

Amélioration de la qualité nutritionnelle

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

Aucune légumineuse ou céréale ne peut fournir tous les éléments nutritifs en quantité suffisante pour répondre aux besoins nutritionnels d'un enfant. Il était pourtant bien connu autrefois - avant même que l'on ne connaisse la teneur en protéine, la qualité protéique, la digestibilité et les besoins en éléments nutritifs de l'homme - qu'en mélangeant des légumineuses avec des céréales dans le régime alimentaire on pouvait en améliorer la qualité nutritionnelle globale. Avec les connaissances actuelles et nouvellement acquises dans ces domaines, il est possible de mélanger ou d'enrichir une denrée alimentaire avec d'autres éléments, de façon que les mélanges enrichis qui en résultent aient non seulement une meilleure qualité nutritionnelle mais aussi les qualités nécessaires d'acceptation par le consommateur.

La qualité nutritionnelle du sorgho et des mils, en particulier celle du sorgho, est médiocre. On a donc fait plusieurs tentatives pour enrichir ces céréales avec

d'autres céréales et des légumineuses de façon à rendre les produits supérieurs du point de vue nutritionnel et acceptables. Pour que l'enrichissement ait le succès voulu sur une base durable, il est indispensable de prendre en considération le coût, la disponibilité des ingrédients et la possibilité de commercialisation.

On a utilisé avec succès le sorgho et le mil chandelle dans des programmes d'alimentation après enrichissement avec des légumineuses. Vimala, Kaur et Hymavati (1990) ont décrit différents mélanges pour nourrissons basés sur le sorgho et le mil chandelle et enrichis avec de la farine de soja, de haricots velus de Nubie, de pois d'Angola ou de pois chiches (tableau 36).

TABLEAU 37 Ration protéique moyenne et protéine disponible nette chez les enfants avec différents régimes alimentaires

Régime alimentaire	Ration calorique		Protéine disponible nette		Besoins protéique de référence de la FAO ^a
	(g)	(g/kg)	(g)	(g/kg)	

Eleusine	29,7	1,31	13,5	0,60	0,72
Eleusine + L-lysine	29,9	1,32	15,8	0,70	0,72
Eleusine + L-lysine + DL-thréonine	30,4	1,35	18,0	0,80	0,72
Lait cr�m� en poudre	28,3	1,25	21,2	0,94	0,72

a D'apres la FAO 1965.

Source: Daniel et al., 1965.

On les a évalués au cours d'expérimentations d'administration à des rats et d'études du bilan azoté chez des enfants.

Il est possible d'enrichir des aliments de sevrage à base d'éleusine maltée (ragi) avec des haricots velus. Cet aliment a l'avantage de présenter une faible viscosité de la pâte cuite et une forte densité énergétique lorsqu'elle comporte une proportion de 70 pour cent de farine de ragi malté et 30 pour cent de farine de haricots velus. L'UPN de cet aliment (52 pour cent)  tait comparable à celle d'aliments de sevrage disponibles sur le marché (Malleshi, Desikachar et Venkat Rao, 1986).

Okeiyi et Futrell (1983) ont évalué la qualité protéique de diverses combinaisons de sorgho et de légumineuses. Il s'agissait des combinaisons suivantes: farines de sorgho (d'ortie), de blé et de soja; farines de sorgho, de blé, de pois vache et de soja; farines de sorgho, de blé et de pois vache plus beurre d'arachide; farines de sorgho et de blé plus beurre d'arachide; enfin, farines de sorgho, de blé et de soja plus beurre d'arachide. Un régime alimentaire composé de farines de sorgho, de blé et de soja correspondait aux recommandations de la FAO pour les acides aminés nécessaires. Plus de 25 pour cent de l'énergie de ce régime étaient fournis par les matières grasses, et 10 pour cent de l'énergie provenaient des protéines, comme recommandé par le Groupe consultatif sur les protéines des Nations Unies dans sa formulation des aliments hautement protéiques pour les enfants. Le coefficient d'efficacité protéique était élevé et identique à celui de la caséine.

Brookwalter, Warner et Anderson (1977) ont évalué la stabilité du sorgho enrichi à l'aide de farine de soja et de graines de coton dans différentes proportions. Les diverses formules étaient conservées à -18 °C (témoin), 49°C pendant deux mois, 37°C pendant six mois et 25°C pendant 12 mois. Toutes les combinaisons ont présenté une stabilité suffisante, mesurée par la variation de la lysine disponible, des acides gras et de la saveur. La saveur de toutes les combinaisons était acceptable.

Au Burundi, on a utilisé le sorgho comme aliment pour nourrissons et pour adultes

après enrichissement avec des farines de maïs et de soja; le nom local était musalac. La composition était la suivante: farine de sorgho (35 pour cent), farine de maïs (30 pour cent), farine de soja (20 pour cent), sucre (10 pour cent) et lait en poudre (5 pour cent). Cette combinaison présentait environ 16 pour cent de protéine, 3,76 pour cent de lysine de protéine et 440 kcal pour 100 g de musalac. Cet aliment très apprécié a été vendu commercialement en 1989 au rythme de 60 tonnes par mois. D'ici l'an 2000, la production devrait atteindre 9000 tonnes.

On a évalué la qualité du régime alimentaire à base de ragi en l'administrant à huit fillettes de 11 à 12 ans à Mysore en Inde (Daniel et al., 1965). Outre le ragi, le régime comprenait de l'huile d'arachide, du dhal, des condiments et du lait écrémé en poudre. Après un régime de quatre jours qui a servi de période d'acclimatation, le matériel a été collecté pour analyse durant les quatre jours suivants. Avec ce régime alimentaire, la rétention d'azote était très faible (6,1 pour cent de la quantité absorbée); la valeur biologique de la protéine (VB) et l'utilisation protéique nette (UPN) étaient de 67 et 45,5 pour cent, respectivement (tableau 37). En complétant le régime à base de ragi par de la L-lysine, on a obtenu une amélioration sensible de la rétention d'azote (13,6 pour cent de la quantité absorbée), de la VB (75,9 pour cent) et de l'UPN (52,7 pour cent). Lorsqu'on l'a complété avec à la fois de la L-lysine et de la DL-thréonine, on a obtenu une amélioration très nette de la rétention d'azote (21,3 pour cent de la quantité

absorbé), de la VB (81,2 pour cent) et de l'UPN (59,3 pour cent). Les valeurs correspondantes obtenues pour le lait **crémé en poudre **étaient** respectivement de 33,2 pour cent, 85,3 pour cent et 74,8 pour cent. La **protéine** disponible nette a **été** sensiblement améliorée avec la lysine et la thréonine.**

TABLEAU 38 CEP des régimes alimentaires **à base de mils ou de **mélanges** de mil et de pois chiches^a**

Source de protéines	CEP
Millet des oiseaux	0,80
Millet commun	1,10
Millet commun + pois chiches	1,80
Mil chandelle	1,60
Mil chandelle + pois chiches	2,16
Eleusine	2,00
Eleusine + pois chiches	2,10
Riz	2,09

Blé complet 1,30

a Teneur en protéine du régime: 10 pour cent. Les pois chiches, en tant que source supplémentaire de protéine, ont fourni 40 pour cent de protéines.

Source: Casey et Lorentz, 1977.

En combinant divers types de mils par des pois chiches, on a pu améliorer nettement le coefficient d'efficacité protéique, comme le montre le tableau 38 (Casey et Lorenz, 1977).

Farines composites

On a au départ utilisé le terme de technologie de farines composites pour décrire le processus de mélange de farine de blé avec des farines d'autres céréales et de légumineuses pour la fabrication du pain et des biscuits. Cependant, le mélange de farines d'autres céréales, de racines et de tubercules, de légumineuses ou d'autres éléments peut aussi être considéré comme de la technologie de farines composites (Dendy, 1992). Un exemple est le cas du mélange de farines de sorgho et de maïs pour la confection des tortillas.

On a constaté qu'il était souhaitable de diluer la farine de blé avec des céréales

et racines locales car cela encouragerait le secteur agricole et réduirait les importations de blé dans beaucoup de pays en développement.

L'Afrique n'est pas l'une des grandes régions de culture de blé du monde. Or, la demande de produits à base de blé tels que le pain ne cesse d'augmenter. L'Afrique produit de grandes quantités de céréales autres que le blé, telles que sorgho et mil. On a constaté qu'en remplaçant 20 pour cent de farine de blé par une autre farine pour fabriquer les produits de boulangerie, les économies de devises pourraient être estimées à 320 millions de dollars des Etats-Unis par an (FAO, 1982). Avec une substitution à 30 pour cent, les économies s'élèveraient à 480 millions de dollars par an. Cette technologie de la farine composite présente donc d'excellentes perspectives dans les pays en développement. Les essais réels au niveau du consommateur ont été rares, mais l'utilisation de la technologie des farines composites a été bien acceptée en Colombie, au Kenya, au Nigeria, au Sénégal, Sri Lanka et au Soudan (Dendy, 1992).

Lorsqu'on utilise le sorgho ou les mils pour la fabrication du pain, il faut ajouter des améliorateurs de pain ou modifier le processus de fabrication. Le niveau de substitution possible est plus élevé avec de la farine de blé dur qu'avec de la farine de blé tendre (Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique, 1985). Pour la production de biscuits à partir de farines composites, la teneur en matières

grasses de la farine de céréales autres que le blé doit être aussi faible que possible pour que la durée de conservation soit plus longue.

Selon Crabtree et Dendy (1979), on peut produire du pain à farine composite en effectuant ensemble la mouture de blé et de mil chandelle, millet commun, moha du Japon ou éleusine. La proportion de mil dans la farine peut aller jusqu'à 15 pour cent. Le traitement des pâtes au bromate de potassium tend à améliorer le volume du pain. On a utilisé de la farine de mil chandelle pour remplacer une partie du blé dans le pain. Le pain contenant 10 pour cent de farine de mil chandelle présentait une texture et une saveur excellentes, similaires à celles du pain de blé (Badi, Hosney et Finney, 1976; voir aussi Perten, 1972). On a réussi à mélanger de la farine de sorgho à 80 pour cent de taux d'extraction avec de la farine de blé blanche pour fabriquer du pain sans que cela ait d'effet négatif (Rao et Shurpalekar, 1976).

Les études d'acceptabilité menées au Food Research Centre de Khartoum au Soudan ont montré que des pains comprenant 70 pour cent de blé et 30 pour cent de sorgho étaient acceptables. La farine de sorgho à 72-75 pour cent de taux d'extraction donnait une farine fine convenant mieux pour la fabrication du pain. Les essais d'acceptation par le consommateur au Nigeria ont montré que le remplacement de 30 pour cent de la farine de blé par de la farine de sorgho produisait des pains comparables au pain à 100 pour cent de blé (Aluko et

Olugbemi, 1989; Olatunji, Adesina et Koleoso, 1989). La teneur protéique de 1 a farine composite était plus faible et la teneur en fibres brutes plus élevée. L'addition de pentosane améliorerait la qualité du pain à base de farine composite. Un pain de ce type composé de 30 pour cent de mil et 70 pour cent de blé a été fabriqué par l'Institut de technologie alimentaire de Dakar, au Sénégal, à l'aide des variétés courantes de mil Souna et Sanio (Thiam, 1981). Un autre pain appelé pamble composé de 1,5 pour cent de mil et 85 pour cent de blé a également été fabriqué, ainsi que du pain comportant 30 pour cent de sorgho et 70 pour cent de blé (Thiam et Ndoeye, 1977). Les pains comprenant du millet commun en concurrence de 15 pour cent étaient acceptables et comparables au pain à farine blanche de blé (Lorenz et Dilsaver, 1980).

On peut utiliser une combinaison de 80 pour cent de céréales autres que le blé et 20 pour cent de blé pour la fabrication de biscuits d'une qualité acceptable. L'utilisation à cette fin de farine de sorgho et de mil chandelle est possible, en les mélangeant avec de la farine de blé (Badi et Hosney, 1977). Olatunji, Adesina et Koleoso (1989) ont indiqué qu'on pouvait utiliser 55 pour cent de farine de sorgho pour les biscuits sans nuire à leur qualité. On a également constaté que le millet commun convenait pour faire des biscuits. On accroît l'indice de qualité et la facilité d'étalement des biscuits en augmentant les niveaux de farine de millet commun en raison de sa forte teneur en matière grasse (Lorenz et Dilsaver, 1980). Le

mil chandelle peut remplacer 50 pourcent de blé pour les gâteaux et 80 pour cent pour les biscuits (Thiam, 1981). Au Sénégal, des aliments traditionnels tels que laax, conus conus et les beignets sont préparés en mélangeant des farines de mil avec des farines de riz, de maïs ou de blé (Thiam, 1981).

Autres usages du sorgho et des mils

La production de sorgho et de mil chandelle a considérablement augmenté dans plusieurs pays ces dernières années. Avec l'augmentation simultanée de la production de blé et de riz et les excédents disponibles en stock, les mils se trouvent confrontés à la concurrence du point de vue de l'utilisation. On constate déjà une tendance à l'augmentation de l'emploi du blé ou du riz à la place du sorgho, même dans les régions où le sorgho était naguère la céréale de base traditionnelle.

Le sorgho et les mils resteront les cultures vivrières dans plusieurs pays, surtout en Afrique. Le Nigeria et le Soudan sont les principaux pays producteurs de sorgho sur ce continent: leur production représente environ 63 pour cent du total pour l'Afrique. Cette céréale sera utilisée pour les aliments traditionnels ainsi que pour des aliments nouveaux. Il faut cependant explorer les possibilités d'autres usages. Bien

que le sorgho et les mils présentent un bon potentiel d'emploi industriel, ils sont en concurrence avec le blé, le riz et le maïs. Le sorgho, en particulier sera très demandé dans l'avenir si l'on met au point des technologies pour des usages industriels particuliers. Bien que le mil chandelle présente un potentiel pour certains emplois industriels d'autres mils n'ont pas ce potentiel en raison de la petite dimension du grain et des difficultés qui en découlent pour trouver une technologie de décorticage qui convienne. On peut toutefois les envisager pour l'alimentation du bétail et de la volaille. Il faudra comparer leur performance dans l'alimentation animale à celle du maïs.

On peut utiliser le sorgho et les mils pour d'autres produits alimentaires si l'on applique des méthodes de transformation appropriées. On a décrit au chapitre 3 les méthodes de décorticage et de mouture permettant d'améliorer la qualité des aliments à base de sorgho et de mils. Il devrait être possible de sélectionner des types de grain ayant une meilleure qualité de mouture qui permettent de rendre ces céréales concurrentielles par rapport aux autres céréales. Moyennant des modifications appropriées, les technologies de mouture de blé peuvent être utilisées efficacement pour le sorgho et les mils. Si la production de pain est possible avec une farine de sorgho complet, la qualité du pain peut être améliorée avec une farine de sorgho d'où l'on a éliminé le son par tamisage (Casier et al., 1977). Kulkarni, Parlikar et Bhagwat (1987) ont indiqué que l'on pouvait utiliser le malt de

sorgho pour fabriquer des biscuits, des aliments de sevrage et du moût de bière. L'addition de malt de sorgho concurrençait de 40 pour cent a entraîné la réduction des hauteurs d'empilage et une augmentation de l'étalement du fait d'une plus grande absorption d'eau.

L'utilisation de sorgho dans des produits courants comme l'idli (produit étuvé), le dosa (produit levé) et le ponganum (produit frit) peut être popularisée de façon à accroître son emploi dans les régions où l'on cultive le sorgho (Subramanian et Jambunathan, 1980). Quelques produits importants séchés au soleil ou extrudés et séchés au soleil, faits à partir de sorgho, sont le papad, le badi et le kurdigai. Ces produits ont généralement une durée de vie de plus d'un an. On peut les populariser par les mêmes circuits commerciaux que ceux des produits à base de riz. Les consommateurs de l'Andhra Pradesh en Inde ont accepté une large gamme de produits de boulangerie et de snacks préparés à partir de sorgho décortiqué (Andhra Pradesh Agricultural University, 1991). Il a été indiqué que ces aliments devraient être commercialisés pour atteindre davantage de consommateurs.

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

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

Chapitre 6 - Inhibiteurs nutritionnels et facteurs toxiques

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

Comme pour d'autres denrées alimentaires, certains inhibiteurs nutritionnels et certaines substances toxiques peuvent être présents dans les graines de sorgho et de mil. On peut en gros classer ces différents facteurs antinutritionnels en deux catégories: ceux qui existent naturellement dans les graines et ceux qui sont dus à une contamination qui peut être d'origine fongique ou liée au sol ou d'autres influences environnementales. Ils modifient la valeur nutritionnelle des graines où ils sont présents, et certains ont des conséquences très graves. On trouvera ici une brève description de quelques-unes des substances antinutritives et toxiques associées au sorgho et aux mils.

Phytates

Les phytates représentent une catégorie complexe de composés naturels du phosphore pouvant avoir une influence notable sur les propriétés fonctionnelles et nutritives des aliments. Bien que l'on connaisse leur présence depuis plus d'un siècle, on ne comprend pas totalement leur rôle biologique. L'acide phytique m

inositol 1,2,3,4,5,6-hexakis (dihydrogène phosphate) constitue le principal stock de phosphore dans les graines mères. L'acide phytique possède une forte capacité de liaison et peut donc constituer des complexes avec des protéines et des cations multivalents. La plupart des complexes phytate-métal sont insolubles au pH physiologique et rendent par conséquent plusieurs minéraux biologiquement indisponibles pour les animaux et les humains.

Doherty, Faubion et Rooney (1982) ont analysé plusieurs variétés de sorgho et constaté que dans la graine entière le phosphore phytique variait de 170 à 380 mg pour 100 g; plus de 85 pour cent du phosphore total de la graine complète étaient constitués de phosphore phytique. Wang, Mitchell et Barham (1959) en ont étudié la distribution dans la graine de sorgho et ont constaté un plus fort pourcentage d'acide phytique dans le germe que dans le son et un pourcentage minimal dans l'endosperme. Le décorticage peut éliminer de 40 à 50 pour cent des phytates et du phosphore total. On a observé que le phosphore phytique constituait de 82 à 91 pour cent du phosphore total dans la graine complète, de 56 à 84 pour cent dans la graine décortiquée et de 85 à 95 pour cent dans le son. Dans les fractions obtenues par la mouture traditionnelle, la teneur en phosphore phytique était maximale dans le son, moindre dans la graine entière et minimale dans la graine décortiquée. Cela a donné à penser que le son et l'assise protéique de la graine étaient un réservoir important de phytates et de phosphore total dans le sorgho. Comme la

mouture des variétés endosperme n'elimine qu'une petite partie du phytate, la diminution du phosphore phytique est relativement moindre lors de la mouture de ces variétés. La disponibilité biologique de fer dans le sorgho pour les sujets humains s'est révélée influencée davantage par le phosphore phytique que par la teneur en tanin des graines (Radhakrishnan et Sivaprasad, 1980). Lorsqu'on perlait la graine de sorgho, une augmentation notable de la teneur en fer ionisable et en zinc soluble indiquait une amélioration de la disponibilité biologique de ces deux micronutriments, ce qui a été en partie attribué à l'élimination du phytate, de la fibre et du tanin avec le son lors du perlage (Sankara Rao et Deosthale, 1980).

