

## Conservation et qualité sensorielle des *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* fabriqués avec de la farine de manioc et de soja

Georges Tiky Mpondo

Le *miondo*, le *bobolo* et le *mintoumba* (encore appelés « bâtons de manioc ») sont des produits humides à base de manioc, de grande consommation et ayant une importance commerciale au Cameroun. Après cuisson, ils ressemblent à de grosses nouilles (photo 1). Très pauvres en protéines, l'incorporation de farine de soja améliorerait leur valeur nutritive [1]. Le procédé de transformation du manioc en *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* consiste à tremper les racines dans l'eau pendant trois jours jusqu'à ramollissement. Les racines sont ensuite pressées, broyées puis la pâte est immédiatement façonnée en produit fini, toutes les opérations étant exécutées par la même personne. Le procédé présente quatre contraintes principales : l'absence de division de travail entre le fabricant de la pâte et celui des produits finis ; la mise en jeu de beaucoup d'efforts physiques ; l'humidité du produit, qui le rend malodorant, encombrant et de transport difficile ; la difficulté de l'enrichissement en protéines par incorporation de soja dans la pâte.

De récentes études ont montré que les *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* peuvent être reconstitués à partir des farines, favorisant ainsi la division du travail entre le fabricant de la farine prête à l'emploi et celui

G. Tiky Mpondo : Institut de recherche agricole pour le développement. Station de Njombé, BP 13, Njombé, Cameroun.

Tirés à part : G.Tiky Mpondo



Photo 1. *Miondo*, *bobolo* et *mintoumba* traditionnels et reconstitués (Échelle : 1/5).

Photo 1. Traditional and reconstituted *miondo*, *bobolo* and *mintoumba*.

des produits finis [2]. L'étude de ces produits a montré que, s'ils sont fabriqués avec de la farine de manioc roui, ils sont plus agréables et de meilleure conservation à la température ambiante que ceux obtenus à partir de farine de manioc non roui [3]. Il en est de même pour la fabrication de la pulpe de *foufou* [4], dont la farine s'obtient traditionnellement par séchage solaire de pulpe jusqu'à une humidité d'environ 12 %, généralement atteinte après trois jours. Certes, un séchage artificiel bien conduit peut être réalisé en moins d'une heure [2], mais les farines obtenues par ces deux types de séchage donnent des *foufous* différents : le *foufou* de farine à séchage solaire est d'odeur plus irritante et de couleur plus foncée que celui de farine à séchage artificiel. Le choix d'un type de séchage dans le processus de fabrication des farines de manioc postule que les produits dérivés de celles-ci doivent avoir les qualités désirées par le consommateur. Nous avons réalisé les études suivantes :

- déterminer les effets des séchages au soleil et artificiel sur la stabilité de conservation et la qualité organoleptique des produits reconstitués ;
- déterminer les effets de l'addition de farine de soja sur la stabilité de conservation et la qualité organoleptique des produits ;
- conclure quant au type de séchage et à l'addition de farine de soja pour la fabrication de ces produits.

## Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conçue en blocs aléatoires avec distribution factorielle de 2 farines de manioc (séchage au soleil et artificiel) et 3 niveaux d'addition de farine de soja (0 %, 5 % et 10 %), avec 3 répétitions. Neuf échantillons de *miondo*, 9 échantillons de *bobolo* et 9 échantillons de *mintoumba* ont été fabriqués à chaque répétition. Le panel de dégustation de chaque produit était composé de 7 ouvriers de la Station IRAD de Njombe. Pour la conservation, un échantillon témoin (produit traditionnel) a été introduit à titre de comparaison.

Les racines de manioc (variété locale) de 12 mois (teneur en eau d'environ 60 %) ont été achetées à Njombe. Elles ont été pelées, lavées, coupées en morceaux de 5 à 7 cm et rouies dans l'eau pendant 3 jours. La pulpe a été ensuite pressée et séchée comme suit :

- séchage solaire (fss), la pulpe a été étalée (3 kg/m<sup>2</sup>) sur des claies en plastique

et maintenue au soleil pendant 3 jours (de 10 heures à 17 heures), jusqu'à atteindre une teneur en eau d'environ 12 % ; les cossettes séchées ont été broyées et tamisées (Tamis Endicoot de 500 microns) ;

- séchage artificiel (fsa), la pulpe a été séchée dans un séchoir de laboratoire (WTB Binder, Tuttlingen, Allemagne) à circulation d'air chaud pendant environ 20 heures (humidité d'environ 9 %), à la température de 60 °C. Les cossettes séchées ont été acclimatées (humidité d'environ 12 %), broyées et tamisées.

