc**

Clones	Mois après plantation					
	1	2	4	6	9	12
8017	6,6	6,7	7,5	8,4	9,9	10,6
8034	5,5	5,7	7,8	7,9	8,4	9,3
8061	5,2	5,2	5,6	7,1	8,1	9,5
820516	4,5	4,7	5,5	7,2	8,6	8,8
Local	3,0	3,7	4,1	4,3	4,5	4,5
Moyenne	4,9	5,2	6,1	6,9	7,9	8,5
ES	1,8	1,2	1,5	1,4	1,3	1,1
ppds 5 %	3,8	2,7	3,3	3,0	2,8	2,5

ES : erreur standard.

ppds : plus petite différence significative au seuil 5 %.

**Number of storage roots during the vegetative growth cycle of cassava**

jusqu'à 4 mois après la plantation (ce qui correspond à la mise en place du couvert végétal), il n'y a pas de différence significative entre les poids des racines tubéreuses fraîches du clone local et des clones améliorés de manioc (tableau 1), la plus grande partie de la matière sèche étant concentrée dans la partie aérienne (tiges et feuilles). Entre 4 et 12 mois après plantation (tableau 3), la plus grande partie de la matière sèche s'accumule dans les racines tubéreuses chez les clones améliorés et dans la partie aérienne chez le clone local [5]. Le rapport

entre le poids des racines tubéreuses et le poids total de la plante (qui reflète la distribution de la matière sèche dans les différents organes) peut être considéré comme un paramètre important dans la sélection des clones de manioc précoces et à haut potentiel de rendement [6-8]. La précocité chez un clone de manioc serait liée à l'aptitude de ce génotype à emmagasiner rapidement l'amidon dans les tissus de réserves des racines tubéreuses et à produire un nombre élevé et croissant de racines tubéreuses au cours de son cycle végétatif ■

Tableau 3

Poids de la matière sèche (g/plante) et pourcentage de la matière sèche totale dans les racines tubéreuses du manioc au cours du cycle végétatif

Clones	Mois après plantation											
	1	%	2	%	4	%	6	%	9	%	12	%
8017	0,8	3,8	27,0	30,4 <sup>a</sup>	100	44,4 <sup>a</sup>	339	64,6 <sup>a</sup>	1214	65,9 <sup>a</sup>	1656	68,7 <sup>a</sup>
8034	0,2	2,5	8,0	14,5 <sup>b</sup>	146	50,1 <sup>a</sup>	267	58,5 <sup>a</sup>	874	61,6 <sup>a</sup>	1329	65,4 <sup>a</sup>
8061	0,5	5,0	18,9	29,7 <sup>a</sup>	111	51,1 <sup>a</sup>	236	52,9 <sup>a</sup>	848	71,0 <sup>a</sup>	1404	69,8 <sup>a</sup>
820516	0,2	1,3	3,6	7,4 <sup>c</sup>	77	31,5 <sup>b</sup>	202	44,4 <sup>b</sup>	1047	61,3 <sup>a</sup>	1472	63,6 <sup>a</sup>
Local	0,1	0,1	3,4	5,4 <sup>c</sup>	21	19,6 <sup>c</sup>	106	40,2 <sup>b</sup>	504	40,6 <sup>b</sup>	690	42,7 <sup>b</sup>
Moyenne	0,3		12,1		91		230		897		1310	
ES	0,2		8,2		50,6		60,8		169,5		170,7	
ppds 5 %	0,6		17,5		107,8		129,7		361,2		363,7	

ES : erreur standard.

ppds : plus petite différence significative.

a, b, c : les valeurs d'une colonne portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil 0,05.