Dans le mil chandelle, les valeurs signalées du phosphore phytique variaient de 172 mg pour 100 g (Sankara Rao et Deosthale, 1983) à 327 + 32 mg pour 100 g (Chauhan, Suneja et Bhat, 1986). Les valeurs signalées par Simwemba et al. (1984) se situaient dans cette fourchette. La teneur en fer ionisable était en fonction inverse et la teneur en zinc soluble en fonction négative du phosphore phytique. Sankara Rao et Deosthale (1983) ont par ailleurs observé que le maltage de la graine réduisait notablement la teneur en phosphore phytique aussi bien du mil chandelle que de l'aleusine. Cette réduction s'accompagnait d'une augmentation sensible du fer ionisable et du zinc soluble, ce qui indiquait une amélioration de la disponibilité biologique de ces deux éléments. La germination des variétés d'aleusine diminuait progressivement la teneur de la graine en phosphore phytique et en tanin

(Udayasekhara Rao et Deosthale, 1988). Les études dont font mention Malleshi et Desikachar (1986b) montrent qu'après 48 heures de germination avec touraillage du malt, le phosphore total contenu dans les graines maltées diminuait de 16, 12 et 9 pour cent, respectivement, dans le mil chandelle, l'orge et le millet des oiseaux. Le phosphore phytique diminuait notablement (de 38 à 20 pour cent) à la germination du mil chandelle. Cependant, dans l'orge et le millet des oiseaux, la chute de phosphore phytique était très faible. Dans un aliment de sevrage à base de blé, mil chandelle, pois chiches, haricots mungo et sésame germé, le phosphore phytique n'était que de 4,39 mg pour 100 g. contre 10 mg pour 100 g dans les mélanges préparés à partir de graines non germées (Nattress et al., 1987). Dans une préparation indienne fermentée à base de mil chandelle connue sous le nom de rabadi, après 9 heures de fermentation le phosphore phytique diminuait de 27 à 30 pour cent (Dhankher et Chauhan, 1987).

Polyphénols

Les polyphénols largement distribués dans les végétaux ne sont pas directement impliqués dans un processus métabolique quelconque et sont donc considérés comme des métabolites secondaires. Certains composés polyphénoliques jouent un rôle en tant que produits chimiques de défense et protègent la plante contre les

attaques de prédateurs herbivores, de champignons pathogènes et de mauvaises herbes parasites. La présence de polyphénols dans les graines empêche également les pertes dues à une germination prématurée et aux dégâts dus à la moisissure (Harris et Burns, 1970,1973). Dreyer, Reese et Jones (1981) ont observé que les polyphénols avaient la propriété de protéger les jeunes plants contre les insectes.

Les composés phénoliques du sorgho peuvent être classés en acides phénoliques, flavonoïdes et phénols polymères condensés connus sous le nom de tanins. Les acides phénoliques, libres ou liés sous forme d'esters, sont concentrés dans les couches extérieures de la graine. Ils empêchent la croissance des micro-organismes, permettant ainsi probablement à la graine de résister à la moisissure.

Les flavonoïdes du sorgho, qui sont des dérivés du polyphénol monomère flavane-4-ol, sont appelés anthocyanidines. Les deux flavonoïdes identifiés comme abondants dans les graines de sorgho sont le lutothiorol (Bate-Smith, 1969) et l'apithiorol (Watterson et Butler, 1983). Ce dernier a été également détecté dans les feuilles de sorgho. Jambunathan et al. (1986) ont observé que la teneur en flavane-4-ol de la graine correspondait à une résistance à la moisissure plutôt qu'aux oiseaux (Subramanian et al., 1983). Bien qu'on ait constaté que des flavonoïdes à faible poids moléculaire d'autres sources végétales étaient antinutritionnels dans les régimes alimentaires des rats (Mehansho, Butter et

Carlson, 1987), on n'a pas jusqu'ici trouvé de preuves de propriétés analogues pour les flavonoides du sorgho.

Les tanins sont des polymères résultant de la condensation des flavanes-3ols. Gupta et Haslam (1980) se sont référés aux tanins du sorgho comme étant des procyanidines, parce qu'ils pensaient que la cyanidine était généralement la seule anthocyanidine en cause. Au cours du développement de la graine, les monomères flavonoides sont synthétisés d'abord, puis se condensent pour former des proanthocyanidines oligomères de quatre à six unités.

On a constaté que certaines variétés de sorgho à forte teneur en tanin étaient résistantes aux oiseaux (Burns, 1971; Tripton et al., 1970). Les tanins sont le composé phénolique le plus abondant que l'on rencontre dans le sorgho brun résistant aux oiseaux. Au cours de la maturation, la graine de sorgho brun devient astringente, ce qui lui confère une résistance aux oiseaux et à la moisissure. Cette qualité est importante dans les régions arides et semi-arides où les autres cultures échouent. Dans certaines de ces régions, on a signalé des pertes annuelles de production céréalière allant jusqu'à 75 pour cent ou parfois plus (McMillan et al., 1972; Tripton et al., 1970).

Si les tanins confèrent un avantage agronomique de résistance aux oiseaux, on a

constat qu'ils avaient des effets négatifs sur la qualité nutritionnelle de la graine (Salunkhe et al., 1982; Salunkhe, Chavan et Kadam, 1990; Butler et al., 1984, 1986). On a observé un retard de croissance chez les poussins alimentés avec des sorghos à forte teneur en tanin. Les tanins contenus dans la graine lui confèrent un goût astringent qui en diminue l'appétibilité, réduit la consommation alimentaire et par conséquent la croissance (Butler et al., 1984). Les tanins se lient à la fois aux protéines exogènes et endogènes, y compris les enzymes du tube digestif, ce qui a un effet négatif sur l'utilisation des protéines (Asquith et Butler, 1986; Griffiths, 1985; Eggum et Christensen, 1975). Plusieurs études sur les rats, les poussins et le bétail ont montré qu'une teneur élevée en tanin du régime alimentaire a un effet négatif sur la digestibilité des protéines et des hydrates de carbone et réduit la croissance, l'efficacité de l'alimentation, l'énergie métabolisable et la disponibilité biologique des acides aminés (Rostango, 1972). Certains des effets antinutritionnels du sorgho à teneur élevée en tanin sont peut-être dus à des flavonoïdes associés à faible poids moléculaire qui sont facilement absorbés, empêchant l'utilisation métabolique des produits alimentaires digérés et absorbés (Butler, 1988; Mehansho, Butler et Carlson, 1987).

Il n'existe pas de preuve directe des effets antinutritionnels des tanins alimentaires chez l'homme encore que l'on ait pu penser qu'une teneur élevée de tanins alimentaires avait un effet cancérigène (Morton, 1970; Singleton et Kratzer, 1973).

De récentes études de Gillooly et al. (1984) ont montré que l'assimilation du fer chez les femmes indiennes était plus faible lorsque le porridge qu'elles consommaient était préparé à base de sorgho résistant aux oiseaux à teneur élevée en tanin que lorsqu'il était préparé à partir de sorgho sans tanin. En revanche, des études chez des sujets normaux et des sujets anémiques (Radhakrishnan et Sivaprasad, 1980) ont montré que la disponibilité du fer était affectée davantage par l'acide phytique que par la teneur de la graine en tanin. Cette teneur, dans le sorgho dit à teneur élevée en tanin utilisé par ces chercheurs, ne représentait que 160 mg d'équivalent catéchine pour 100 g. ce qui était nettement inférieur à celle qui est normalement constatée dans les variétés de sorgho résistant aux oiseaux.

Des efforts considérables ont été déployés pour élaborer des méthodes d'amélioration de la qualité nutritionnelle du sorgho résistant aux oiseaux (Salunkhe, Chavan et Kadam, 1990). Les tanins et les polyphénols associés sont concentrés dans l'enveloppe de la graine et peuvent être éliminés par la mouture. Cependant, on a constaté que la méthode traditionnelle de broyage au mortier et au pilon aussi bien que la mouture mécanique entraînaient pertes considérables d'éléments nutritifs et que la farine qui en résultait présentait un rendement et une qualité nutritionnelle médiocres (Chibber, Mertz et Axtell, 1978). Pour que la mouture soit rentable commercialement, Mwasaru, Reichert et Mukuru (1988) ont

suggère que l'on mette au point des variétés de sorgho graine ronde et endosperme dur, contenant juste assez de tanin pour leur conférer une résistance aux oiseaux et d'autres propriétés agronomiquement souhaitables. Ils ont identifié de telles variétés, présentant des niveaux d'extraction de farine de 70 pour cent ou plus avec un décorticage abrasif (Reichert, Mwasaru et Mukuru, 1988).

Price, Hagerman et Butler (1980) ont observé que la teneur de la farine de sorgho en tanin diminuait lorsqu'on en faisait une pâte et encore plus la cuisson. Cependant, la croissance de rats auxquels on administrait une pâte cuite ou non était plus faible que celle d'animaux alimentés avec une farine brute. On a également constaté la diminution de la teneur en tanin du sorgho au moment de la germination (Osuntogun et al., 1989) et de l'leusine (Udayasekhara Rao et Deosthale, 1988). On a cependant observé qu'au séchage la teneur en tanin du sorgho germé augmentait de façon sensible.

Salunkhe, Chavan et Kadam (1990) ont étudié différentes méthodes d'inactivation ou de détoxification des tanins dans les sorghos résistants aux oiseaux, afin d'améliorer leurs qualités nutritionnelles. Ils ont constaté que l'humidification des grains à l'alcali plusieurs heures avant utilisation était tout fait efficace, y compris lorsqu'il s'agissait d'un traitement de la graine entière avec une solution d'ammoniaque diluée (Price et Butler, 1979). Dans le traitement traditionnel des

sorghos à teneur élevée en tanin, le traitement préalable de la graine à l'alcali constitue une phase importante. Lorsqu'on fabrique de la bière de sorgho, on fait tremper les graines toute la nuit dans de la cendre de bois humidifiée. Les alcalis dégagés par la cendre de bois inactivent les tanins (Butler, 1988). Cette observation est très importante puisque le produit est utilisé avant fermentation pour alimenter les enfants dans certaines parties de l'Afrique orientale. Muindi et Thomke (1981) ont constaté que le traitement des sorghos à teneur élevée en tanin à l'aide d'une solution de soude Magadi était également efficace pour détoxifier les tanins. D'autres méthodes suggérées pour améliorer la qualité nutritionnelle du sorgho résistant aux oiseaux comprenaient un traitement au formaldéhyde (Daiber et Taylor, 1982), au polyéthylène glycol (Hewitt et Ford, 1982), à la gélatine (Butler et al., 1986) et la reconstitution d'une forte humidité (Teeter et al., 1986). Lorsqu'on complétait les régimes à teneur élevée en tanin par de l'acide orthophosphorique ou du phosphate dicalcique (Ibrahim et al., 1988) ou du bicarbonate de sodium (Banda-Nyirenda et Vohra, 1990), l'effet était lui aussi positif sur la détoxification des tanins.

Parmi les mils, on a signalé que l'éléusine contenait de fortes quantités de tanin condensés (Ramachandran, Virupaksha et Shadaksharaswamy, 1977), les valeurs se situant entre 0,04 et 3,47 pour cent (équivalents catéchine). La digestibilité in vitro des protéines des variétés d'éléusine a été associée négativement à la teneur

en tanins condensés. Dans les études rapportées par Udayasekhara Rao et Deosthale (1988), les variétés blanches d'eleusine ne comportaient pas de tanin détectable, tandis que dans les variétés brunes, la teneur en tanin allait de 351 à 392 mg pour 100 g. Après extraction du tanin, le fer ionisable des variétés brunes d'eleusine a augmenté de 85 pour cent, et l'addition aux variétés blanches des tanins extraits l'a réduit de 52 à 65 pour cent. Ces études ont indiqué que la médiocre disponibilité du fer mesurée par la teneur en fer ionisable des variétés brunes était due à leur teneur élevée en tanin. Dans le rabadi, produit fermenté à base de mil chandelle, les polyphénols diminuaient de 10 à 12 pour cent après 9 heures de fermentation (Dhankher et Chauhan, 1987).

Inhibiteurs d'enzymes digestives

On a identifié dans le sorgho et dans certains mils des inhibiteurs d'amylases et de protéases (Pattabiraman, 1985). On a passé au crible différentes variétés de mils pour déterminer l'activité inhibitrice contre l'amylase de la salive humaine (Chandrasekher, Raju et Pattabiraman, 1981). Les variétés de moha du Japon, de millet commun, de millet indigène et de petit mil n'avaient aucune activité détectable. Deux variétés de sorgho et une de mil chandelle ne présentaient aucune activité inhibitrice contre l'alpha-amylase, alors que d'autres variétés de

sorgho, de mil chandelle, de millet des oiseaux et d'leusine présentaient une activité appréciable, ce qui indique qu'il s'agit d'un caractère propre à certaines variétés et espèces. C'est le sorgho qui avait la plus forte propriété inhibitrice contre les amylases humaine, bovine et porcine; le millet des oiseaux n'était pas inhibiteur de l'amylase pancréatique humaine, cependant que les extraits de mil chandelle et d'leusine inhibaient toutes les alpha-amylases testées. Les inhibiteurs n'étaient pas dialysables et étaient inactifs par un traitement à la pepsine. Les inhibiteurs du sorgho et du millet des oiseaux étaient plus thermolabiles que ceux de l'leusine et du mil chandelle.

Des études analogues des inhibiteurs de protéases (Chandrasekher, Raju et Pattabiraman, 1982) ont montré que les variétés de millet indigène, de millet commun et de petit mil ne présentaient aucune propriété inhibitrice des protéases, tandis que le mil chandelle, le millet des oiseaux et le moha du Japon ne présentaient qu'une activité antitrypsine. On a constaté que c'étaient les extraits d'leusine qui présentaient la plus forte activité contre la trypsine bovine (33,3 unités) et la chymotrypsine bovine (12,5 unités), de même que contre l'elastase porcine (Pattabiraman, 1985). Les extraits de sorgho, de mil chandelle, de millet des oiseaux et de moha du Japon inhibaient les enzymes protéolytiques des préparations pancréatiques humaines et bovines.

Manjunath, Veerbhadrappa et Virupaksha (1981) ont purifié et caractérisé les inhibiteurs de trypsine de l'aleurone et trouvé la préparation finale homogène par électrophorèse du gel polyacrylamide de sulfate de sodium dodecyl (SDS-PAGE) à un pH de 4,3. L'inhibiteur purifié d'antitrypsine a été trouvé stable dans une large gamme de températures et de pH (de 3 à 12). Tandis que l'inhibiteur était actif contre la trypsine bovine, il n'inhibait pas l'alpha-chymotrypsine bovine, la pepsine, la papaïne et la subtilisine. On a constaté qu'il présentait des propriétés inhibitrices contre les amylases salivaires et pancréatiques. Presque simultanément, Shivaraj et Pattabiraman (1981) ont signalé de façon indépendante qu'un seul facteur protéique bifonctionnel de l'aleurone possédait une activité inhibitrice contre la trypsine et l'amylase dans deux sites actifs séparés.

Chandrasekher et Pattabiraman (1982) ont purifié et caractérisé à partir de l'aleurone deux inhibiteurs de trypsine. Ces deux inhibiteurs étaient actifs contre la trypsine bovine mais totalement inactifs contre l'alphachymotrypsine bovine. Assez stables à la chaleur, les deux inhibiteurs étaient également stables dans une large gamme de pH de 1 à 9.

L'importance nutritionnelle des inhibiteurs d'enzymes présents dans le sorgho et les mils n'est pas bien connue. Des recherches complémentaires sur les inhibiteurs d'enzymes des graines de céréales sont nécessaires.

Éléments goitrogènes

L'iode est un micronutriment essentiel pour toutes les espèces animales, et sa carence est l'un des problèmes nutritionnels les plus fréquents dans de nombreux pays en développement (DeMaeyer, Lowenstein et Thilly, 1979). Le déficit en iode de l'environnement est une condition préalable à la formation du goitre, mais on a observé la présence de goitres chez des animaux et des personnes qui avaient une ration alimentaire normale d'iode, ce qui indique qu'il existe d'autres facteurs dans l'étiologie du goitre simple. Le fait que l'alimentation à base de chou ait produit chez les lapins une hyperplasie de la thyroïde doit être considéré comme le premier pas vers des progrès dans ce domaine. On a observé qu'un grand nombre de denrées alimentaires possédaient des agents antithyroïdiens, collectivement désignés sous le nom d'agents goitrogènes. L'isolation et l'identification de la 1-5-vinyl-2-thiooxazolidone, élément goitrogène de certains aliments de la famille des crucifères (Astwood, Greer et Ettlinger, 1949), a conduit à rechercher des agents similaires dans d'autres denrées alimentaires plus couramment consommées. Le glucoside cyanogène, qui peut être hydrolysé en thiocyanates antithyroïdiens extrêmement puissants, s'est révélé présent dans les tubercules de manioc, un des aliments de base de l'Afrique tropicale, et on lui a attribué la fréquence élevée du goitre parmi les populations qui se nourrissent de manioc.

Un autre aliment de base impliqué dans l'étiologie du goitre est le mil chandelle. Au Soudan, Osman et Fatah (1981) ont observé que dans la province rurale du Darfour, où le mil chandelle est le seul aliment de base, la fréquence du goitre était plus élevée que dans les régions urbaines où l'on consommait d'autres graines alimentaires telles que le sorgho. La consommation de mil chandelle a aussi été considérée comme un facteur responsable parmi d'autres de la grande fréquence du goitre dans la population rurale. Une corrélation positive observée entre la fréquence du goitre et la production par habitant de mil chandelle dans six pays africains (Klopfenstein, Hosney et Leipold, 1983a) est venue corroborer ce point de vue. Il a en outre été observé par Osman et Fatah (1981) que les rats nourris au mil chandelle développaient un schéma hormonal thyroïdique anormal avec hyperplasie, tandis que les animaux alimentés au sorgho n'étaient pas touchés. La présence d'un agent goitrogène du type thioamide a été soupçonnée dans le mil chandelle cultivé et consommé dans la région. Chez les jeunes filles soudanaises ayant un goitre, le taux d'isothiocyanate sérique était relativement élevé et a été attribué à leur consommation de mil chandelle (Osman, Basu et Dickerson, 1983).

Des expérimentations d'alimentation chez les rats ont montré que l'agent goitrogène empêchait la désioduration de la thyroxine (T4) en tri-iodothyronine (T3), forme métaboliquement plus active d'hormone. Un complément d'iode n'a pas

attenuation de l'effet goitrogène du mil chandelle.