Les graines de soja (variété S239) achetées à Bafoussam ont été trempées pendant 5 heures, puis cuites pendant 20 minutes, dépelliculées et séchées dans un séchoir de laboratoire (WTB Binder, Tuttlingen, Allemagne) à circulation d'air chaud pendant environ 20 heures, à la température de 60 °C (teneur en eau d'environ 12 % après acclimatation).

Les racines de manioc ont été pelées, lavées, coupées et mises à rouir dans l'eau pendant 3 jours, après quoi elles ont été pressées, défibrées et broyées.

Les produits ont été fabriqués comme suit :

- *miondo* : la pâte a été moulée dans un morceau de feuille de bananier qui sert aussi d'emballage et le produit fini a été cuit pendant 40 minutes dans de l'eau bouillante. Il est séparé en 2 parties d'environ 27 cm de long, 0,5 cm d'épaisseur et 1 cm de large ;

- *bobolo* : la pâte a été moulée dans une feuille de jonc. Le produit fini a été cuit pendant 20 minutes dans de l'eau bouillante ; il mesure environ 40 cm de long et 3 cm de diamètre ;

- *mintoumba* : le produit mesure environ 20 cm de longueur, 7 cm de largeur, 5 cm d'épaisseur. La pâte a été mélangée avec de l'huile de palme (Mula, Socapalm-Cameroun), de l'eau et du sel de cuisine. Le produit fini a été moulu dans une feuille de jonc, cuit pendant 1 heure 30 minutes dans de l'eau bouillante puis fumé pendant 24 heures.

Le mélange des farines de manioc et de soja a été fait avec une mélangeuse Moulinex (modèle Masterchef 650, France). Les produits ont été obtenus comme suit :

- *miondo* et *bobolo* : le mélange de 1 kg de farine et de 1 l d'eau est pétri jusqu'à une consistance similaire à celle de la pâte traditionnelle, le façonnage et la cuisson étant identiques à ceux du produit traditionnel ;

- *mintoumba* : 1 kg de farine, 1,35 l d'eau, 0,28 l d'huile de palme et 27 g de

## Summary

### Preservation and organoleptic qualities of *miondo*, *bobolo*, and *mintoumba* made with cassava and soybean flours

G. Tiky Mpondo

*Miondo*, *bobolo*, and *mintoumba* are noodle-like products (Photo 1) made traditionally with 3-day steeped cassava roots, an arduous work-intensive process with very low protein products. Reconstitution of these products was studied using sun-artificially-dried cassava flours combined with three levels of soybean flour (0, 5 and 10%). Total acidity of cassava flour, organoleptic quality, and preservation of reconstituted products were determined. The shelflife of products made with sun-dried cassava flour was less than 24 h. Products made with artificially-dried cassava flour had the highest shelflife (Table 2): *miondo* and *bobolo* were preserved for 24 and 48 h, respectively, while the corresponding controls remained unchanged for 4 days. *Mintoumba* and its control remained unchanged for more than 5 days. Products made with artificially-dried cassava flour had better odour than those made with sun-dried flour, which gave products with lower shelflife due to low total acidity (1.5 mEq/100 g DM) compared to those of artificially-dried cassava flour (4.15 mEq/100 g DM) and those of traditional paste (12.28 mEq/100 g DM). With a soybean flour supplement, products became yellowish, less sticky, softer (Table 1) and deteriorated within 24 h (Table 2). It can be concluded that artificially dried cassava flour without a soybean flour supplement is quite suitable for making reconstituted *miondo*, *bobolo* and *mintoumba*.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 229-32

sel de cuisine. Le mélange a été pétri jusqu'à une consistance similaire à celle de la pâte traditionnelle ; le façonnage, la cuisson et le fumage ont été identiques à ceux du produit traditionnel.