Dry matter (g/plant) and percentage of total dry matter in the storage roots of cassava during the vegetative growth cycle

## Summary

### Morpho-physiological traits of yield earliness in cassava

M. Segnou

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a perennial crop, grown for its tuberous roots which are rich in starch. High root yield, particularly as dry matter, is the ultimate goal of both breeders and farmers. Plant earliness is another aim of the farmer, in order to reduce the time of occupation of a piece of land by the crop. A study of morpho-physiological traits of yield earliness in cassava was carried out. The specific objectives of this study were to analyse (i) the storage root initiation period; (ii) the subsequent growth in weight (storage root bulking) and in root number at different stages of plant growth, and (iii) dry matter production and distribution in different plant parts at the same growth stages. Four improved cassava clones (8017, 8034, 8061, and 820516) and a local clone (control) were used as planting material. Cassava plants were harvested 1, 2, 4, 6, 9, and 12 months after planting. Storage root number was noted and fresh weight of different plant parts was determined; samples of 100 g of leaves, stems, or storage roots, were prepared for dry matter weight determination.

The results show that (i) storage root initiation starts as from 1 month after planting for all genotypes (Table 1); (ii) after root initiation, storage root bulking was faster for improved cassava clones (30.6t/ha produced by 8017 at harvest 12 months after planting, as against 13.7t/ha for the local clone). Also, storage root number was higher for improved clones at root initiation while increasing with time during plant growth (Table 2); for the local clone, it remains fairly constant along the vegetative cycle; (iii) during the first 4 months after planting, the total dry matter production was concentrated in the shoot. Thereafter, except for the control, there is an inversion of the site of accumulation, the storage root becoming the main organ in which the higher dry matter proportion of the plant concentrates (Table 3). The period from 7 to 9 months after planting corresponds to the stages during which the improved clones have the same quantity of dry matter in their tuberous roots as those of the local clone.

Earliness in cassava could therefore be attributed to the ability of the genotype (i) to accumulate rapidly food reserves in its storage roots and (ii) to produce a higher and increasing number of storage roots during the vegetative cycle.

Cahiers Agricultures 2000 ; 9 : 77-9.

## Remerciements

L'auteur remercie l'Institut de la recherche agricole pour le développement (IRAD) du Cameroun pour le financement de ces travaux de recherche.

## Références

1. Tan SL. Selection for yield potential in cassava. In : Hershey CH, ed. *Cassava breeding : a multidisciplinary review*. Proceedings of a workshop held in the Philippines, 4-7 March 1985 : 67-88.
2. Cock JH. Characteristics of high yielding cassava varieties. *Experimental Agriculture* 1976 ; 12 : 135-43.
3. Veltkamp HJ. *Physiological causes of yield variation in cassava* (*Manihot esculenta* Crantz). Agricultural University Wageningen Papers, 1985 ; 103 p.
4. Kogbe JOS, Omidiji MO, Akinlosotu TA, Omueti O, Osikanlu YOK. Evaluation of local and improved cassava cultivars for desirable characteristics in South-Western Nigeria : evaluation for yield and related components. *Journal of Root Crops* 1989 ; 15 : 71-7.
5. De Bruijn GH. Performance and dry matter distribution of cassava at different ages and ecological conditions in the Ivory Coast. In : Belen EH, Villanueva M, eds. *Proceedings of the Fifth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops*, Los Banos, Laguna, Philippines. Philippines Council for Agriculture and Resources Research, 1979 : 323-9.
6. Dixon AGO, Asiedu R, Hahn SK. Genotypic stability and adaptability : analytical methods and implications for cassava breeding for low-input agriculture. In : Ofori R, Hahn SK, eds. *Tropical root crops in a developing economy*. Proceedings of the Ninth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, Accra, Ghana, 20-26 October 1991 : 130-7.
7. Maroya GN, Dixon AGO. Utilisation des paramètres de stabilité dans la sélection des clones de manioc pour le rendement en racines. In : Akoroda MO, Ekanayake IJ, eds. *Root crops for food security in Africa*. Proceedings of the Fifth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops - Africa Branch - Kampala, Uganda, 22-28 November 1992 : 111-5.
8. Osiru DSO, Hahn SK. Dry matter production and partitioning in cassava (*Manihot esculenta*) intercropped with maize or groundnut. In : Akoroda MO, Ekanayake IJ, eds. *Root crops and poverty alleviation*. Proceedings of the Sixth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops - Africa Branch, Lilongwe, Malawi, 22-28 October 1995 : 76.