Des études communiquées par Klopfenstein, Hosney et Leipold (1983b) ont montré que le principe goitrogène du mil chandelle était présent à la fois dans le son et dans l'endosperme de la graine, et n'était pas détruit par la fermentation de celle-ci. L'observation de la réduction de ses propriétés goitrogènes par passage du mil à l'autoclave a suggéré que le principe actif était volatil ou thermostolable. Birzer, Klopfenstein et Leipold (1987) ont constaté que le principe goitrogène du mil chandelle était extractible à l'alcool et probablement présent sous forme de flavone c-glucoside vitexine, glucoside vitexine et glucoside orientine. L'extrait à l'alcool du grain de mil chandelle humidifié et séché s'est révélé plus goitrogène; il ne contenait ni vitexine ni glucosides, mais présentait des composés phénoliques connus pour leurs propriétés antithyroïdiennes: le phloroglucinol, le résorcinol et l'acide p-hydroxybenzoïque. Gaitan et al. (1989) ont signalé que l'activité antithyroïdienne était plus forte dans les extraits préparés à partir de mil chandelle bouilli ou conservé en stock. Le trempage de la graine pendant la nuit à 26 pour cent d'humidité avant la mouture donnait une farine sans activité goitrogène (Klopfenstein, Leipold et Cecil, 1991). Une forte corrélation positive a été observée entre le niveau de flavone c-glucoside et l'histopathologie thyroïdienne et le schéma hormonal. Le mil chandelle jaune était moins goitrogène que le brun ou le gris. Il faut cependant davantage de données pour comprendre le

mécanisme de l'action antithyroïdique des flavonoïdes dans le mil chandelle (Birzer et Klopfenstein, 1 988).

Déséquilibre des acides aminés et pellagre

La carence alimentaire en niacine, une des vitamines du complexe B. est un facteur de désordre nutritionnel connu sous le nom de pellagre chez les humains. Les manifestations cliniques dans les cas classiques de pellagre sont une dermatite photosensible bilatérale et symétrique, la diarrhée et la démence ou des troubles de la fonction mentale. La pellagre sous forme endémique chez les populations consommatrices de sorgho a été décrite pour la première fois par Gopalan et Srikantia (1960), en particulier chez les travailleurs agricoles pauvres autour d'Hyderabad dans l'Andhra Pradesh. Environ 1 pour cent des hospitalisations étaient des pellagres, et environ 10 pour cent des cas psychiatriques présentaient des caractéristiques cliniques de la maladie (Gopalan et Vijayaraghavan, 1969).

Traditionnellement, on a associé la pellagre à la consommation de maïs, et on l'observe rarement chez les populations qui s'alimentent d'autres céréales et de mils. La faible disponibilité biologique de la niacine et la faible teneur en tryptophane de sa protéine expliquent largement les propriétés pellagragènes du maïs. En

revanche, dans le sorgho, la niacine est biologiquement disponible (Belavady et Gopalan, 1966), et la teneur des protéines de sorgho en tryptophane n'est pas faible non plus. Ces observations ont donc suggéré que l'étiologie de la pellagre chez les consommateurs de sorgho pouvait être différente. Une caractéristique commune du sorgho et du maïs est que les protéines de ces deux graines contiennent une proportion relativement élevée de leucine. Il a donc été suggéré qu'un déséquilibre d'acides aminés dû à un excès de leucine pourrait être l'une des causes de l'apparition de la pellagre.

Les observations cliniques, biochimiques et pathologiques faites dans des expériences sur l'homme ainsi que sur des animaux de laboratoire ont montré qu'un fort taux de leucine dans le régime alimentaire empêchait le métabolisme du tryptophane et de la niacine, et était responsable de la carence en niacine chez les consommateurs de sorgho (Belavady, Srikantia et Gopalan, 1963; Srikantia et al., 1968; Ghafoorunissa et Narasinga Rao, 1973). Un fort taux de leucine était également un facteur contributif des propriétés pellagragiques du maïs, comme l'ont montré les études dans lesquelles des chiens alimentés avec une variété de maïs à faible teneur en leucine, Opaque-2, ne souffraient pas de carence en niacine, tandis que des chiens alimentés avec une variété à fort taux de leucine, Deccan Hybrid, présentaient les caractéristiques typiques de la forme canine de pellagre (Belavady et Gopalan, 1969). Toutes ces observations ont corroboré l'hypothèse que l'excès de leucine dans le

sorgho est étiologiquement lié à la pellagre chez les populations consommatrices de sorgho.

D'autres études ont montré que les manifestations biochimiques et cliniques d'un excès alimentaire de leucine pouvaient être combattues non seulement en accroissant l'apport de niacine ou de tryptophane, mais aussi en complétant l'alimentation avec de l'isoleucine (Belavady et Udayasekhara Rao, 1979; Krishnaswamy et Gopalan, 1971). Ces chercheurs ont donc suggéré que, plutôt que le seul excès alimentaire de leucine, c'était l'équilibre entre la leucine et l'isoleucine qui paraissait être surtout important dans la régulation du métabolisme du tryptophane et de la niacine et par conséquent dans le processus de la maladie.

La pellagre n'est pas endémique dans toutes les régions où le sorgho est le principal aliment de base. Cela indique probablement que des facteurs autres que l'excès de leucine et l'équilibre leucine/isoleucine dans les protéines du sorgho sont à l'origine de la maladie. De récentes études ont montré que la vitamine B6 intervient dans le métabolisme de la leucine ainsi que dans celui du tryptophane et de la niacine; il semble par conséquent que les différences régionales de la fréquence de la pellagre pourraient être liées à l'état nutritionnel de la population en ce qui concerne la vitamine B6 (Krishnaswamy et al., 1976).

Hulse, Laing et Pearson (1980), après avoir passé en revue les études auxquelles ils pouvaient avoir accès, ont jugé qu'il n'y avait pas, de la part des autres laboratoires, de preuve expérimentale pour appuyer l'hypothèse concernant l'excès de leucine dans le sorgho comme facteur étiologique précipitant la carence en niacine. Les études chez l'homme communiquées par Nakagawa et al. (1975) ainsi que leurs études chez le rat (Nakagawa et Sasaki, 1977) n'ont pas fait apparaître d'effet d'un excès de leucine alimentaire sur le métabolisme du tryptophane et de la niacine. De même, Cook et Carpenter (1987) n'ont pas observé d'aberration dans le métabolisme de la niacine qui indique une carence en niacine, du fait d'un excès de leucine chez les poussins, les rats et les chiens. Compte tenu de ces diverses observations, des recherches supplémentaires s'imposent pour résoudre la question.

L'approche qui conviendrait pour prévenir et lutter contre tout désordre nutritionnel dans la population serait d'améliorer la qualité du régime alimentaire dans son ensemble. Cependant, une solution globale de ce genre n'est pas réalisable compte tenu des contraintes économiques et socioculturelles. Avec les connaissances dont on dispose sur les facteurs qui conduisent à la pellagre chez les consommateurs de sorgho, l'une des autres solutions possibles pour combattre la maladie serait d'identifier les variétés de sorgho ayant une faible teneur en leucine et ainsi de mieux équilibrer le rapport leucine/isoleucine dans la protéine. L'examen des

différentes variétés de sorgho de la collection mondiale de matériel génétique de cette plante a montré que la variabilité génétique de la teneur en protéine et de la teneur de celle-ci en lysine et leucine est très importante (Deosthale, Nagarajan et Visweswar Rao, 1972). On a constaté que quatre variétés de sorgho (IS182, IS199, IS516 et IS4642) présentaient un caractère stable de faible teneur en leucine (inférieure à 11 g pour cent de la protéine). Les expériences chez les chiens ont montré que les animaux auxquels on administrait des protéines du sorgho comportant moins de 11 g pour cent de leucine ne souffraient pas de carence en acide nicotinique (Belavady et Udayasekhara Rao, 1979). Les quatre variétés sélectionnées sont donc considérées comme sans danger et pourraient avec avantage être exploitées pour éviter la pellagre dans les zones d'endémie (Deosthale, 1980).

On a identifié deux variétés éthiopiennes de sorgho qui présentaient une forte teneur en protéine et en lysine (Singh et Axtell, 1973a). L'analyse des échantillons de graines de ces variétés cultivées en Inde n'a pas seulement confirmé cette caractéristique mais a aussi montré que leur teneur en niacine était environ deux à trois fois supérieure à celle de la graine normale de sorgho (Pant, 1975). Cette observation indique donc quelle est la deuxième solution possible pour accroître la teneur en niacine du régime alimentaire. La consommation de ces variétés de sorgho devrait permettre de lutter contre la pellagre et de la prévenir, même si

L'équilibre leucine/isoleucine est défavorable.

Fluorose, urolithiase et autres oligo-éléments

La forte teneur en fluorure de l'eau de boisson est le facteur le plus important de l'étiologie de la fluorose endémique, mais on pense que le régime alimentaire et l'état nutritionnel sont des facteurs qui peuvent influencer le cours de la maladie (Pandit et al., 1940; Siddiqui, 1955). Dans certaines parties de l'Inde, où la fluorose est endémique, les conditions agroclimatiques sont propices à la culture de plantes comme le sorgho et les mils, et de toute évidence ces céréales sont le principal élément de l'alimentation des populations. Dans les régions fluorotiques de l'Andhra Pradesh, en Inde, une manifestation clinique de déformation osseuse, connue sous le nom de genu valgum, a été constatée plus souvent chez les sujets dont l'aliment de base était le sorgho (Krishnamachari et Krishnaswamy, 1974). On a en outre observé que l'assimilation de fluorure était beaucoup plus élevée avec le sorgho qu'avec le riz (Lakshmaiah et Srikantia, 1977).

Plusieurs facteurs dont la nutrition en oligo-éléments ont été impliqués dans l'étiopathologie de la fluorose et du genu valgum. A cet égard, une observation importante a été que les échantillons de graines de sorgho et de mil chandelle

cultivés dans la zone de fluorose comprenaient 60 pour cent de plus de molybdène que dans les zones exemptes de cette maladie (Deosthale, Krishnamachari et Belavady, 1977). Des expériences chez l'homme ont montré qu'une forte absorption de molybdène nuisait au métabolisme du cuivre (Deosthale et Gopalan, 1974). En outre, dans les régions où l'incidence du genu valgum était élevée, la teneur en cuivre de l'eau se trouvait être très faible comparée à celle des régions exemptes de genu valgum (Krishnamachari, 1976). Cela indiquait peut-être des différences d'état nutritionnel des populations en ce qui concerne le cuivre dans ces régions. Aussi bien le cuivre que les fluorures jouent un rôle dans la formation des os, et le molybdène favorise l'absorption des fluorures (Underwood, 1971). On ne dispose cependant pas de preuve évidente permettant d'expliquer le mécanisme de cette interrelation en ce qui concerne la progression de la maladie.

L'urolithiase, qui consiste en la formation de pierres ou de calculs dans les voies urinaires, est endémique dans certaines régions de l'Inde. On dit que la formation de pierres est courante parmi les populations consommatrices de mil (Patwardhan, 1961a). Plusieurs facteurs favorisant ou inhibant le processus lithogène ont été invoqués. Il existe des données qui suggèrent que certains oligoéléments interviennent dans la genèse des calculs urinaires (Eusebio et Elliot, 1967; Satyanarayana et al., 1988). Comparés à d'autres aliments, on a constaté que le sorgho contenait relativement plus de molybdène. Cet élément, qui fait partie

intégrante du système xanthine oxydase, intervient dans la synthèse de l'acide urique, qui est un composant des calculs urinaires. Les études conduites sur des volontaires, cependant, ont montré que l'absorption de molybdène n'avait pas d'effet significatif sur l'excrétion d'acide urique (Deosthale et Gopalan, 1974). On a constaté la présence de plusieurs oligo-éléments en quantité appréciable dans les calculs urinaires et rénaux. La signification de leur présence par rapport à la lithogénèse et en tant que composante de l'alimentation nécessite des recherches.

O'Neill et al. (1982) ont observé que, dans certaines régions de la Chine, le son du millet des oiseaux contenait une quantité très élevée de silicium, pouvant aller jusqu'à 20 pour cent. La forte teneur en silicium du sol s'accumule dans les soies et se dépose dans le péricarpe de la graine. La consommation de ce millet des oiseaux à forte teneur en silicium a un rôle dans l'étiologie du cancer de l'œsophage dans le nord de la Chine.

Mycotoxines

Comme les autres céréales, le sorgho et les mils sont vulnérables aux croissances fongiques et à la production de mycotoxines selon les conditions de l'environnement. Ces mycotoxines sont non seulement dangereuses pour la santé du consommateur

mais nuisent aussi à la qualité des denrées alimentaires, d'où de normes pertes économiques. Pour aider les pays en développement à améliorer leurs programmes de prévention et de surveillance des mycotoxines, la FAO a publié un manuel de formation sur l'analyse des mycotoxines (FAO, 1990a).

Les champignons de stockage, essentiellement *Aspergillus* et *Penicillium*, se rencontrent dans les céréales alimentaires stockées avec une teneur en humidité supérieure à 13 pour cent (Sauer, 1988). La contamination de panicules moisies de sorgho par les aflatoxines B et G a été constatée en Inde (Tripathi, 1973), en Ouganda (Alpert et al., 1971) et aux Etats-Unis (Shotwell et al., 1969). On a démontré que l'aflatoxine était hépatotoxique, carcinogène, mutagène et tératogène. Le séchage et le stockage des céréales dans des conditions convenables contribueraient beaucoup à empêcher leur contamination. L'infestation des graines de céréales par des champignons parasites, *Claviceps purpurea*, a provoqué en Inde l'apparition d'ergotisme, qui se caractérise par des symptômes de nausées, de vomissements, de vertiges et de somnolence (Patel, Boman et Dalal, 1958; Krishnamachari et Bhat, 1976).

Une toxicose due à des moisissures de la graine, associée à la consommation de sorgho, a été signalée au Japon, et le champignon responsable était *Fusarium* sp. (Saito et Ohtsubo, 1974). On a isolé à partir d'un sorgho moisi infesté de faon

naturelle une souche de *Fusarium incarnatum*. Le métabolite toxique présent dans la graine moisie de sorgho et dans le riz infecté par une souche isolée de *Fusarium* a été caractérisé par ses propriétés chimiques et biologiques. Il s'agissait de T2 toxine, 3 α -hydroxy-4 β , 15-diacetoxy-8 α 3-méthyle butyryloxy)- 12,13 époxy trichothécie.

Fusarium spp. a également été impliqué dans l'étiologie de l'aleucie alimentaire chez l'homme dans l'ex-URSS (Joffe, 1965).

Infestation

Comme toutes les autres céréales alimentaires, les dégâts causés par les insectes pendant le stockage non seulement se traduisent par des pertes, mais nuisent aussi à la qualité nutritionnelle de la graine. Kapu, Balarabe et Udomah (1989) ont signalé que les valeurs de protéine brute de toutes les denrées alimentaires, y compris le sorgho, diminuaient nettement du fait des dégâts causés par les insectes. Pant et Susheela (1977) ont observé des différences variétales la vulnérabilité à l'attaque des insectes au cours d'un stockage de 10 mois à température et humidité ambiante. Une infestation modérée n'a pas modifié la qualité protéique de la graine, mais une infestation forte (30 pour cent) a provoqué une

nette diminution de cette qualité. Les graines infestées par les insectes présentaient des pertes importantes de matière grasse totale, de matière minérale, de thiamine et de riboflavine. Sood et Kapoor (1992) ont observé une réduction de la digestibilité de la protéine et de l'amidon du sorgho, du blé et du maïs lorsque les graines étaient infestées. Ils ont constaté que cet effet était fonction de la répartition de la protéine et de l'amidon dans la graine ainsi que des préférences alimentaires de l'insecte. L'infestation par *Rhizopertha dominica*, un insecte qui se nourrit de l'endosperme, s'est révélée réduire la digestibilité de l'amidon, cependant que *Trogoderma granarium*, qui attaque le germe, réduisait la digestibilité de la protéine.

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

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

Conclusion

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

Plusieurs facteurs **◆voqu◆s plus haut nuisent ◆ la qualit◆ nutritionnelle du sorgho et des mils. Heureusement, on dispose de m◆thodes pour ◆liminer, inactiver ou emp◆cher la formation des principes antinutritionnels et/ou toxiques qui peuvent ◆tre naturellement pr◆sents dans les graines ou qui peuvent y ◆tre introduits par contamination. Le traitement des graines, qui a ◆t◆ expos◆ au chapitre 3, a un r◆le important ◆ jouer.**

Annexe: Quelques recettes ◆ base de sorgho et de mils

UJI

Porridge fluide

Kenya

R◆publique-Unie de Tanzanie

Ouganda

M◆thode

- 1. M◆langer la farine avec environ une demi-tasse d'eau.**
- 2. Mettre dans un r◆cipient couvert et laisser fermenter de 24 ◆ 48 heures dans une**

pièce tiède. Si l'on veut un produit non fermenté, omettre cette étape.

3. Faire bouillir le reste d'eau et y ajouter la farine fermentée.

4. Faire cuire pendant 10 à 15 minutes jusqu'à consistance lisse et épaisse.

5. Ajouter le lait aigre (ou l'eau ou le jus de banane), remuer et faire bouillir encore 2 minutes.

6. Ajouter du sucre et servir chaud au petit-déjeuner ou au déjeuner. (Pour deux ou trois personnes)

Ingrédients

1 tasse de farine de sorgho ou de mil

3 ou 4 tasses d'eau 1 tasse de lait aigre, d'eau ou de jus de banane

2 cuillères à soupe de sucre, de sel ou de jus de citron selon le goût

Notes

Consistance crémeuse, assez liquide, lisse, de couleur claire; goût et arôme doux et acidulé. Si le produit est de couleur sombre, grumeleux et de goût inhabituel, il n'est pas apprécié.

OGI**Porridge fluide****Nigeria****Méthode**

1. Faire tremper les grains d'ortiques dans l'eau froide pendant 18 à 48 heures pour les attendrir et les faire fermenter.
2. Laver les grains et les mouliner pour obtenir une pâte grossière à l'aide d'une meule.
3. Passer la bouillie à travers une mousseline et éliminer le son et les particules grossières qui restent sur la mousseline.
4. Laisser reposer pendant 5 à 6 heures la bouillie passée et jeter l'eau en excès; en laisser juste assez pour couvrir la pâte.
5. Faire bouillir de l'eau.
6. Verser la pâte dans l'eau bouillante (2 cuillères à soupe pour 6 tasses d'eau) et remuer vigoureusement jusqu'à ce que la pâte se gélifie.
7. Couvrir le récipient et faire cuire encore 2 ou 3 minutes.
8. Servir le porridge léger et chaud tel quel ou avec du sucre selon le goût.

Ingrédients

Grains de sorgho décortiqués

Eau

Sucre ou sel selon le goût

Notes

Le produit doit être de couleur claire, blanche ou crème. Traditionnellement, l'ogi n'est pas conservé. Les versions de porridge pais (kafer, eko ou ogide) sont conservées. Les changements de saveur, de texture ou d'arôme ne sont pas acceptables.