Les caractéristiques sensorielles des échantillons de *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* ont été évaluées pour l'odeur, le goût, la couleur, la fermeté, le collant et l'acceptabilité. La méthode d'analyse des-

criptive a été utilisée [5]. La stabilité de conservation des échantillons de *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* reconstitués et de ceux fabriqués traditionnellement a été évaluée après séjour sur la paillasse du laboratoire à 30 °C, à une humidité relative d'environ 85 % (thermohydrographe, modèle 252, Wilh. Lambrecht, Göttingen, Allemagne). Les changements de couleur, d'odeur et de surface des produits ont été notés toutes les 24 heures pendant 5 jours.

Pour mesurer l'acidité totale des farines, 10 g de chaque échantillon ont été délayés dans 100 ml d'eau distillée contenue dans un vase de Berlin ; le mélange a été agité, puis laissé au repos pendant 30 minutes. Pour la pâte traditionnelle, 22 g de pâte (contenant environ 60 % d'eau) ont été délayés dans 88 ml d'eau distillée. Deux gouttes de phénolphtaléine ont été ajoutées au mélange et l'ensemble a été titré avec de l'hydroxyde de sodium 0,1 N. L'acidité totale a été calculée comme suit : mEq acide/100 g = [(volume × normalité) NaOH/poids de l'échantillon (g)] × 100 (sur la base de la matière sèche).

La teneur en matière sèche a été déterminée par séchage à l'étuve à 105 °C suivant la méthode AOAC [6].

Les effets des facteurs « type de farine de manioc » et « taux d'addition de soja » sur l'acidité totale des farines de manioc et sur les caractéristiques sensorielles des produits reconstitués ont été évalués à l'aide d'une analyse de variance, par le logiciel d'analyse statistique SAS [7]. Lorsque les effets étaient significatifs, les moyennes ont été comparées à l'aide de la méthode de la plus petite différence significative (ppds) au niveau de signification 0,05. Pour ce qui est de la conservation, les données ont été présentées sous forme d'un tableau descriptif qui indique la période d'apparition des modifications. La durée de conservation des produits reconstitués a été comparée à celle des produits traditionnels.

## Résultats et discussion

Les acides organiques sont connus pour avoir des propriétés bactéricides ou antibiotiques ; des produits provenant du manioc roui peuvent également avoir ces propriétés. L'acidité totale de la fss (1,50 mEq/100 g de matière sèche [ms]) était inférieure à celle de fsa

(4,15 mEq/100 g de ms). Il se peut qu'une partie des acides organiques produits pendant le rouissage de manioc disparaisse au cours du séchage solaire, durant lequel il y a une colonisation fongique, notamment par des *Aspergillus* [8]. L'acidité totale de la pâte traditionnelle était d'environ 12,28 mEq/100 g de ms. L'incorporation de soja provoque une augmentation de l'acidité totale de fss (1,50 à 2,62 mEq/100 g de ms) et de fsa (4,15 à 4,72 mEq/100 g de ms), due probablement à la présence des acides gras du soja. Ces différents niveaux d'acidité totale des farines pourraient jouer un rôle de conservateurs pour le *miondo*, le *bobolo* et le *mintoumba*.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 1 et 2. On note un effet significatif du mode de fabrication des farines sur l'odeur des *miondo*, *bobolo* et *mintoumba*, les autres caractéristiques restant globalement identiques. Les produits fabriqués avec de la farine fsa ont eu des scores d'odeur supérieurs (3,64, 3,58 et 3,56 respectivement) à ceux de la farine fss (3,16, 3,16 et 3,12 respectivement). L'incorporation de la farine de soja a rendu les produits plus jaunâtres, avec une odeur et un goût de soja prononcés, moins collants et moins agréables au goût que ceux sans soja (tableau 1). L'enrichissement d'un aliment, indépendamment des améliorations nutritives qu'il apporte, ne pouvant être utile que si les qualités sensorielles du produit sont acceptées, il faut noter que le

soja n'était pas bien connu des goûteurs. Il est possible que ces produits soient mieux appréciés par des personnes familiarisées avec le goût du soja.