T L'ALCALI

Porridge pais

Mali

Méthode

1. Faire bouillir environ 4 litres d'eau dans un récipient en métal.
2. Mélanger 10 g de cendres de bois dans 650 ml d'eau.
3. Ajouter environ 500 g de farine de sorgho et remuer pour former une pâte homogène.
4. Faire tourner la pâte dans l'eau bouillante.
5. Remuer le mélange bouillant pendant environ 8 minutes. (On consomme parfois ce mélange comme porridge fluide.)
6. Réduire la chaleur sous le récipient. Retirer environ un tiers du mélange et le mettre de côté dans un récipient.
7. Continuer à faire bouillir la sauce qui reste dans le pot et ajouter par petites quantités le reste de la farine de sorgho.
8. Après chaque addition, fouetter vigoureusement le mélange avec une spatule en bois. Lorsque la pâte épaissit trop, ajouter un peu du porridge plus liquide qui a été mis de côté. Ajouter encore de la farine et fouetter. Continuer le même cycle jusqu'à ce que toute la farine et tout le porridge mis de côté soient mélangés dans le récipient de cuisson pour former une pâte épaisse et homogène.
9. Réduire la chaleur, couvrir le récipient et laisser cuire la pâte à feu doux pendant environ 12 minutes.
10. Retirer le tout du feu, laisser refroidir environ une heure et servir.

Ingrédients

1,25 kg de farine de sorgho décortiquée passée par un maillage de 1 mm
10 g d'extrait de cendres de bois

TUWO

Porridge épais

Nigeria

Méthode

1. Faire bouillir l'eau.
2. Préparer une pâte avec la farine dans de l'eau froide.
3. Ajouter la pâte par petites quantités dans l'eau bouillante et remuer vigoureusement pour empêcher la formation de grumeaux. Pour la préparation de tuwo acide, faire cuire la pâte dans de l'eau contenant soit du jus de citron soit un extrait de tamarin.
4. Faire refroidir le porridge épais.
5. Servir avec une sauce à base de légumes.

Ingrédients

4 tasses de farine de sorgho ou de mil complet ou de cortique

9 tasses d'eau

Jus de citron ou extrait de tamarin (facultatif)

Notes

On préfère en général un produit préparé partir de grains de cortiques. Le tuwo fait de grains complets est dur, non élastique et de couleur sombre.

BOGOBE

Porridge épais

Botswana

Méthode

1. Pour le bogobe fermenté (motogo-wa-ting ou ting), mélanger le ferment avec la farine de sorgho sèche.

2. Ajouter de 250 à 300 ml d'eau tiède et remuer pour faire une bouillie.
3. Couvrir et laisser fermenter pendant 24 heures.
4. Faire bouillir 1 500 ml d'eau.
5. Ajouter la farine fermentée dans l'eau bouillante. Remuer souvent.
6. Laisser cuire pendant 10 à 15 minutes.

Bogobe non fermentée (mosokwana)

1. Faire bouillir environ 1 litre d'eau.
2. Ajouter environ 250 g de farine de sorgho dans l'eau bouillante en remuant souvent.
3. Laisser cuire pendant 20 à 30 minutes.

Ingrédients

300 g de farine de sorgho décortiqué, grossièrement moulu
 30 g de ferment (farine de sorgho fermentée dans l'eau pendant 48 heures)
 De 1500 à 1800 ml d'eau

Notes

Le motogo-wa-ting est généralement consommé avec de la viande et des légumes

le soir et le matin. Le mosokwana est habituellement mangé au dîner avec de la viande et des légumes. Les préférences des consommateurs vont à un bogobe d'une texture moyenne et grossière. La couleur sombre du produit due aux pigments du grain n'est pas acceptable.

UGALI

Porridge épais

Kenya

République-Unie de Tanzanie

Ouganda

Méthode

1. Faire bouillir l'eau (dans un pot en terre).
2. Répandre une petite quantité de farine sur la surface de l'eau. Continuer à chauffer.
3. Dès que l'eau se remet à bouillir, ajouter le reste de la farine en petites quantités. Remuer constamment pour éviter la formation de grumeaux.

4. Laisser cuire pendant 2 minutes et transvaser environ la moitié de la bouillie chaude dans un autre récipient.
5. Mélanger vigoureusement la bouillie restant dans le pot à l'aide d'un bout de bois avec une poignée aplatie et cylindrique.
6. Ajouter l'autre partie de la bouillie et continuer à faire bouillir jusqu'à obtention de la bonne consistance d'ugali.
7. Continuer à faire cuire à feu réduit pendant 4 ou 5 minutes.
8. Transvaser l'ugali dans un panier fait pour cela. Le processus de préparation de l'ugali prend au total 15 à 20 minutes.
9. Servir avec un plat assaisonné, de la viande ou une sauce aux légumes ou un ragoût, ou avec des légumes verts. (Pour deux ou trois personnes)

Ingrédients

2 ou 3 tasses de farine de sorgho ou de mil

4 ou 5 tasses d'eau

Notes

L'ugali doit être de couleur claire. Il ne doit pas être collant lorsqu'on le mange et doit garder les mêmes caractéristiques lorsqu'on le conserve pendant 24 heures.

AMBALI

Porridge épais

Inde

Méthode

- 1. Faire bouillir l'eau.**
- 2. Mélanger la farine dans de l'eau froide.**
- 3. Ajouter le mélange à l'eau bouillante par petites quantités.**
- 4. Remuer pour éviter la formation de grumeaux.**
- 5. Faire cuire jusqu'à épaississement.**
- 6. Laisser fermenter toute la nuit.**
- 7. Ajouter de l'eau ou du babeurre. Bien mélanger et servir.**

Ingredients

1 litre d'eau

250 g de farine de sorgho ou de mil

Sel selon le goût

Babeurre (facultatif)

SANKATI

Porridge pays

Inde

Méthode

- 1. Passer la farine par un tamis à maillage de 2 mm et séparer le gruau de la farine fine.**
- 2. Faire bouillir de l'eau dans un récipient.**
- 3. Ajouter le gruau à l'eau bouillante en remuant.**
- 4. Continuer à faire bouillir et au bout de 10 minutes ajouter graduellement la farine fine.**
- 5. Continuer à remuer et à faire cuire pendant encore quelques minutes.**
- 6. Verser le sankati sur une assiette humide et former à la main des boulettes d'environ 10 cm de diamètre.**

7. Servir frais avec une sauce, du dhal, des pickles, des chutneys, du babeurre, du lait caillé, du curry aux légumes, etc., selon le goût.

Ingrédients

Farine de grains de sorgho complets grossièrement moulus, vannés et d'où l'on a éliminé le son. Eau

Notes

Le sankati doit être de couleur claire, légèrement sucré. Il ne doit pas être collant ou pâteux et doit rester ferme lorsqu'on le conserve dans l'eau.

ROTI

Galette sans levain

Inde

Méthode

1. **Mélanger la farine, l'eau et le sel pour former une pâte ferme. Bien la pétrir.**
2. **En former une boule.**
3. **Répandre un peu de farine sèche sur une planche de bois et y placer la boule de pâte. L'aplatir de la main pour en faire une galette circulaire d'épaisseur assez régulière.**
4. **Faire rôtir la galette dans une poêle ou sur un grill. Au bout d'une demi-minute environ, asperger d'eau.**
5. **Retourner la galette et la faire griller sur l'autre côté pendant 30 secondes ou jusqu'à ce qu'elle gonfle.**
6. **La servir avec des pickles, des chutneys, du dhal ou une sauce aux légumes.**

Ingrédients

Farine de grains complets de sorgho ou de mil chandelle

Eau

Sel selon le goût

Huile (facultatif)

Notes

Le roti doit être fin, doux et de couleur claire. Il doit rester tendre pendant 24 heures.

Un produit de couleur sombre n'est pas apprécié.

TORTILLAS

Pain non fermenté

Amérique centrale

Mexique

Méthode

- 1. Préparer la pâte en mélangeant la solution de chaux et les grains de sorgho dans une proportion de 3:1, et faire cuire pendant 3 à 10 minutes à ébullition.**
- 2. Laisser tremper pendant au moins 4 heures.**
- 3. Avec la pâte, façonner des boules et les presser pour obtenir des galettes rondes d'environ 15 cm de diamètre et 0,5 cm d'épaisseur.**
- 4. Faire cuire les tortillas sur le grill ou sur un comale traditionnel en terre.**
- 5. Pendant la cuisson, retourner la tortilla une fois pour qu'elle soit légèrement dorée des deux côtés.**
- 6. Laisser refroidir les tortillas sur le sol, puis les conserver dans un récipient avec un**

linge qui les recouvre.

Ingrédients

Grains de sorgho Solution de chaux 0,5 pour cent

Notes

Les tortillas de sorgho sont d'une couleur différente des tortillas de maïs blanc. Une tortilla faite à base d'un mélange parts égales de sorgho et de maïs est bien acceptée.

INJERA

Galette ronde levée

Ethiopie

Méthode

1. Pour préparer la pâte d'une trentaine d'injera d'environ 400 g, tamiser 4,5 kg de

farine de sorgho dans une grande jatte.

2. Ajouter 1 litre d'eau et bien pétrir la main.

3. Ajouter l'ersho en mélangeant bien.

4. Ajouter encore de l'eau et bien pétrir.

5. Transférer la pâte dans un buhaka (récipient en terre) déjà utilisé. Couvrir et laisser reposer pendant 48 heures.

6. Tamiser 1,6 kg de farine dans un grand saladier pour préparer la pâte.

7. Porter 1,7 litre d'eau à ébullition.

8. Verser l'eau bouillante sur la farine et bien mélanger avec une cuillère de bois.

9. Laisser reposer la pâte mélangée jusqu'à ce qu'elle refroidisse environ 55 °C.

10. L'ajouter la pâte fermentée conservée dans le buhaka.

11. Ajouter 2 litres d'eau et bien mélanger.

12. Laisser reposer pendant environ 1 heure jusqu'à ce que des bulles d'air se forment.

13. Faire chauffer une grille en terre (metad) sur un feu pendant une demi-heure.

14. Graisser le metad en répandant de la graine de colza moulue et polir avec un chiffon propre plié. Retirer toute la farine de colza. Graisser de cette façon avant de faire cuire chaque injera.

15. Verser la pâte sur le metad chaud graissé par un mouvement circulaire de

l'extérieur vers le centre pour faire un injera circulaire. Utiliser environ 0,5 litre de pâte pour chaque injera.

16. Lorsque des trous commencent à se former sur le dessus de l'injera, couvrir avec la grille (akenbala) et faire cuire pendant 2 ou 3 minutes.

Ingrédients

6,1 kg de farine de sorgho

0,5 litre d'ersho (liquide jaune fermenté conservé d'une pâte précédemment fermentée)

Eau

VARIANTES RÉGIONALES

Mélanger la pâte cuite (absit) avec la pâte fermentée.

1. Prendre la louche environ 800 g de pâte fermentée.

2. Ajouter 350 ml d'eau et bien mélanger.

3. Faire bouillir 750 ml d'eau et l'ajouter en remuant au mélange de pâte et d'eau précédemment préparé.

4. Faire cuire en remuant constamment pendant 10 minutes.

5. Retirer du feu. Laisser refroidir environ 46°C.
6. Ajouter la pâte cuite la pâte fermentée dans le buhaka.
7. Bien mélanger avec un long bout de bois propre ou la main (propre).
8. Ajouter 2 litres d'eau et bien mélanger.
9. Laisser reposer pendant environ une heure pour laisser la pâte monter.
10. Faire retirer la pâte comme décrit plus haut.

Faire fermenter ensemble un mélange de trois parties de pâte non cuite et d'une partie de pâte déjà cuite.

1. Quelques heures après avoir effectué le mélange, retirer un quart de la pâte et la faire cuire complètement jusqu'à consistance de porridge.
2. Remélanger la pâte cuite dans la pâte initiale restante, en remuant bien.
3. Laisser toute la nuit dans le récipient à pâte.
4. Alléger la pâte avec de l'eau tiède et faire cuire.

Notes

L'injera est consommé avec le wot, ragoût à base de viande, de légumineuses ou de légumes, ou d'un mélange des trois. On peut aussi servir avec l'injera du lait et des produits laitiers. Les caractéristiques souhaitables comprennent des yeux

(perforations) uniformément distribués et un goût légèrement acide. Un produit tendre, mince, légèrement humide et souple est souhaitable.

KISRA

Pain au levain en crêpe fine

Soudan

Méthode

- 1. Dans un récipient en terre, mélanger la farine, le ferment et suffisamment d'eau pour former une pâte.**
- 2. Laisser fermenter toute la nuit, soit environ 18 heures.**
- 3. Diluer la pâte jusqu'à consistance de pâte à frire.**
- 4. Étaler environ 100 ml de la pâte à frire sur une plaque en fer chaude à l'aide d'une spatule rectangulaire (15 x 5 cm) pour constituer une couche très mince.**
- 5. Faire cuire pendant une demi-minute environ.**
- 6. Enlever et stocker en pile dans un récipient.**
- 7. Couvrir avec un linge et stocker pour emploi le même jour ou le lendemain.**

8. Le kiswa est servi avec des légumes, des légumineuses, un ragoût ou une soupe.

Ingrédients

9 parties de farine de sorgho, généralement d'une variété blanche

2 parties d'eau

1 partie de ferment (innoculum de levure d'un lot précédemment fermenté de pâte de kiswa)

Notes

Pour être apprécié, le produit doit présenter des yeux, uniformément répartis, avoir un goût légèrement acide et être tendre, fin, légèrement humide et souple.

ÉRIZ DE SORGHO OU DE MIL

Inde

Méthode

1. Si on utilise le grain complet, le faire tremper toute la nuit dans l'eau et le rincer.
2. Faire bouillir ou étuver pendant 20 à 40 minutes le grain de cortiqué ou le grain complet trempé jusqu'à ce qu'il devienne tendre
3. Servir chaud avec de la viande ou des légumes.

Ingrédients

1 volume de grain de cortiqué ou complet
3 ou 4 volumes d'eau

GRAIN DE SORGHO OU DE MIL AVEC DES LÉGUMINEUSES

Inde

Méthode

1. Porter l'eau à ébullition.
2. Ajouter les légumes secs et laisser bouillir jusqu'à ce qu'ils soient partiellement cuits.
3. Ajouter le grain de sorgho ou de mil et poursuivre l'ébullition jusqu'à ce que le

tout soit tendre.

4. Assaisonner selon le goût.

5. Servir chaud avec des légumes verts et des tranches de citron ou d'orange.

Ingrédients

2 tasses de grain complet ou brisé

1 tasse de haricots velus de Nubie, dhal, pois, haricots, pois vache ou autre légumineuse.

7 tasses d'eau

PATE

Grain de cortique brisé

Nigeria

Méthode

1. Porter l'eau à ébullition.

2. Ajouter le tourteau de caroube, l'oignon et les tomates. Saler et poivrer.

3. Ajouter le grain moulu grossièrement.
4. Faire cuire pendant 8 ou 10 minutes.
5. Ajouter les épinards et continuer à faire cuire pendant encore 2 minutes.
6. Servir chaud.

Ingrédients

- 4 tasses de grain de sorgho ou de mil complet ou de millet, moulu grossièrement
- 7 tasses d'épinard
- 2 gros piments (coupés finement)
- 6 tomates moyennes
- 2 tourteaux moyens de caroube
- 1 oignon

Notes

Le produit ne doit pas être collant avec des grains qui n'ont plus de forme.

KICHIDI

Inde

Méthode

1. Faire chauffer l'huile dans un récipient.
2. Ajouter les épices.
3. Faire frire l'oignon et l'ail.
4. Ajouter de l'eau et faire bouillir.
5. Ajouter le mil, le riz décortiqué, les pois chiches trempés, le dhal, les arachides et le sel.
6. Couvrir et cuire à point.
7. Servir chaud, garni de noix de coco râpée et de feuilles de coriandre fraîches.

Ingrédients

- 2 tasses de sorgho ou de mil décortiqué
- 1/2 tasse de riz 1/4 de tasse de dhal de pois chiches trempés dans l'eau
- 1/2 tasse d'arachides trempées dans l'eau 2 petits oignons
- 6 gousses d'ail
- 50 g d'huile végétale
- 2 cuillères à café d'épices mélangées: moutarde, cumin, fenouil persique et

curcuma.

Sel selon le goût

COUSCOUS

Afrique de l'Ouest

Méthode

- 1. Humidifier la farine moulue fine avec de l'eau froide et la pétrir jusqu'à ce que les particules de farine s'agglomèrent.**
- 2. Faire passer le mélange par un tamis fin (1,5 mm de maillage).**
- 3. Placer les grains dans un pot perforé qui s'adapte sur un autre pot contenant l'eau bouillante.**
- 4. Fermer le joint entre les deux pots avec un chiffon. Faire chauffer le pot intérieur pour faire cuire la vapeur les grains qui se trouvent dans le pot supérieur, pendant environ 15 minutes. Ils forment maintenant un seul gros morceau.**
- 5. Retirer ce morceau, le rompre en petits agrégats et retransférer ces derniers pour cuisson la vapeur pendant encore 15 minutes.**

6. Retirer le morceau, le rompre en agrégats et les passer par un tamis (2,5 mm de maillage).
7. Faire sécher et stocker pour emploi futur.
8. Pour préparer le couscous avant de le servir, arroser les agrégats d'eau fraîche.
9. Bien mélanger avec les doigts.
10. Mélanger les grains avec de la poudre de feuilles pilées de baobab et d'autres ingrédients tels que pâte d'arachide, okra, etc., et les ajouter pour une dernière cuisson à la vapeur pendant 15 minutes.
11. Laisser refroidir lentement.
12. Servir avec une sauce, du lait ou sec et utiliser comme aliment tout prêt.

Ingrédients

Farine de sorgho ou de mil moulue fine

FURA

Préparation pour en-cas

Nigeria

Méthode

1. Malaxer la farine, l'eau et les épices.
2. Confectionner de petites boulettes rondes (2 à 3 cm de diamètre).
3. Les jeter dans l'eau bouillante et les faire cuire pendant 30 minutes.
4. Piler les boulettes cuites avec de l'eau et des épices jusqu'à ce que l'on obtienne une masse lisse, élastique et cohésive.
5. Refaire de petites boulettes en les roulant entre les paumes des mains ou sur une planche de bois avec de la farine sèche.
6. Servir tel quel ou avec du yaourt, du nono ou du lait caillé, comme en-cas.

Ingrédients

- 4 tasses de farine de mil ou de sorgho (tamisée)
- 2 cuillères à café d'épices fortes
- 6 tasses d'eau
- 2 tasses de nono (lait fermenté), de yaourt ou de lait caillé

SORGHO CLAT

Inde

Méthode

1. Humidifier les grains en les aspergeant d'eau.
2. Faire chauffer les grains dans une poêle sur le feu avec un couvercle.
3. Servir les grains éclatés comme en-cas après les avoir salés et poivrés.
4. On peut aussi ajouter du sirop de sucre ou du beurre et former des boulettes, ou bien servir avec du lait et un peu de sucre.

Ingredients

Grains de sorgho (variétés se prêtant à l'éclatement)

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

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

Bibliographie (A - K)

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

Abdelrahman, A., Hosney, R.C. & Varriano-Marston, E. 1983. Milling process to produce low-fat grits from pearl millet. Cereal Chem. 60: 189-191.

Abdelrahman, A., Hosney, R.C. & Varriano-Marston, E. 1984. The proportions and chemical compositions of hand-dissected anatomical parts of pearl millet. J. Cereal Sci. 2: 127-133.

Adams, C.A., Novellie, L. & Liebenberg, N.V.d.W. 1976. Biochemical properties and ultrastructure of protein bodies isolated from selected cereals. Cereal Chem., 53: 1-12.

Adrian, J., Murias de Queroz, M.J. & Frangne, R. 1970. La vitamine PP dans les graines de céréales et de légumineuses. Ann. Nutr. Aliment. 24: 155- 166.

Ahuja, V.P., Singh, J. & Naik, M.S. 1970. Aminoacid balance of proteins of maize and sorghum. Indian J. Genet. Plant Breed. 30: 727-731.

Ali, H.I. & Harland, B.F. 1991. Effects of fibre and phytate in sorghum flour in weaning rats: a pilot study. Cereal Foods World 36: 254. (Résumé)

Aliya, S. & Geervani, P. 1981. An assessment of the protein quality and vitamin B

content of commonly used fermented products of legumes and millets. J. Sci. Food Agric.. 32: 837-842.

Almeida-Dominguez, H.D., Serna-Saldivar, S.O. & Rooney, L.W. 1991. Properties of new and commercial sorghum hybrids for use in alkaline-cooked foods. Cereal Chem. 68: 25-30.

Alpert, M.E., Hutt, S.R., Wogan, G.N. & Davidson, (C.S. 1971. Association between aflatoxin content of food and hepatoma frequency in Uganda. Cancer, 28: 253-260.

Aluko, R.E., & Olugbemi, L.B. 1989. Sorghum as a raw material in the baking iindustry. Paper presented at the Symposium on the Current Status and Potential of Industrial Uses of Sorghum in Nigeria, Kano. Nig◊ria, 4-6 d◊cembre.

Andhra Pradesh Agricultural University. 1991. Rural food enterprises for production of low cost supplementary foods using millets and legumes. Terminal report of the IDRC-funded project. Hyderabad. Inde. 135 p.

Asquith, T.N. & Butler,L.C.1986. Interaction of condensed tannins with selected proteins. Phytochemistry, 25: 1591-1593.

Astwood, E.B., Greer, M.A. & Ettliger, M.G. 1949. /-5-Vinyl-2-thiooxazolidone, an antithyroid compound from yellow turnip and from brassica seeds. J. Biol. Chem., 181: 121-130.

Au, P.M. & Fields, M.L. 1981. A research note on nutritive quality of fermented sorghum. J. Food Sci., 46: 652-654.

Axtell, J.D., Kirleis, A.W., Hassen, M.M., D'Croze Mason, N., Mertz, E.T. & Munck, L. 1981. Digestibility of sorghum proteins. Proc . Natl. Acad. Sci . USA, 78: 1333-1335.

Babu, B.V., Ramana, T. & Radhakrishnan, T.M. 1987. Chemical composition and protein content in hybrid varieties of finger millet. Indian J. Agric. Sci., 57: 520-522.

Bach Knudsen, K.E., Kirleis, A.W., Eggum, B.O. & Munck, L. 1988. Carbohydrate composition and nutritional quality for rats of sorghum T₄ prepared from decorticated white and whole grain red flour. J. Nutr., 118: 588-597.

Bach Knudsen, K.E. & Munck, L. 1985. Dietary fibre contents and compositions of sorghum and sorghum-based foods. J. Cereal Sci., 3: 153-164.

Bach Knudsen, K.E., Munck, L. & Eggum, B.O. 1988. Effect of cooking, pH and polyphenol

level on carbohydrate composition and nutritional quality of a sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) food, ugali. Br. J. Nutr., 59: 31 -47.

Badi, S.M., Bureng, P.L. & Monawur, L.Y. 1987. Kisra upgraded technology. Khartoum, Soudan, Food Research Centre. 15 p.

Badi, S.M., Bureng, P.L. & Monawar, L.Y. 1988. Commercial production: a breakthrough in kisra technology. In 4th Quadrennial Symposium on Sorghum and Millets, 8th International Cereal and Bread Congress, Suisse, 26-27 mars 1988, p. 3145. Vienne, International Association for Cereal Science and Technology.

Bad;, S.M. & Hosene, R.C. 1976. Use of sorghum and pearl millet flours in cookies. Cereal Chem., 53: 733-738.

Badi, S.M. & Hosene, R.C. 1977. Use of pearl millet and sorghum flours in bread and cookies. In D.A.V. Dedy, ed. Proceedings of a symposium on sorghum and millets for human food Vienne, 11-12 mai 1976, p. 37-39. Londres, Institut des produits tropicaux.

Badi, S.M., Hosene, R.C. & Finney, P.L. 1976. Pearl millet. II, Partial characterization of starch and use of millet flour in breadmaking. Cereal Chem., 53: 718-724.

Badi, S.M., Perten, H. & Abert, P. 1980. New food product "Pearl Dura". Rep. Int. Assoc . Cereal Chem. 10: 1 02- 1 04.

Baghel, R.P.S., Netke, S.P. & Bajpai, L.D. 1985. Nutritive value of kangni. Poult. Guide 22: 28-29.

Bailey, A.V., Sumrell, G. & Burton, G.W. 1979. Pentosans in pearl millet. Cereal Chem., 56: 295-298.

Banda-Nyirenda, D.B.C. & Vohra, P. 1990. Nutritional improvement of tannincontaining sorghums (*Sorghum bicolor*) by sodium bicarbonate. Cereal Chem. 67: 533-537.

Bass, I.,N. & Stanwood, P.C. 1978. Long-term preservation of sorghum seed as affected by seed moisture, temperature and atmospheric environment. Crop Sci., 18: 575-577.

Bassey, M.W. & Schmidt, O.G. 1989. Abrasive-disk dehullers in Africa -from research to dissemination Ottawa, Canada, Centre de recherche pour le développement international. 97 p.

Bate-Smith, E.C. 1969. Luteoforol (3',4,4',5,7-pentahydroxyflavan) in *Sorghum vulgare* L.

Phytochemistry 8: 1803-1810.

Becker, R. & Lorenz, K. 1978. Saccharides in proso and foxtail millets. J. Food Sci., 43: 1412-1414.

Belavady, B. & Gopalan, C. 1966. Availability of nicotinic acid in jowar (*Sorghum vulgare*). Indian J. Biochem. 3: 44-47.

Belavady, B. & Gopalan, C. 1969. The role of leucine in the pathogenesis of canine black tongue and pellagra. Lancet, 2: 956-957.

Belavady, B., Srikantia, S.G. & Gopalan, C. 1963. The effect of oral administration of leucine on the metabolism of tryptophan. Biochem. J., 87: 652-655.

Belavady, B. & Udayasekhara Rao, P. 1979. Leucine and isoleucine content of jowar and its pellagrigenicity. Indian J. Exp. Biol., 17: 659-661.

Beleia, A. & Varriano-Marston, E. 1981 a. Pearl millet amylases. I. Properties of partially purified alpha-amylase. Cereal Chem. 58: 433-437.

Beleia, A. & Varriano-Marston, E. 1981b. Pearl millet amylases. II. Activity toward intact and heated starch granules. Cereal Chem.. 58: 437-440.

Beleia, A., Varriano-Marston, E. & Hosney, R.C. 1980. Characterization of starch from pearl millets. Cereal Chem. 57: 300-303.

Birzer, D.M. & Klopfenstein, (C.F. 1988. The pearl millet goitrogens. Cereal Foods World. 33: 229-231.

Birzer, D.M., Klopfenstein, C.F. & Leipold, H.W. 1987. Goiter-causing compounds found in pearl millet. Nutr. Rep. Int.. 36: 131-140.

Blessin, C.W., VanEtten, (C.H. & Wiebe, R.1958. Carotenoid content of the grain from yellow endosperm-type sorghums. Cereal Chem. 35: 359-365.

Block, R.J. & Mitchell, M.M. 1946. The correlation of the aminoacid composition of proteins with their nutritive value. Nutr. Abstr. Rev. 16: 249-278.

Brookwalter, G.N., Warner, K. & Anderson, R.A. 1977. Fortification of dry milled sorghum with oilseed proteins. J. Food Sci., 42: 969-973.

Brown, K.H., Dickin, K.L., Bentley, M.E., Oni, G.A., Obasaju, V.T., Esrey, S.A., Mebrahtu, S., Alade, I. & Stallings, R.Y. 1988. Consumption of weaning foods from fermented cereals in Kwara State, Nigeria. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds.

Improving young childfeeding in eastern and southern Africa p. 181 - 197. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Bureng, P.L., Badi, S.E.N.M. & Monawar, L.Y. 1987. Hullu-murr production. Khartoum. Soudan, Food Research Centre. 10 p.

Burleson, C.A., Cowley, W.R. & Otey, G. 1956. Effect of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the lower Rio Grande valley of Texas. Agron. J., 48:524-525.

Burns, R.E. 1971. Method for estimation of tannin in grain sorghum. Agron. J., 63: 511-512.

Butler, L.G. 1988. The role of polyphenols in the utilization of ICRISAT-mandated grain crops and applications of biotechnology for improved utilization. In Biotechnology in tropical crop improvement. Proceedings of the International Biotechnology Workshop, Patancheru, Inde, 12-15 janvier 1987, p. 147-152. Patancheru, ICRISAT.

Butler, L.G., Riedl, D.J., Lebryk, D.G. & Blytt, H. J. 1984. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance. J. Am Oil Chem. Soc., 61: 916-920.

Butler, L.G., Rogler, J.C., Mehansho, H. & Carlson, D.M. 1986. Dietary effects of tannins. In V. Cody & E. Middleton, eds. Plant flavonoids in biology and medicine: biochemical pharmacological and structure activity relationships. p. 141 - 157. New York, Wiley.

Cagampang, G.B., Griffith, J.E. & Kirleis, A.W. 1982. Modified adhesion test for measuring stickiness of sorghum porridges. Cereal Chem. 59: 234-235.

Cagampang, G.B. & Kirleis, A.W. 1984. Relationship of sorghum grain hardness to selected physical and chemical measurements for grain quality. Cereal Chem. 61: 100-15.

Canales, A.M. & Sierra, I.A. 1976. Use of sorghum. Tech. Q. Master Brew. Assoc. . Ann, 13: 114-116.

Carter, E.G.A. & Carpenter, K.J. 1981. Bound niacin in sorghum and its availability. Nutr. Res.. 1: 571 -579.

Carter, E.,G.A. & Carpenter, K.J. 1982. the available niacin values of foods for rats and their relation to analytical values. J. Nutr., 112: 2091 -2103.

Casey, P. & Lorenz, K. 1977. Millet - functional and nutritional properties. Baker's Dig.,

51: 45-51.

Casier, J.P.J., de Paepe, G., Willems, H., Goffings, G. & Noppen, H. 1977. Bread from starchy tropical crops. II. Bread production from pure millet and sorghum flours, using cereal endosperm-cellwall-pentosan as a universal baking factor. In D.A.V. Dendy, ed. Proceedings of a symposium on sorghum and millets for human food, Vienne, 11 - 12 mai 1976, p. 127- 131. Londres, Institut des produits tropicaux.

Cecil, .I.E. 1986. Roller milling of sorghum and millet grain using a semi-wet process. Londres, Tropical Development Research Institute. 25 p.

Cecil,.I.E. 1992. Semi-wet milling of red sorghum. In M.I. Gomez, L.R. House,

L.W. Rooney & D.A.V. Dendy, eds. Utilisation of sorghum and millets. p. 23-26. Patancheru, Inde, ICRISAT

Chandrasekher, G. & Pattabiraman, T.N.1982. Natural plant enzyme inhibitors: isolation and characterization of two trypsin inhibitors from bajra (*Pennisetum typhoideum*). Indian J. Biochem Biophys., 19: 1-7.

Chandrasekher, G., Raju, D.S. & Pattabiraman, T.N. 1981 Natural plant enzyme

inhibitors a-Amylaseinhibitorsinmillets. Sci Food Agric 32 9-16




Chandrasekher, G., Raju, D.S. & Pattabiraman, T.N. 1982 Natural plant enzyme inhibitors Protease inhibitors in millets. J. Sci Food Agric 33: 447450

Chandrashekar, A. & Desikachar, H.S.R. 1986 Sorghum quality studies Part 11. Suitability for making dumpling (mudde). J. Food Sci. Technol., 23: 7- 10.

Chandrashekar, A. & Kirleis, A.W. 1988 Influence of protein on starch gelatinization in sorghum Cereal Chem. 65: 457-462.

Chauhan, B.M., Suneja, N. & Bhat, C.M. 1986. Nutritional value and fatty acid composition of some high-yielding varieties of bajra Bull Grain Technol., 24: 44-49

Chevassus-Agnes, S., Favier, J.C. & Joseph, A. 1976 Traditional technology and nutritive value of sorghum beer in Cameroon. Cah. Nutr. Diet. 11: 89-104

Chibber, B.A.K., Mertz, E.T. & Axtell, J.D. 1978. Technologie traditionnelle et valeur nutritive des bires de sorgho du Cameroun [Effects of dehulling on tannin content protein distribution and quality of high and low tannin sorghum

J. Agric Food Chem., 26: 679-683

Chitsika, J.M. & Mudimbu, M.W. 1992. Quality criteria for opaque beer in Zimbabwe In M.I. Gomez, L R. House, L W. Rooney & D.A V. Dendy, eds. Utilization of sorghum and millets p. 151 - 155 Patancheru, Inde ICRISAT

Choto, C.E., Morrad, M.M. & Rooney, L.W. 1985 The quality of tortillas containing whole sorghum and pearled sorghum alone and blended with yellow maize Cereal Chem.. 62: 51-55

Chung, O.K. & Pomeranz, Y. 1985 Amino acids in cereal proteins and protein fractions. In J.W Finley & D.T Hopkins, eds Digestibility and amino acid availability in cereals and oilseeds p. 65- 107 St Paul, Minnesota, Etats-Unis, American Association of Cereal Chemists.

Commission Economique pour l'Afrique.1985 Technical compendium on composite flours. Addis-Abeba Ethiopie 109p.

Cook, N.E. & Carpenter, K.J. 1987 Leucine excess and niacin status in rats J. Nutr. 117: 519-526.

Cornu, A. & Delpeuch, F. 1981 Effect of fibre in sorghum on nitrogen digestibility Am J. Clin. Nutr. 34: 2454-2459

Crabtree, J. & Dendy, D.A.V. 1979. Comilling of four species of millet with wheat to produce composite flours. Cereal Foods World, 24: 103- 107.

Dada, I.O. & Dendy, D.A.V. 1988. Cyanide content of germinated cereals and influence of processing techniques. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds. Improving young child feeding in eastern and southern Africa p. 359-365. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Daiber, K.H. & Taylor J.R.N. 1982. Effects of formaldehyde on protein extraction and quality of high- and low-tannin sorghum. J. Agric . Food Chem. 30: 70-72.

Daniel, V.A., Leela, R., Doraiswamy, T.R., Rajalakshmi, D., Venkat Rao, S., Swaminathan, M. & Parpia, H.A.B. 1965. The effect of supplementing a poor Indian ragi diet with L-lysine and DL-threonine on the digestibility coefficient, biological value and net utilization of the protein and on nitrogen retention in children. J. Nutr Diet. 2: 138-143.

Dassenko, S. 1980. Effect of milling, fermentation and cooking on nutritive value of pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). Thèse de doctorat. Kansas State University, Manhattan, Kansas, Etats-Unis.

Davis, A.B. & Hosene, R.C. 1979. Grain sorghum condensed tannins. I. Isolation, estimation, and selective adsorption by starch. Cereal Chem., 56: 310-314.

Deatherage, W.L., McMasters, M.M. & Rist, C.E. 1955. A partial survey of amylose content in starch from domestic and foreign varieties of corn, wheat and sorghum and from some other starch-bearing plants. Trans. Am. Assoc. Cereal Chem. 13: 31-42.

DeMaeyer, E.M., Lowenstein, F.W. & Thilly, C.H. 1979. The control of endemic goitre. Genève, OMS.

Dendy, D.A.V. 1992. Composite flour - past, present and the future: a review with special emphasis on the place of composite flour in the semi-arid zones. In M.I. Gomez, L.R. House, L.W. Rooney & D.A.V. Dendy, eds. Utilization of sorghum and millets, p. 67-73. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Deosthale, Y.G. 1980. Nutrition dimension of high yielding and hybrid crop varieties: locational and varietal differences in nutritional value. In M Mohan Ram & V. Ramadas Murthy, eds. Proceedings of workshop on strategies in agriculture sector for nutritional goals, 21-22 juillet 1980. Hyderabad, Inde, National Institute of Nutrition.

Deosthale, Y.G. & Belavady, B. 1978. Mineral and trace element composition of

sorghum grain: effect of variety, location and application of the nitrogen fertilizer. Indian J. Nutr. Diet. 15: 302-308.

Deosthale, Y.G. & Gopalan, C. 1974. The effect of molybdenum levels in sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) on uric acid and copper excretion in man. Br. J. Nutr. 31: 351 -355.

Deosthale, Y.G., Krishnamachari, K.A.V.R. & Belavady, B. 1977. Copper, molybdenum and zinc in rice, sorghum and pearl millet grains from fluorosis and nonfluorosis areas of Andhra Pradesh. Indian J. Agric. Sci. 47: 333-335.

Deosthale, Y.G. & Mohan V.S. 1970. Locational differences in protein, lysine and leucine content of sorghum varieties. Indian J. Agric. Sci. 40: 935-941.


Deosthale, Y.G., Nagarajan, V. & Visweswar Rao, K. 1972. Some factors influencing the nutrient composition of sorghum grain. Indian J. Agric. Sci. 42: 100-108.


Deosthale, Y.G., Visweswara Rao, K., Nagarajan, V. & Pant, K.C. 1971. Varietal differences in protein and amino acids of grain bajra (*Pennisetum typhoides*). Indian J. Nutr.: Diet. 8: 301-308.

Deosthale, Y.G., Visweswar Rao, K. & Pant, K.C. 1972. Influence of the levels of N fertilizer on the yield, protein and amino acids of pearl-millet (Pennisetum typhoides (Burm. f.) Stapf & C.E. Hubb.). Indian .I. Agric. Sci. 42: 872-876.

Derman, D.P., Bothwell, T.H., Torrance, J.D., Bezwoda, W.R., MacPhail, A.P., Kew, M.C., Sayers, M.H., Disler, P.B. & Charlton, R.W. 1980. Iron absorption from maize (Zea mays) and sorghum (Sorghum vulgare) beer. Br. J. Nur.: 43: 271-279.

Desikachar, H.S.R. 1975. Processing of maize, sorghum and millets for food uses. J. Sci. Ind. Res. 34: 231 -237.

Desikachar, H.S.R. 1977. Processing of sorghum and millets for versatile food uses in India. In D.A.V. Dendy, d. Proceedings of a symposium on sorghum and millets for human food Vienne, I I - 12 mai 1976, p. 41-45. Londres, Institut des produits tropicaux.

Desikachar, H.S.R. 1982. Pearling and milling studies on sorghum. In L.W. Rooney & D.S. Murty, ds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 194-199. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Desikachar, H.S.R. & Chandrashekar, A. 1982. Quality of sorghum for use in Indian

foods. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International. Symposium on Sorghum Grain Quality, Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 262-268. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Dewalt, K.M. & Thompson, K.S. 1983. Sorghum and nutritional strategies in southern Honduras. Pract.Anthropol., 5: 5-16. de Wit, J.P. & Schweigart, F. 1970. The potential role of pearl millet as a food in South Africa.. S. Afr. Med. J. 44: 364-366.