Les produits fabriqués avec la fss ont eu une durée de conservation plus courte que ceux de la fsa (tableau 2). Après 24 heures, les produits fabriqués avec la fss avaient une odeur irritante et une surface gluante ; en revanche, les changements d'odeur des produits de la fsa sont survenus 48 heures après conservation. Lorsque l'on a incorporé du soja, l'odeur et la surface des produits ont changé après 24 heures de conservation. Les changements d'odeur des *miondo* et des *bobolo* par rapport au produit traditionnel ont été perçus à partir du quatrième jour de conservation, tandis que le *mintoumba* conservait ses qualités pendant les cinq jours de conservation ; cette particularité du *mintoumba* est renforcée par le fumaage. On a noté par ailleurs que le *miondo* se détériorait plus vite que le *bobolo*.

Les produits fabriqués avec la farine de manioc d'acidité totale supérieure à 4,15 mEq/100 g ms ont eu une stabilité de conservation de plus de 24 heures à la température ambiante. L'acidité totale due au rouissage génère des agents de préservation [9], lesquels ont été conservés durant le séchage artificiel en conférant aux produits leur stabilité de conservation. Bien que les farines au soja aient une acidité totale plus élevée que celle des farines ordinaires, les produits dérivés ont

Tableau 1

### Caractéristiques sensorielles des *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* en fonction de la teneur en farine de soja

	Farine de soja (%)	Couleur	Odeur	Goût	Dureté	Collant	Acceptabilité
<i>Miondo</i>	0	4,54	4,42	4,67	3,62	2,42	4,58
	5	3,37	3,08	3,91	3,16	3,11	3,49
	10	2,92	2,72	3,10	2,61	3,40	3,22
	ppds (0,05)	0,35	0,41	0,48	0,44	0,40	0,42
<i>Bobolo</i>	0	4,29	4,38	4,50	3,64	2,90	4,50
	5	3,22	2,97	3,44	2,72	3,58	3,38
	10	2,94	2,78	3,22	2,33	4,04	3,11
	ppds (0,05)	0,51	0,38	0,57	0,48	0,65	0,38
<i>Mintoumba</i>	0	4,58	4,33	4,66	4,00	2,86	4,33
	5	3,76	2,97	3,43	2,83	3,84	3,00
	10	3,55	2,72	3,10	2,33	4,10	3,00
	ppds (0,05)	0,60	0,42	0,51	0,51	0,70	0,30

Couleur, odeur et goût : très bon, 5 ; bon, 4 ; moyen, 3 ; mauvais, 2 ; très mauvais, 1. Dureté : très dur, 5 ; dur, 4 ; moyen, 3 ; tendre, 2 ; très tendre, 1. Collant : très sec, 5 ; sec, 4 ; moyen, 3 ; collant, 2 ; très collant, 1. Acceptabilité : très acceptable, 5 ; acceptable, 4 ; moyen, 3 ; refusé, 2 ; très refusé, 1.

### Organoleptic scores for *miondo*, *bobolo*, and *mintoumba* relative to soybean flour levels

Tableau 2

### Conservation des *miondo*, *bobolo* et *mintoumba* reconstitués et traditionnels en fonction du temps de conservation

		Farine de soja incorporée (%)						Produit traditionnel
		0		5		10		
		fss	fsa	fss	fsa	fss	fsa	
<i>Miondo</i>					jac = 1			
	Couleur	i	i	i	i	c	i	i
	Odeur	c	i	lc	c	lc	lc	i
	Surface	g	ts	g	g	g	g	ts
					jac = 2			
	Couleur			i				i
Odeur	*		lc				i	
Surface			s				ts	
<i>Bobolo</i>					jac = 1			
	Couleur	i	i	lc	i	lc	i	i
	Odeur	lc	i	tc	lc	tc	lc	i
	Surface	m	ts	g	s	g	s	ts
					jac = 2			
	Couleur		i					i
	Odeur		i					i
	Surface		ts					ts
					jac = 3			
	Couleur		lc					i
	Odeur		lc					i
	Surface		m					ts
<i>Mintoumba</i>					jac = 1			
	Couleur	i	i	i	i	i	i	i
	Odeur	lc	i	tc	c	tc	tc	i
	Surface	m	ts	g	g	g	g	ts
					jac = 2			
	Couleur		i					i
	Odeur		i					i
	Surface		ts					ts
					jac = 3			
	Couleur		i					i
	Odeur		i					i
	Surface		ts					ts
					jac = 4			
	Couleur		i					i
	Odeur		i					i
	Surface		ts					ts
					jac = 5			
	Couleur		i					i
Odeur		i					i	
Surface		ts					ts	