Deyoe, C.W. & Shellenberger, I.A. 1965. Amino acids and proteins in sorghum grain. J. Agric. Food Chem. 13: 446-450.

Dhankher, N & Chauhan, B.M. 1987. Effect of temperature and fermentation time on phytic acid and polyphenol content of rabaadi - a fermented pearl millet food.. J. Food Sci 52: 828-829.

Dhindsa, K.S., Dhillon, S. & Sood, D.R. 1982. Nutritional quality of millets. MILWAI New .s1. 1: 2.

Doggett, H. 1988. Sorghum Londres, Longman Scientific and Technical.

Doherty, C., Faubion, J.M. & Rooney, L.W. 1982. Semiautomated determination of

phytate in sorghum and sorghum products. Cereal Chem. 59: 373-378.

Doraiswamy, T.R., Singh, N. & Daniel, V.A. 1969. Effects of supplementing ragi (Eleusine coracana) diets with lysine or leaf protein on the growth and nitrogen metabolism of children. B.r. J. Nutr. 23: 737-743.

Dreher, M.L., Dreher, C.J. & Berry, J.W. 1984. Starch digestibility of foods. A nutritional perspective. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr 20: 47-71.

Dreyer, D.L., Reese, J.C. & Jones, K.C. 1981. Aphid feeding deterrents in sorghum: bioassay. isolation and characterization. J. Chem. Ecol. 7: 273-284.

Dublish, R.K., Chauhan, G.S. & Bains, G.S. 1988. Nutritional quality of extruded rice, ragi and defatted soy flour blends. J. Food Sci. Technol.. 25: 35-8.

Earp, C.F., Doherty, C.A., Fulcher, R.G. & Rooney, L.W. 1983. Beta-Glucans in the caryopsis of Sorghum bicolor (L) Moench. Food Microstruc. 2: 183- 188.

Eastman, P. 1980. An end to pounding. A new mechanical flour milling .system in use in Africa. Ottawa, Canada, Centre de recherche pour le développement international. 63 p.

Eggum, B.O. & Christensen, K.D. 1975. Influence of tannin on protein utilization in feedstuffs with special reference to barley. In Breeding for seed protein improvement using nuclear techniques p. 135-143. Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique.

Eggum, B.O., Monowar, L., Bach Knudsen, K.E., Munck, L. & Axtell, J. 1983. Nutritional quality of sorghum and sorghum foods from Sudan. J. Cereal Sci. 1: 127137.

Ejeta, G. & Axtell, J. 1987. Protein and lysine levels in developing kernels of normal and high-lysine sorghum. Cereal Chem. 64: 137-139.

Elmalik, M., Klopfenstein, C.F., Hosney, R.C. & Bates, L.S. 1986. Digestibility and nutritional quality of sorghum grain with contrasting kernel characteristics. Nutr-. Rep. Int. 34: 811 -820.

Emiola, L.O. & de la Rosa. 1981. Characterization of pearl millet non starchy polysaccharides. J. Food Sci., 46: 781 -785.

Eusebio, E. & Elliot, J.S. 1967. Effect of trace metals on the crystallization of calcium oxalate. Invest. Urol. 4: 431 -435.

FAO. 1965. Protein requirements. FAO Nutrition Meeting Report Series No. 37. Rome.

FAO. 1970a. Teneur des aliments en acides aminés et données biologique sur les protéines. Etudes nutritionnelles de la FAO. n° 24. Rome.

FAO. 1970b. Handling and storage of food grains in tropical and sub-tropical areas. FAO Agricultural Development Paper No. 90. Rome. 35 p.

FAO. 1981. Agriculture: Horizon 2000. Rome.

FAO. 1982. The potential for industrial processing of sorghum for baking and allied food industries in Africa. Report of the Regional Workshop on Composite Flours, Shambat, Soudan, 7 décembre 1981. Rome. 32 p.

FAO. 1988. Structure et caractéristiques de l'économie mondiale du sorgho, CCP:GR 88/4. Rome. 16 p.

FAO. 1990a. Manuels sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires 10. Training in mycotoxins analysis. Etude FAO: Alimentation et nutrition 14/ 10. Rome.

FAO. 1990b. Structure et caractéristiques de l'économie mondiale du mil. CCP:GR 90/4. Rome. 15 p.

FAO. 1991. Annuaire de la production 1990. Vol. 44. Série statistique de la FAO n° 99. Rome.

Fapokuwo, O.O., Maga, J.A. & Jansen, G.R. 1987. Effect of extrusion cooking on in vitro protein digestibility of sorghum. J. Food Sci. 52: 218-219.

Faure, J.C. 1992. Sorghum and maize pasta and extruded products. In M.I. Gomez, L.R. House, L.W. Rooney & D.A.V. Dendy, eds. Utilization of sorghum and millets p. 75-82. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Freeman, J.E., Kramer, N.W. & Watson, S.A. 1968. Gelatinization of starches from corn (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Effects of genetic and environmental factors. Crop. Sci. 8: 409-413.

Frey, K.J. 1977. Protein of oats. Z. Pflanzenernähr. 78: 185-215.

Gaitan, E., Lindsay, R.H., Reichert, R.D., Ingbar, S.H., Cooksey, R.C., Legan, J., Meydrech, E.F., Hill, J. & Kubota, K. 1989. Antithyroid and goitrogenic effects of millets: role of c - glycosyl flavones. J. Clin. Endocrinol. Metab. 68: 707-714.

Galiba, M., Rooney, L.W., Waniska, R.D. & Miller, F.R. 1987. The preparation of

sorghum and millet couscous in West Africa. Cereal Foods World 32: 878884.

Ganapathy, N.S., Chitra, R.G. & Gokhale, S.K. 1957. The effect of the protein of Italian millet (*Setaria italica*) on nitrogen retention in albino rats. Indian J. Med. Res. 45: 395-399.

Gebrekidan, B. & Gebre Hiwot, B. 1982. Sorghum injera preparations and quality parameters. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 55-66. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Geervani, P. & Eggum, B.O. 1989. Nutrient composition and protein quality of minor millets. Plant Foods Hum Nutr. 39: 201-208.

Geervani, P. & Vimala, V. 1993. Operational research on development of sorghum food enterprises for alternative uses and supplementary feeding. Hyderabad, Inde , College of Home Science , Andhra Pradesh Agricultural University.

Ghafooranissa & Narasinga Rao, B.S. 1973. Effect of leucine on enzymes of the tryptophan-niacin metabolic pathway in rat liver and kidney. Biochem. J. 134: 425 430.

Ghosh, H.P., Sarkar, P.K. & Guha, B. 1963. Distribution of the bound form of nicotinic acid in natural materials. J. Nutr. 79: 451 -453.

Gillooly, M., Bothwell, T.H., Charlton, R.W., Torrance, J.D., Bezwoda, W.R.,

MacPhail, A.P., Derman, D.P., Novelli, L., Morrall, P. & Mayet, F. 1984. Factors affecting the absorption of iron from cereals. Br. J. Nutr. 51: 37-46.

Goldsmith, G.A., Gibbens, J., Unglaub, W.G. & Miller, O.N. 1956. Studies of niacin requirement in man. III Comparative effects of diets containing limetreated and untreated corn in the production of experimental pellagra. Am. J. Clin. Nutr. 4: 151 160.

Gopalan, C. & Srikantia, S.G. 1960. Leucine and pellagra. Lancet 1: 954-957.

Gopalan, C. & Vijayaraghavan, K., eds. 1969. Nutrition atlas of India. Hyderabad, Inde, National Institute of Nutrition.

Goswamy, A.K., Sehgal, K.L. & Gupta, B.K. 1970. Chemical composition of bajra grains - 3. Indian inbreds. Indian J. Nutr. Diet. 7: 5-9.

Goswamy, A.K., Sehgal, K.L. & Sharma, K.P. 1969. Chemical composition of bajra grains

- 1. African entries. *Indiait. J. Nutr. Diet.* 6: 287-290.

Goswamy, A.K., Sharma, K.P. & Gupta, B.K. 1969. Chemical composition of bajra grains
- 2. American entries. *Indian J. Nutr. Diet.* 6: 291 -294.

Goswamy, A.K., Sharma, K.P. & Sehgal, K.L. 1970. Chemical composition of bajra grains
- 4. Indian varieties. *Indian J. Nutr Diet.* 7: 67-70.

Graham, G.G., MacLean, W.C. Jr, Morales, E., Hamaker, B.R., Kirleis, A.W., Mertz, E.T. & Axtell, J.D. 1986. Digestibility and utilization of protein and energy from Nasha, a traditional Sudanese fermented sorghum weaning food. *J. Nutr.* 116: 978984.

Griffths, D.W. 1985. The inhibition of digestive enzymes by polyphenolic compounds. *Exp. Biol. Med.* 199: 504-516.

Gupta, R.K. & Haslam, E. 1980. Vegetative tannins: structure and biosynthesis. In J.H. Hulse, ed. *Polyphenols in cereals and legumes* p. 15-24. Ottawa, Canada, Centre de recherche pour le développement international.

Hamaker, B.R., Kirleis, A.W., Mertz, E.T. & Axtell, J.D. 1986. Effect of cooking on the protein profiles and in vitro digestibility of sorghum and maize. *J. Agric. Food Chem.*

34: 647-649.

Harbers, L.H. 1975. Starch granule structural changes and amyolytic patterns in processed sorghum grain. .1. Anim. Sci. 41: 1496- 1501.

Harlan, J.R. & de Wet, J.M.J. 1972. A simplified classification of cultivated sorghum. Crop Sci., 12: 172- 176.

Harris, H.B. & Burns, R.E. 1970. Influence of tannin content on preharvest germination in sorghum Agron.J., 62: 835-836.

Harris, H.B. & Burns, R.E. 1973. Relationship between tannin content of sorghum grain and preharvest seed molding. Agron. J., 65: 957-959.

Hemanalini, G., Umapathy, K.P., Rao, J.R. & Saraswathi, G.1980. Nutritional evaluation of sprouted ragi. Nun: Rep. Int., 22: 271 -277.

Hewitt, D. & Ford, J.E. 1982. Influence of tannins on the protein nutritional quality of food grains. Proc Nutr. Soc., 41: 7-17.

Hibberd, C.A., Wagner, D.G., Schemm, R.L., Mitchell, F.,D. Jr, Weibel, D.E. & Hintz, R.L., 1982. Digestibility characteristics of isolated starch from sorghum and corn grain. J.

Anim. Sci., 55: 1490- 1497.

Horan, F.E., & Heider, M.F. 1946. A study of sorghum and sorghum starches. Cereal Chem., 23: 492-503.

Hoseney, R.C., Andrews, D.J. & Clark, H. 1987. Sorghum and pearl millet. In R.A. Olsen & K.J. Frey, eds. Nutritional quality of cereal grains: genetic and agronomic improvement, p. 397-456. Madison, Wisconsin, Etats-Unis, American Society of Agronomy.

Howe, E.E. & Gilfillan, E.W. 1970. Limiting nutrients in Cereal grains for the growth of the laboratory rat. Indian J. Nutr. Diet. 7: 17-20.

Hubbard, J.E., Hall, H.H. & Earle, F.R. 1950. Composition of the component parts of the sorghum kernel. Cereal Chem.. 27: 415-420.

Hulse, J.H., Laing, E.M. & Pearson, O.E. 1980. Sorghum and the millets: their composition and nutritive value. New York, Academic Press. 997 p.

Ibrahim, S., Fisher, C., Alaily, H.E., Soloman, H. & Anwar, A. 1988. Improvement of the nutritional quality of Egyptian and Sudanese sorghum grains by the addition of

phosphates. Br Poult. Sci., 29: 721 -728.

Ifon, E.E. 1981. Bioavailability to rats of the iron contents in selected cereals and pulses. Nutr. Rep Int. 24: 25-3U.

Indira, R. & Naik, M.S. 1971. Nutrient composition and protein quality of some minor millets. Inian J. Agric . Sci., 41: 795-797.

Iyakaremye, C. & Twagirumukiza, E. 1978. Note on the brewing value of sorghum. Bull. Agric . Rwanda 11: 35-41.

Jambunathan, R. 1980. Improvement of the nutritional quality of sorghum and pearl millet. Food Nutr.: Bull.. 2: 11 - 16.

Jambunathan, R., Butler, L.G., Bandyopadhyay, R. & Mughogho, L.K. 1986. Polyphenol concentrations in grain, leaf and callus tissues of mold-susceptible and mold-resistant sorghum cultivars. J. Agric. Food Chem., 34: 425-429.

Jambunathan, R., Singh, U. & Subramanian, V. 1984. Grain quality of sorghum, pearl millet, pigeonpea and chickpea. In K.T. Achaya, Ed. Interfaces between agriculture nutrition and food science. Proceedings of a workshop, Patancheru, Inde, 10-12

novembre 1981, p. 4760. Tokyo, Japon, Université des Nations Unies.

Jambunathan, R. & Subramanian, V. 1988. Grain quality and utilization of sorghum and pearl millet. In Biotechnology in tropical crop improvement. Proceedings of the International Biotechnology Workshop, Patancheru, Inde, 12-15 janvier 1987, p. 133139. Patancheru, ICRISAT.

James, A.W. & Nyambati, G.M. 1987. New food uses for sorghum in Kenya. Approp. Technol., 14: 24-26.

Jellum, M.D. & Powell, J.B. 1971. Fatty acid composition of oil from pearl millet seed. Agron. J., 63: 29-33.

Joffe, A.Z. 1965. Toxin production by cereal fungi causing toxic alimentary aleukia in man. In G.N. Wogan, éd. Mycotoxins in foodstuffs, Qs, p. 77-85. Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis, MIT Press.

Jones, R.W., Beckwith, A.C., Khoo, U. & Inglett, G.F. 1970. Protein composition of proso millet. J. Agric. Food Chem., 18: 37-39.

Joseph, K., Kurien, P.P., Swaminathan, M. & Subramanyan, V. 1959. The metabolism of

nitrogen, calcium and phosphorus in undernourished children. Br. J. Nutr., 13: 213-218.

Kamath, M.V. & Belavady, B. 1980. Unavailable carbohydrates of commonly consumed Indian foods. J. Sci. Food Agric ., 31: 194-202.

Kapu, M.M., Balarabe, M.L. & Udomah, M.G. 1989. Effect of the extent of insect damage on the protein content of maize, guinea corn and cowpeas from Zaria, Nigeria. Nutr Rep. Int., 40: 1159- 1163.

Karim, A. & Rooney, L.W. 1972. Characterization of pentosans in sorghum grain. J. Food Sci., 37: 369-371.

Kazanas, N. & Fields, M.L. 1981. Nutritional improvement of sorghum by fermentation. J. Food Sri., 46: 819-821.

Kelley, T.G., Parthasarathy Rao, P. & Singh, R.P. 1992. Trends in sorghum production and utilization in Asia. Economics Group, Resource Management Programme, Progress Report 108. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Kent, N.L. 1983. Technology of cereals. Oxford, Royaume-Uni, Pergamon Press.

Khalil, J.K. & Sawaya, W.N. 1984. Mineral and vitamin contents of Saudi Arabian pearl

millet, flour and bread. Cereal Chem., 61: 301-304.

Khalil, J.K., Sawaya, W.N., Safi, W.J. & Al-Mohammed, H.M. 1984. Chemical composition and nutritional quality of sorghum flour and bread. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.: 34: 141-150.

Klopfenstein, C.F., & Hoseney, R.C. 1987. Cholesterol-lowering effect of beta-glucan-enriched bread. Nutr. Rep. Int., 36: 1091-1098.

Klopfenstein, C.F., Hoseney, R.C. & Leipold, H.W. 1983a. Goitrogenic effects of pearl millet diets. Nutr. Rep. Int. 27: 1039-1047.

Klopfenstein, C.F., Hoseney, R.C. & Leipold, H.W. 1983b. Further studies on the goitrogenic effects of pearl millet diets. Nutr. Rep. Int. 28: 1137-1144.

Klopfenstein, C.F., Hoseney, R.C. & Leipold, H.W. 1985. Nutritional quality of pearl millet and sorghum grain diets and a pearl millet weanling food. Nutr. Rep. Int. 31: 287-297.

Klopfenstein, C.F., Hoseney, R.C. & Varriano-Marston, E. 1981. Effects of ascorbic acid in guinea pigs fed millet and sorghum grain diets. Nutr. Rep. Int.

24: 1099- 1107.

Klopfenstein, C.F., Leipold, H.W. & Cecil, J.E. 1991. Semiwet milling of pearl millet for reduced goitrogenicity. Cereal Chem.. 68: 177-179.

Klopfenstein, C.F., Varriano-Marston, E. & Hosney, R.C. 1981 a. Cholesterollowering effect of sorghum diet in guinea pigs. Nutr. Rep. Int.. 24: 621 -627.

Klopfenstein, C.F., Varriano-Marston, E. & Hosney, R.C. 1981 b. Effects of ascorbic acid in casein vs. sorghum grain diets in guinea pigs. Nutr. Rep. Int. 24: 1017-1028.

Krishnamachari, K.A.V.R. 1976. Further observations on the syndrome of endemic genu valgum of South India. Indian J. Med. Res., 64: 284-291.

Krishnamachari, K.A.V.R. & Bhat, R.V. 1976. Poisoning by ergoty bajra (pearl millet) in man. Indian J. Med. Res., 64: 1624-1628.

Krishnamachari, K.A.V.R. & Krishnaswamy, K. 1974. An epidemiological study of the syndrome of genu valgum among residents of endemic areas for fluorosis in Andhra Pradesh. Indian J. Med. Res., 62: 1415- 1423.

Krishnaswamy, K., Bapu Rao, S., Raghuram, T.C. & Srikantia, S.C., 1976. Effect of

vitamin B6 on leucine-induced changes in human subjects. Am. J. Clin. Nutr. 29: 177181.

Krishnaswamy, K. & Gopalan, C. 1971. Effect of isoleucine on skin and electroencephalogram in pellagra. Lancet 2: 1167-1169.

Kulkarni, K.D., Parlikar, D. & Bhagwat, S.M. 1987. Product application studies on sorghum malt: cookies, weaning food and beer wort. In U.M. Ingle, D.N. Kulkarni & S.S. Thorat, eds. Proceedings of the National Seminar on Technology and Applications for Alternative Uses of Sorghum p. 130- 143. Parbhani, Maharashtra, Inde, Marathwada Agricultural University.

Kuppuswamy, S., Srinivasan, M. & Subramanian, V. 1958. Protein in foods. Special Report Series No. 33. New Delhi, Inde, Indian Council of Medical Research.

Kurien, P.P., Narayanarao, M., Swaminathan, M. & Subrahmanyam, V. 1960. The metabolism of nitrogen, calcium and phosphorus in undernourished children. 6. The effect of partial or complete replacement of rice in poor vegetarian diets by kaffir corn (*Sorghum vulgare*). Br. J. Nutr. 14: 339-345.

Kurien, P.P., Swaminathan, M. & Subrahmanyam, V. 1961. The metabolism of nitrogen,

calcium and phosphorus in children on a poor Indian diet based on bajra (*Pennisetum typhoideum*). Ann. Biochem. Exp. Med. 21: 41 -46.

[Continuer](#)

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

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

Bibliographie (L - Z)

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

Lai, C.C. & Varriano-Marston, E. 1980. Lipid content and fatty acid composition of free and bound lipids in pearl millets. Cereal Chem.. 57: 271 -274.

Lakshmalah, N. & Srikantia, S.(G. 1977. Fluoride retention in humans on sorghumand rice-based diets. Indian J. Med. Res.. 65: 543-548.

Leach, H.W. 1965. Gelatinization of starch. In R.L. Whistler & E.F. Paschall, eds. Starch: chemistry and technology. Vol. 1, Fundamental aspects p. 289. New York, Academic Press.

Lorenz, K. 1983. Tannins and phytate content in proso millets (*Panicum miliuicum*). Cereal Chem.. 60: 424-426.

Lorenz, K. & Dilsaver, W. 1980. Rheological properties and food applications of proso millet flours. Cereal Chem.. 57: 21 -24.

Lorenz, K. & Hinze, C,. 1976. Functional characteristics of starches from proso and foxtail millets. J. Agric. Food Chem. 24: 911 -914.

MacLean, W.C. Jr, Lopez de Romana, G., Gastanaduy, A. & Graham, G.G.

1983. The effect of decortication and extrusion on the digestibility of sorghum by preschool children. .1. Nutr. 113: 2071 -2077.

MacLean, W.C. Jr, Lopez de Romaña, G., Placko, R.P. & Graham, G.G.1981. Protein quality and digestibility of sorghum in preschool children: balance studies and plasma tree amino acids. J. Nutr. 111: 1928-1936.

MacMasters, M.M., Hinton, J.J.C. & Bradbury, D. 1971. Microscopic structure and composition of the wheat kernel. In Y. Pomeranz, ed. Wheat: chemistry and technology. p. 51 - 113. St Paul. Minnesota, Etats-Unis, American Association of Cereal Chemists. 2e ed.

Malleshi, N.G., Daodu, M.A. & Chandrasekhar, A. 1989. Development of weaning food formulations based on malting and roller drying of sorghum and cowpea. Int. J. Food Sci. Technol., 24: 511 -519.

Malleshi, N.G. & Desikachar, H.S.R. 1981. Varietal differences in puffing quality of ragi (Eleusine coracana). J. Food Sci. Technol.. 18: 30-32.

Malleshi, N.G. & Desikachar, H.S.R. 1982. Formulation of a weaning food with low hot paste viscosity based on malted ragi (Eleusine coracana) and green gram (Phaseolus radiatus). J. Food Sci. Technol. 19: 193- 197.

Malleshi, N.G. & Desikachar, H.S.R. 1986a. Studies on comparative malting characteristics of some tropical cereals and millets. J. Inst. Brew., 92: 174-176.

Malleshi, N.G. & Desikachar, H.S.R. 1986b. Nutritive value of malted millet flours. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr. 36: 191-196.

Mallesi, N.G., Desikachar, H.S.R. & Venkat Rao, S. 1986. Protein quality evaluation of a weaning food based on malted ragi and green gram. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr., 36: 223-230.

Manjunath, N.H., Veerbhadrappa, P.S. & Virupaksha, T.K.1981 . Purification and characterization of trypsin inhibitors from finger millet (*Eleusine coracana* Gaertn). Indian J. Biochem. Biophys. 18: 105-110.

Matlon, P.J.1990. Improving productivity in sorghum and pearl millet in semi-arid Africa. Food Res. Inst. Stud. 22: 1-43.


Mbofung, C.M.F. & Ndjouenkeu, R. 1990. Influence of milling method and peanut extract on in vitro iron availability from maize and sorghum flour gruels. J. Food Sci., 55: 1 657- 1659, 1675.

McMillan, W.W., Wiseman, B.R., Burns, R.E., Harris, H.B. & Greene, G.L. 1972. Bird resistance in diverse germplasm of sorghum. Agron. J., 64: 821 -822.

McNeill, J.W., Potter, G.D., Riggs, J.K. & Rooney, L.W. 1975. Chemical and physical properties of processed sorghum grain carbohydrates. J. Anim.. Sci., 40: 335-341.

Mehansho, H., Butler, L.G. & Carlson, D.M.1987. Dietary tannins and salivary prolinerich proteins: interactions, induction and defense mechanisms. Annu. Rev. Nutr. 7: 423440.

Mertz, E.T., Hassen, M.M., Cairns-Whittern, C., Kirleis, A.W., Tu, L. & Axtell, J.D. 1984. Protein digestibility of proteins in sorghum and other major cereals. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 81: 1 -2.

Miche, J.C., Alary, R., Jeanjean, M.F. & Abecassis, J. 1977. Potential use of sorghum grains in pasta processing. In D.A.V. Dendy, d. Proceedings of a symposium an sorghum and millets for human food, Vienne, 11 - 12 mai 1976, p. 27-35. Londres, Institut des produits tropicaux.

Monteiro, P.V., Gopal, D.N., Virupaksha, T.K. & Ramachandra, G. 1988. Chemical composition and in vitro protein digestibility of Italian millet (*Setaria italica*). Food Chem.. 29: 19-26.

Monteiro, P.V., Virupaksha, T.K. & Rajagopol Rao, D. 1982. Proteins of Italian millet: amino acid composition, solubility fractionation and electrophoresis of protein fractions.J. .Sci. Food Agric.. 33: 1072-1079.

Morton, J.F. 1970. Tentative correlations of plant usage and esophageal cancer zones. Econ. Bot., 24: 217-226.

Mosha, A.C. & Svanberg, U. 1983. Preparation of weaning foods with high nutrient density using flour of germinated cereals. Food Nutr. Bull., 5: 10- 14.

Muindi, P.J. & Thomke, S. 1981. The nutritive value for rats of high- and low-tannin sorghums treated with Magadi soda. J. Sci. Food Agric., 32: 139- 145.

Mukuru, S.Z. 1992. Traditional technologies in small grain processing. In M.I. Gomez, L.R. House, L.W. Rooney & D.A.V. Dendy, eds. Utilization of sorghum and millets, p. 47-56. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Munck, L., Bach Knudsen, K.E. & Axtell, J.D. 1982. Milling processes and products as related to kernel morphology. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality, Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 200-210. Patancheru, Inde. ICRISAT.

Muralikrishna, G., Paramahans, S.V. & Tharanathan, R.N. 1982. Carbohydrate makeup of minor millets. Starch, 34: 397-401.

Murty, D.S., Patil, H.D. & House, L.R. 1982. Sankati quality evaluation of sorghum cultivars. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality, Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 36-38. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Murty, D.S., Patil, H.D., Prasada Rao, K.E. & House, L.R. 1982. A note on screening the Indian sorghum collection for popping quality. J. Food Sci. Technol. 19: 79-80.

Murty, D.S., Singh, U., Suryaprakash, S. & Nicodemus, D.S. 1985. Soluble sugars in five endosperm types of sorghum. Cereal Chem. 62: 150- 152.

Murty, D.S. & Subramanian, V. 1982. Sorghum roti. 1. Traditional methods of consumption and standard procedures for evaluation. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 73-78. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Mwasaru, M.A., Reichert, R.D. & Mukuru, S.Z. 1988. Factors affecting the abrasive dehulling efficiency of high-tannin sorghum. Cereal Chem.. 65: 171 174.

Naik, M.S. 1968. Lysine and tryptophan in protein fractions of sorghum. Indian J. Genet. Plant Breed., 28: 142-146.

Nakagawa, I., Ohguri, S., Sasaki, A., Kajimoto, M., Sasaki, M. & Takahashi, T. 1975. Effects of excess intake of leucine and valine deficiency on tryptophan and niacin metabolites in humans. J. Nutr.: 105: 1241-1252.

Nakagawa, I. & Sasaki, A. 1977. Effect of an excess intake of leucine, with and without additions of vitamin B6 and/or niacin, on tryptophan and niacin metabolism in rats. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 23: 535-548.

Naren, A.P. & Virupaksha, T.K. 1990. Effect of sulfur deficiency on the synthesis of ocsetarin, a methionine-rich protein of Italian millet. Cereal Chem. 67: 136138.

Nattress, L.A., Mehta, T., Mitchell, M.E. & Finney, P.L. 1987. Eormulation and nutritive value of weaning food from germinated food grains. Nutr. Res. 7: 1309- 1320.

Nawar, I.A., Clark, H.E., Pickett, R.C. & Hegsted, D.M. 1970. Protein quality of selected lines of Sorghum vulgare for the growing rat. Nutr Rep. Int. 1: 75

Ngoddy, P.O. 1989. Sorghum milling in Nigeria. a review of industrial practice, research and innovations.. Paper presented at the Symposium on the Current Status and Potential of Industrial Uses of Sorghum in Nigeria, Kano, Nigeria, 4-6 décembre.

Nicol, B.M. & Phillips, P.G. 1978. The utilization of proteins and amino acids in diets based on cassava (*Manihot utilissima*) rice or sorghum (*Sorghum sativa*) by young Nigerian men of low income. Bn. J. Nutr., 39: 271-287.

Nishimuta, J.F., Sherrod, L.B. & Furr, R.D. 1969. Digestibility of regular, waxy and white sorghum grain rations by sheep. In Proceedings of the meeting of the Western Section, American Society of Animal Science, Laramie, Wyoming, Etats-Unis, juillet 1969, p. 259.

Nout, M.J.R., Hautvast, J.G.A.J., van der Haar, F., Marks, W.E.W. & Rombouts, F.M. 1988. Formulation and microbiological safety of cereal-based weaning foods. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds. Improving young childfeeding in eastern and southern Africa, p. 245-260. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Nwokolo, E. 1987. Composition and availability of nutrients in some tropical grains and oilseeds. Nutr., Rep. Int. 36: 631-640.

Obilana, A.T. 1985. Sorghum for industrial use: approach towards crop improvement in an economically changing Nigeria. Paper presented to the Food Industrialists at Cadbury Nigeria Ltd, Lagos, Nigeria, 30 janvier.

- Orizoba, I.C. & Atii, J.V. 1991. Effect of soaking, sprouting, fermentation and cooking on nutrient composition and some anti-nutritional factors of sorghum (Guinesia) seeds. Plant Foods Hum. Nutr., 41: 203-212.**
- Odunfa, S.A. & Adeyele, S. 1987. Sugar changes in fermenting sorghum during preparation of ogi-baba gruel. J. Food Agric. 2: 95-98.**
- Okafor, N. & Aniche, G.N. 1987. Studies on the brewing of lager beer 1`rom Nigerian sorghum. J. Food Sci. Technol., 24: 131 - 134.**
- Okeiyi, E.C. & Futrell, M.F. 1983. Evaluation of protein quality of formulations of sorghum grain flour and legume seeds. Nutr. Rep. Int. 28: 451 -461.**
- Olatunji, O., Adesina, A.A. & Koleoso, O.A.1989. Use of sorghum as compasite flour in baking Paper presented at the Symposium on the Current Status and Potential of Industrial Uses of Sorghum in Nigeria, Kano, Nig◊ria, 4-6 d◊cembre.**
- Ollitrault, P., Escoute, J. & Noyer, J.L. 1989. Polymorphisme enzymatique des sorghos. I. Description de 11 syst◊mes enzymatiques - D◊terminisme et liaisons g◊n◊tiques. Agron. Trop. 44: 203-210.**

OMS (Organisation mondiale de la santé). Besoins énergétiques et besoins en protéines. Rapport d'une consultation conjointe d'experts FAO/OMS/UNU. Série de rapports techniques 724. Genève.

O'Neill, C.O., Clarke, G., Hodges, G...Jordan, P., Newman, R., Pan, Q.-G., Liu, F.S., Ge, M., Chang, Y.M. & Toulson, E. 1982. Silica fragments surrounding oesophageal tumours in patients in northern China. Lancet 1: 1202-1206.

Oniang'O, R. & Alnwick, D.J. 1988. Weaning foods in Kenya: tradition and trends. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds. Improving young child feeding in eastern and southern Africa p. 76-80. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Opoku, A.R., Ohenhen, S.O. & Ejiofor, N. 1981. Nutrient composition of millet (*Pennisetum typhoides*) grains and malt. J. Agric. Food Chem, 29: 1247- 1248.

Osagie, A.U. & Kates, M. 1984. Lipid composition of millet (*Pennisetum americanum*) seeds. Lipids, 19: 958-965.

Osman, A.K., Basu, T.K. & Dickerson, J.W.T. 1983. A goitrogenic agent from millet (*Pennisetum typhoides*) in Darfur Provinces, western Sudan. Ann. Nutr., Metab. 27:

1418.

Osman, A.K. & Fatah, A.A. 1981. Factors other than iodine deficiency contributing to the endemicity of goitre in Darfur Province, Sudan. J. Hum. Nutr., 35:302309.

Osuntogun, B.O., Adewusi, S.R.A., Ogundiwin, J.O. & Nwasike, C.C. 1989. Effect of cultivar, steeping, and malting on tannin, total polyphenol, and cyanide content of Nigerian sorghum. Cereal Chem.. 66: 87-89.

Pal, A., Wagle, D.S. & Sheorain, V.S. 1976. Some enzymatic studies on bajra (*Pennisetum typhoides*) and barley (*Hordeum vulgare*) during malting. J. Food Sci. Technol.. 13: 75-78.

Panasiuk, O. & Bills, D.D. 1984. Cyanide content of sorghum sprouts. J. Food Sci., 49: 791-793.

Pandit, C.G., Raghavachari, T.N.S., Rao, D.S. & Krishnamurti, V. 1940. Endemic fluorosis in South India. A study of the factors involved in the production of mottled enamel in children and severe bone manifestations in adults. Indian J. Med. Res. 28: 533-540.

Pant, K.C. 1975. High nicotinic acid content in two Ethiopian sorghum lines. J. Agric.

Food Chem. 23: 608-609.

Pant, K.C. & Susheela, T.P. 1977. Effect of storage and insect infestation on the chemical composition and nutritive value of grain sorghum. J. Sci. Food Agric. 28: 963970.

Paramahans, S.V. & Taranathan, R.N. 1980. Carbohydrate composition of millet varugu. Staeke, 32: 73-76

Patel, T.B., Boman, T.J. & Dalal, U.C. 1958. An epidemic of ergot poisoning through ingestion of infected bajri (*Pennisetum typhoideum*) in southern parts of Bombay State. Indian J. Med. Sci., 12: 257-261.

Pattabiraman, T.N. 1985. Trypsin/chymotrypsin inhibitors from millets. Adv. Exp. Med. Biol. 199: 439-448.

Patwardhan, V.N. 1961a. Nutrition in India. Bombay, Indian Journal of Medical Sciences. 2e d. 515 p.

Patwardhan, V.N. 1961 b. Nutritive value of cereal and pulse proteins. In Progress in meeting protein needs of infants and preschool children p. 201-210. Publication No.

843. Washington, DC, National Academy of Sciences, National Research Council.

Pedersen, B. & Eggum, B.O. 1983. The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 6. Sorghum. Qual Plant. Plant Foods Hum. Nutr., 33: 313-326.

Perten, H. 1972. Composite flour studies in Senegal. Presented at a meeting on the production and marketing of composite flour bakery products and pasta goods, Bogota, Colombie, octobre.

Perten, H. 1977. Specific characteristics of millet and sorghum milling. In D.A.V. Dendy, ed. Proceedings of a symposium on sorghum and millets for human food, Vienne, 11-12 mai 1976, p. 47-51. Londres, Institut des produits tropicaux.

Perten, H. 1983. Practical experience in processing and use of millet and sorghum in Senegal and Sudan. Cereal Foods World 28: 680-683.

Pore, M.S. & Magar, N.G. 1977. Nutritive value of hybrid varieties of finger millet. Indian J. Agric. Sci. 47: 220-228.

Price, M.L. & Butler, L.G. 1979. Treatments of sorghum grain that reduce the assayable tannin content and their effect on the nutritional value of the grain. In J.H. Hulse, ed.

Pa/vphenals in cereals and legumes p. 39-42. Ottawa, Canada, Centre de recherche pour le développement international.

Price, M.L., Hagerman, A.E. & Butler, L.G. 1980. Tannin in sorghum grain: effect of cooking on chemical assays and on antinutritional properties in rats. Nutr. Rep. Int. 21: 761 -767.

Price, P.B. & Parson, J.G. 1975. Lipids of seven cereal grains. J. Am. Oil Chem. Sac . 52: 490-493.

Purseglove, J.W. 1972. Tropical crops: monocotyledons, Vol. 1. Londres, Longman Group Limited. 334 p.

Pushpamma, P. 1990. Importance of sorghum as food in Asia. In G. Ejeta, E.T. Mertz, L.W. Rooney, R. Schaffert & J. Yohe, eds. Proceedings of the International Conference on Sorghum Nutritional Quality. 26 février - 1er mars 1990, p.229-241. West Lafayette, Indiana, Etats-Unis, Purdue University.

Pushpamma, P. & Chittemma Rao, K. 1981. Varietal preference marketing, storage, processing and utilization of sorghum and millets in Andhra Pradesh. Hyderabad, India, College of Home Science. Andhra Pradesh Agricultural University.

Pushpamma, P., Chittemma Rao, K., Sudhakar Reddy, K. & Prameela, D. 1985. Storage of sorghum and millets at domestic level in Andhra Pradesh, India. Bull. Grain Technol., 23: 50-60.

Pushpamma, S., Parrish, D.B. & Deyoe, C.W. 1972. Improving protein quality of millet, sorghum and maize diets by supplementation. Nutr. Rep. Int. 5: 93100.

Radhakrishnan, M.R. & Sivaprasad, J. 1980. Tannin content of sorghum varieties and their role in iron bioavailability. J. Agric. Food Chem 28: 55-57.

Rajalakshmi, R. & Mujumdar, N. 1966. Effect of different legume supplements on the nutritive value of maize and jowar to albino rats. Baroda J. Nutr.: 2: 2130.

Ramachandra, G., Virupaksha, T.K. & Shadaksharaswamy, M. 1977. Relationship between tannin levels and in vitro protein digestibility in finger millet (*Eleusine caracana* Gaertn.). J. Agric. Food Chem.. 25: 1101 - 1104.

Rao, A. & Vimala, V. 1993. Efficacy of tricalcium phosphate on the storage quality of sorghum flour. .1. Food Sci. Technol., 30: 58-59.

Rao, H. & Shurpalekar, S.R. 1976. Utilization of milo in bakery products. J. Food Sci.

Technol. 13: 293-299.

Rao, S.A. & Mushonga, J.N. 1985. Traditional food crops in Zimbabwe. I. Finger millet. Zimbabwe Agric. J., 82: 101-104.

Reardon, T. 1993. Cereals demand in the Sahel and potential impacts of regional cereals production. World Dev. 21: 17-35.

Reardon, T. & Matlon, P. 1989. Seasonal food insecurity and vulnerability in droughtaffected regions of Burkina Faso. In D. E. Sahn , ed. Seasonal variability in third world agriculture. The consequences for food security p. 118- 136. Baltimore, Maryland, Etats-Unis, International Food Policy Research Institute, Johns Hopkins University.