Jac = jour après conservation ; fss = farine de manioc séchée au soleil ; fsa = farine de manioc séchée artificiellement.

Couleur, odeur : inchangée (i) ; légèrement changée (lc) ; changée (c) ; très changée (tc).

Surface du produit : très sèche (ts) ; sèche (s) ; ni sèche ni gluante (m) ; gluante (g).

\* (évaluation arrêtée par suite des modifications observées).

### Preservation parameter changes with respect to storage time for reconstituted and traditional *miondo*, *bobolo* and *mintoumba*

eu une très faible durée de conservation. Dès lors, l'acidité du soja, due aux acides gras, n'a pas eu d'effets conservateurs. La dégradation des produits contenant du soja après 24 heures de conservation pourrait aussi être due à la dilution des agents de stabilisation des farines de manioc.

## Conclusion

La farine de manioc artificiellement séchée, sans addition de soja, a fourni un *miondo* se conservant 24 heures, un *bobolo* se conservant pendant 48 heures et un *mintoumba* se conservant pendant 5 jours,

ce qui est similaire à la conservation du témoin. Tous ces produits étaient agréables au goût. Après incorporation de farine de soja, tous les produits se sont détériorés en moins de 24 heures de conservation et sont devenus peu agréables au goût, ce qui limite considérablement les possibilités d'utilisation de cette farine pour améliorer la teneur en protéines des produits finis. Pour la reconstitution des *miondo*, *bobolo* et *mintoumba*, l'utilisation de farine de manioc séchée artificiellement et sans addition de farine de soja est la plus appropriée ■

### Remerciements

L'auteur remercie M. Mvondo Nkoudou. Cette étude a été partiellement financée par l'Institut international d'agriculture tropicale (Nigeria) via le Projet régional de recherche sur le maïs et le manioc au Cameroun.

### Références

1. Fotso M, Mbome IL, Treche S. Amélioration de la qualité nutritionnelle des *foufous* et bouillies à base de maïs, manioc et igname par supplémentation du soja. *Cahiers Agricultures* 1994 ; 4 : 369-75.
2. Tiky Mpondo G. *Miondo development using fermented cassava flour*. Thèse de doctorat. Université Alabama A & M. Huntsville, Alabama 1991 ; 62 p.
3. Tiky Mpondo G, Mvondo N. Processing of cassava and quality of reconstituted *miondo*, *bobolo*, and *mintoumba*. Paper presented at the 6th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops-Africa Branch, Lilongwe, 22-28 october 1995.
4. Tiky Mpondo G. Traitement du manioc, propriétés des farines et qualité du *foufou*. *Cahiers Agricultures* 1995 ; 4 : 57-9.
5. Larmond E. *Laboratory methods for sensory evaluation of food*. Ottawa : Canada Department of Agriculture, Publication 1637, 1977 ; 73 p.
6. AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington, D.C. : 14th ed. ; 1984.
7. SAS. *Statistical Analysis System. User's guide : Statistics*. Cary, NC : SAS Inst. Inc, 1987.
8. Giraud E. *Contribution à l'étude physiologique et enzymologique d'une nouvelle souche de Lactobacillus plantarum amylolytique isolée du manioc fermenté*. Thèse de doctorat. Université Provence, Aix-Marseille I, 1993 ; 139 p.
9. Arnaud A, Guiraud JP. Biochimie microbienne. In : Scriban R, éd. *Biotechnologie*. Paris : Techniques et Documentation Lavoisier, 1984 : 65-133.