Reichert, R.D., Mwasaru, M.A. & Mukuru, S.Z. 1988. Characterization of coloured grain sorghum lines and identification of high-tannin lines with good dehulling characteristics. Cereal Chem. 65: 165- 170.

Reichert, R.D. & Youngs, C.G. 1977. Dehulling cereal grains and grain legumes for developing countries. II. Chemical composition of mechanically and traditionally dehulled sorghum and millet. Cereal Chem. 54: 174-178.

Ring, S.H., Akingbala, J.O. & Rooney, L.W. 1982. Variation in amylose content among sorghums. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 269-279. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Rizley, N.F. & Suter, D.A. 1977. Sorghum tortillas: process and product attributes. J. Food Sci. 42: 1435-1438.

Rohrbach, D.D. 1991. Marketing constraints and opportunities for sorghum and millet in southern and eastern Africa. Economics Group, Resource Management Programme, Progress Report 106. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Rooney, L.W. 1978. Sorghum and pearl millet lipids. Cereal Chem. 55: 584-590.

Rooney, L.W. 1992. Wet milling nixtamalization and micronization of sorghum. In M.I. Gomez, L.R. House, L.W. Rooney & D.A.V. Dendy, eds. Utilization of sorghum and millets p. 19-21. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Rooney, L.W., Kirleis, A.W. & Murty, D.S. 1986. Traditional foods from sorghum: their production, evaluation and nutritional value. Adv. Cereal Sci. Technol.. 8: 317-353.

Rooney, L.W. & McDonough, C.M. 1987. Food quality and consumer acceptance of pearl millet. Proceedings of the International Pearl Millet Workshop Hyderabad, Inde, 7-11 avril 1986, p. 43-61. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Rooney, L.W. & Serna-Saldivar, S.O. 1991. Sorghum. In K.J. Lorenz & K. Kulp, eds. Handbook of cereal science and technology p. 233-269. New York, Marcel Dekker.

Rostango, H.S. 1972. Nutritive evaluation of sorghum grains in C hicks. Thèse de doctorat. Purdue University, West Lafayette, Indiana, Etats-Unis.

Saito, M. & Ohtsubo, K. 1974. Trichothecene toxins of fusarium species. In I.F.H. Purchase, ed. Mycotoxins, p. 263-281. Amsterdam, Elsevier.

Salunkhe, D.K., Chavan, J.K. & Kadam, S.S. 1990. Dietary tannins: consequences and remedies.. Boca Raton, Floride, Etats-Unis, CRC Press.

Salunkhe, D.K., Jadhav, S.J., Kadam S.S. & Chavan, J.K. 1982. Chemical, biochemical and biological significance of polyphenols in cereals and legumes. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.. 17: 277-305.

Sankara Rao, D.S. & Deosthale, Y.G. 1980. Effect of pearling on mineral and trace

element composition and ionizable iron content of sorghum. Nutr. Rep. Int., 22: 723728

Sankara Rao, D.S. & Deosthale, Y.G. 1983. Mineral composition, ionizable iron and soluble zinc in malted grains of pearl millet and ragi. Food Chem 11: 217223.

Satyanarayana, U., Raju, R.V.S., Deosthale, Y.G. & Rao, C.N. 1988. Trace metals in urinary calculus disease. Abstract C41. Presented at the 4th Asian-Pacific Congress of Clinical Biochemistry, Hong Kong, 28 août - 2 septembre.

Sauer, D.B. 1988. Mold invasion in relation to grain damage. Cereal Foods World 33: 489-490.

Sawaya, W.N., Khalil, J.K. & Safi, W.J. 1984. Nutritional quality of pearl millet flour and bread. Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr., 34: 117- 125.

Sawhney, S.K. & Naik, M.S. 1969. Amino acid composition of protein fractions of pearl millet and the effect of nitrogen fertilization on its proteins. Indian J. Genet. Plant Breed. 29: 395-406.

Scheuring, J.F., Sidibe, S., Rooney, L.W. & Earp, C.F. 1983. Sorghum pericarp thickness

and its relation to decortication in a wooden mortar and pestle. Cereal Chem. 60: 86-89.

Seenappa, M. 1988. Sorghum and millets in East Africa with reference to their use in weaning foods. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds. Improving young child feeding in eastern and southern Africa p. 39-54. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Seetharam, A., Riley, K.W. & Harinarayana, G. 1989. Small millets in global agriculture. New Delhi, Inde, Oxford and IBH. 392 p.

Serna-Saldivar, S.D., McDonough, C.M. & Rooney, L.W. 1991. The millets. In K.J. Lorenz & K. Kulp, eds. Handbook of cereal science and technology p. 271-300. New York, Marcel Dekker.

Shah, H.C & Mehta, B.V. 1959. Comparative studies on the effect of ammonium chloride and other fertilizers on the yield and crude protein content of pearl millet. Indian J. Agron. 4: 105-113.

Sheorain, V.S. & Wagle, D.S. 1973. Beta-amylase activity in germinated bajra and barley varieties. J. Food Sci. Technol., 10: 184-186.

Sherrod, L.B., Albin, R.C. & Furr, R.D. 1969. Net energy of regular and waxy sorghum grains for finishing steers. J. Anim. Sci., 29: 997- 1000.

Shivaraj, B. & Pattabiraman, T.N. 1981. Natural plant enzyme inhibitors: characterization of an unusual α -amylase/trypsin inhibitor from ragi (*Eleusine coracana* Gaertn.). Biochem. J., 193: 29-36.

Shotwell, O.L., Hesseltine, C.W., Burmelster, H.R., Kwolek, W.F., Shannon, &M. & Hall, H.H. 1969. Survey of cereal grains and soybeans for the presence of aflatoxin: 1. Wheat, grain sorghum, and oats. Cereal Chem ., 46: 446-454.

Shrestha, K.B. 1972. Dehusking of varagu and its utilization for edible purposes. Thèse de maîtrise. University of Mysore, Karnataka, Inde.

Shukla, S.S., Gupta, O.P., Sharma, Y.K. & Sawarkar, N.S. 1986. Puffing quality characteristics of some ragi (*Eleusine coracana*) cultivars. J. Food Sci. Technol., 23: 329-330.

Siddiqui, A.H. 1955. Fluorosis in Nalagonda district, Hyderabad-Deccan. Br Med. J., 2: 1402-1410.

Sikabbubba, R.M. 1989. The effect of alcohol soluble proteins on the digestibility of sorghum. Thèse de maîtrise. Kansas State University, Manhattan, Kansas, Etats-Unis.

Silano, V. 1977. Factors affecting digestibility and availability of protein in cereals. In Nutritional evaluation of cereal mutants. Proceedings of the Advisory Group

Meeting on a Nutritional Evaluation of Cereal Mutants, p. 13-46. Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique.

Simwemba, C.G., Hosney, R.C., Varriano-Marston, E. & Zeleznak, K. 1984. Certain B vitamin and phytic acid contents of pearl millet [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke]. J. Agric. Food Chem. 32: 31 -34.

Singh, P., Singh, U., Eggum, B.O., Kumar, K.A. & Andrews, D.J. 1987. Nutritional evaluation of high protein genotypes of pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). J. Sci. Food Agric., 38: 41 -48.

Singh, R. & Axtell, J.D. 1973a. High lysine mutant gene (hl) that improves protein quality and biological value of grain sorghum. Crop Sci. 13: 535-539.

Singh, R. & Axtell, J.D. 1973b. Survey of world sorghum collection for opaque and

sugary lines. In Inheritance and improvement of protein quality and content in sorghum , No. 10 Research Progress Report No. 10, p. I-18. Lafayette, Indiana, Etats-Unis, Department of Agronomy, Agricultural Experiment Station Purdue University; Washington DC, Etats-Unis, Agence pour le développement international.

Singh, R. & Popli, S. 1973. Amylose content and amyolytic studies on high-yielding varieties of bajra (*Pennisetum typhoides*). J. Food Sci. Technol. 10: 31-33.

Singleton, V.L. & Kratzer, F.H. 1973. Plant phenolics. In Toxicants p. 309-345. Washington, DC, National Research Council, National Academy of Sciences.

Snowden, J.D. 1936. The cultivated races of sorghum Londres, Adlard and Son. 274 p.

Sood, S. & Kapoor, A.C. 1992. Effect of storage and insect infestation on protein and starch digestibility of cereal grains. Food Chem. 44: 209-212.

Southgate, D.A.T., Hudson, G.J. & Englyst, H. 1978. The analysis of dietary fibre - the choices for the analyst. J. Sci. Food Agric . 29: 979-988.

Srikantia, S.G., Narasinga Rao, B.S., Raghuramulu, N. & Gopalan, C. 1968. Pattern of nicotinamide nucleotides in the erythrocytes of pellagrins. Am.J. Clin. Nut., 21: 1306-

1309.

Steinkraus, K.H. 1983. Handbook of indigenous fermented foods. New York, Marcel Dekker.

Stemler, A.B.L., Collius, F.I., de Wet, I.M.J. & Harlan, J.R. 1976. Variation in levels of lipid composition and protein in econogeographic races of Sorghum bicolor. Biochem. Syst. Ecol. 4: 43-45.

Stuart, M.A., Johnson, P.E., Hamaker, B.E. & Kirleis, A. 1987. Absorption of zinc and iron by rats fed meals containing sorghum food products. J. Cereal Sci. 6: 81-90.

Subrahmanyam, V., Narayana Rao, M., Rama Rao, G. & Swaminathan, M. 1955. The metabolism of nitrogen, calcium, and phosphorus in human adults on a poor vegetarian diet containing ragi (Eleusine coracana). Br. J. Nutr., 9: 350-357.

Subramanian, V., Butler, L.G., Jambunathan, R. & Prasad Rao, K.E. 1983. Some agronomic and biochemical characters of brown sorghums and their possible role in bird resistance. J. Agric. Food Chem. 31: 1303-1307.

Subramanian, V. & Jambunathan, R. 1980. Traditional methods of processing sorghum

(Sorghum bicolor L. Moench) and pearl millet (Pennisetum americanum L.) grains in India. Rep. Int. Assoc . Cereal Chem., 10: 115-118.

Subramanian, V. & Jambunathan, R. 1982. Properties of sorghum grain and their relationship to roti quality. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings at the International Symposium on Sorghum Grain Quality Hyderabad, Inde, 2831 octobre 1981, p. 280-288. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Subramanian, V., Jambunathan, R. & Ramaiah, C.D. 1986. Physical and chemical characteristics of pearl millet grains and their relationship to roti quality. J. Food Sci. 51: 1005-1020.

Subramanian, V., Jambunathan, R. & Suryaprakash, S. 1980. Note on the soluble sugars of sorghum. Cereal Chem. 57: 440-441.

Subramanian, V., Jambunathan, R. & Suryaprakash, S. 1981. Sugars of pearl millet [Pennisetum americanum (L.) Leeke] grains. J. Food Sci., 46: 1614-1615.

Subramanian, V., Murty, D.S., Jambunathan, R. & House, L.R. 1982. Boiled sorghum characteristics and their relationship to starch properties. In L.W. Rooney & D.S. Murty, eds. Proceedings of the International Symposium an Sorghum Grain Quality

Hyderabad, Inde, 28-31 octobre 1981, p. 103-109. Patancheru, Inde, ICRISAT.

Sullins, R.D. & Rooney, L.W. 1977. Pericarp and endosperm structure of pearl millet (*Pennisetum typhoides*). In D.A.V. Dendy, éd. Proceedings of a symposium on sorghum and millets for human food Vienne, 11 -12 mai 1976 p. 79. Londres, Institut des produits tropicaux.

Suryanarayana Rao, K., Rukmini, C. & Mohan, V.S. 1968. 13-carotene content of some yellow-endosperm varieties of sorghum. Indian J. Agric. Sci. 38: 368372.

Tanner, F.W. Jr, Pfeiffer, S.E. & Curtis, J.J. 1947. B-complex vitamins in grain sorghums. Cereal Chem. 24: 268-274.

Tashiro, M. & Maki, Z. 1977. An evaluation of the nutritive value of proso-millet protein [*résumé en anglais*]. Kyoto Furitsu Daigaku Gakujutsu Hokoku: Rigaku. Seikatsu Kagaku, 28: 23-30.

Taur, A.T., Pawar, V.D. & Ingle, U.M. 1984. Effect of fermentation on nutritional improvement of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Indian J. Nutr. Diet., 21: 129-136.

- Teeter, R.G., Sarani, S., Smith, M.O. & Hibberd, C.A. 1986. Metabolism and nutrition. Detoxification of high-tannin sorghum grains. Poult. Sci., 65: 67-71.**
- Thiam, A.A. 1981 . Contribution of ITA to the development of composite flours. Paper presented at the Regional Workshop on Composite Flours for Industrial Processing of Sorghum for Bakery and Allied Food Industries in Africa, Institute of Tropical Agriculture, Khartoum, Sudan, 7- 12 décembre.**
- Thiam, A.A. & Ndoye, A. 1977. Bread from millet. League Int. Food Educ. Newsl. August.**
- Thorat, S.S., Satwadhar, P.N., Kulkarni, D.N., Choudhari, S.D. & Ingle, U.M. 1988. Effect of various grain parameters on popping quality of sorghum. J. Food Sci. Technol. 25: 361 -363.**
- Tipton, K.W., Floyd, E.M., Marshall, J.G. & McDevitt, J.B. 1970. Resistance of certain grain sorghum hybrids to bird damage in Louisiana. Agron. J., 62: 211 213.**
- Tomita, Y., Sugimoto, Y., Sakamoto, S. & Fuwa, H. 1981. Some properties of starches of grain amaranth and several millets. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 27: 471 484.**
- Tomkins, A., Alnwick, D. & Haggerty, P. 1988. Fermented foods for improving child**

feeding in eastern and southern Africa: a review. In D. Alnwick, S. Moses & O.G. Schmidt, eds. Improving child feeding in eastern and southern

Africa p. 136-167. Nairobi, Kenya, Centre de recherche pour le développement international.

Tripathi, R.K. 1973. Aflatoxins in sorghum grains infected with head moulds. Indian J. Exp. Biol. 11: 361-362.

Trowell, H. 1976. Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. Am. J. Clin. Nutr. 29: 417-427.

Udayasekhara Rao, P. & Deosthale, Y.G. 1988. In vitro availability of iron and zinc in white and coloured ragi (Eleusine coracana): role of tannin and phytate. Plant Foods Hum. Nutr., 38: 35-41.

Underwood, E.J.. 1971. Trace elements in human and animal nutrition. New York, Academic Press. 3e ed. 543 p.

United States Department of Agriculture/Human Nutrition Information Service (USDA/HNIS). 1984. Composition of foods: cereal grains and pasta. Agriculture

Handbook No. 8-20. Washington, DC.

United States National Research Council/National Academy of Sciences. 1982. United States Canadian tables of food composition. Washington, DC, National Academy Press. 3e rev. van Heerden, I.V. 1989. The nutritive content of African beers brewed with maize grits or sorghum adjuncts. J. Inst. Brew., 95: 17-20. van Heerden, I.V. & Glennie, C.W. 1987. Availability of B vitamins in sorghum beer. Nutr Rep. Int. 35: 147- 155. van Heerden, I.V., Taylor, J.R.N. & Glennie, C.W. 1987. The contribution of minerals, trace elements, phytin starch and amino acids to the nutritional quality of sorghum beer. S. Afr. J. Sci., 83: 5-7.

Van Scoyoc, S.W., Ejeta, G. & Axtell, J.D. 1988. Kernel characteristics and protein traction changes during seed development of high-lysine and normal sorghums. Cereal Chem., 65: 75-80.

Vimala, V., Kaur, K.J. & Hymavati, T.V. 1990. Processing of millets - scope for diversification. Proceedings of the Summer Institute on Appropriate Food Processing Technologies for Rural Development 15 juin - 4 juillet 1990, p. 3952. Hyderabad, Inde, Andhra Pradesh Agricultural University.

Virupaksha, T.K., Ramachandra, G. & Nagaraju, D. 1975. Seed proteins of finger millet

and their amino acid composition. J. Sci. Food Agric . 26: 1237 1246.

Virupaksha, T.K. & Sastry, L.V.S. 1968. Studies on the protein content and amino acid composition of some varieties of grain sorghum. J. Agric . Food Chem., 16: 199-203.

Vogel, S. & Graham, M., eds. 1979. Sorghum and millet: food production and use. Report of a workshop, Nairobi, Kenya, 4-7 juillet 1978. Ottawa, Canada, Centre de recherche pour le développement international.

Waggle, D.H. & Deyoe, C.W. 1966. Relationship between protein level and amino acid composition of sorghum grain. Feedstuffs 38: 1819.

Waggle, D.H., Deyoe, C.W. & Smith, F.W. 1967. Effect of nitrogen fertilization on the amino acid composition and distribution in sorghum grain. Crop Sci., 7: 367-368.

Walker, T.S. 1990. Demand and supply prospects for sorghum: implication for crop improvement strategy. Presented at the 20th Annual Sorghum Workshop, Mahatma Phule Agricultural University, Rahuri, Inde, 30 avril - 2 mai.

Wall, I.S. & Carpenter, K., 1988. Variation in availability of niacin in grain products. Food Technol. (Chicago), 42(10): 198-204.

Wang, C., Mitchell, H.C. & Barham, H.N. 1959. The phytin content of sorghum grain. Trans. Kans. Acad. Sci. 62: 208-211.

Wang, Y.D. & Fields, M.L. 1978. Germination of corn and sorghum in the home to improve nutritive value. J. Food Sci. 43: 1113- 1115.

Wankhede, D.B., Shehnaj, A. & Raghavendra Rao, M.R. 1979a. Carbohydrate composition of finger millet (*Eleusine coracana*) and foxtail millet (*Seturia italica*). Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr., 28: 293-303.

Wankhede, D.B., Shehnaj, A. & Raghavendra Rao, M.R. 1979b. Preparation and physicochemical properties of starches and their fractions from finger millet (*Eleusine coracana*) and foxtail millet (*Setaria italica*). Starch 31: 153.

Warsi, A.S. & Wright, B.C. 1973. Effects of rates and methods of nitrogen application on the quality of sorghum grain. Indian J. Agric. Sci., 43: 722-726.

Watterson, J.J. & Butler, L.G. 1983. Occurrence of an unusual leucoanthocyanidin and absence of proanthocyanidins in sorghum leaves. J. Agric. Food Chem.. 31: 41-45.

Whistler, R.L. & Paschall, E.F., eds. 1967. Starch chemistry and technology, Vol. 2,

Industrial aspects. New York et Londres, Academic Press.

Whitaker, M.E. & Tanner, M. 1989. Methods of determining the bioavailability of amino acids for poultry. In M. Friedman, Ed. Absorption and utilization of amino acids, Vol. 3, p. 129-141. Boca Raton, Floride, Etats-Unis, CRC Press.

Yanez, G.A. & Walker, C.E. 1986. Effect of tempering parameters on extraction and ash of proso millet flours, and partial characterization of proso starch. Cereal Chem., 63: 164-167.

Youssef, M.M.A., Moharram, Y.G., Moustaffa, H., Bolling, H., El-Baya, A. & Harmuth, A.E. 1990. New extruded products from sorghum. Food Chem., 37: 189-199.

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